

Wildtierforschung in Mecklenburg-Vorpommern

Band 5

Koproskopische Untersuchungen zum Nahrungsspektrum
des Waschbären *Procyon lotor* (Linné, 1758) im Müritz-Nationalpark
(Mecklenburg-Vorpommern) unter spezieller Berücksichtigung
des Artenschutzes und des Endoparasitenbefalls



Wildtierforschung in Mecklenburg-Vorpommern

Band 5

Koproskopische Untersuchungen zum Nahrungsspektrum
des Waschbären *Procyon lotor* (Linné, 1758) im Müritz-Nationalpark
(Mecklenburg-Vorpommern) unter spezieller Berücksichtigung
des Artenschutzes und des Endoparasitenbefalls



Zeichnung: Berit A. Michler

IMPRESSUM

Herausgeber:

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt
Mecklenburg-Vorpommern
19048 Schwerin



Ministerium für
Landwirtschaft und Umwelt

Bearbeitung:

Dr. Berit Annika Michler
Technische Universität Dresden
Fakultät Umweltwissenschaften
Professur für Forstzoologie
Arbeitsgruppe Wildtierforschung Tharandt



Fotos/Illustrationen:

Titelseite: Ingo Bartussek

Download:

www.lm.mv-regierung.de

Layout und Druck:

produktionsbüro TINUS, Großer Moor 34, 19055 Schwerin, www.tinus-medien.de

Zitiervorschlag:

Michler, B.A. (2020): Koproskopische Untersuchungen zum Nahrungsspektrum des Waschbären *Procyon lotor* (Linné, 1758) im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern) unter spezieller Berücksichtigung des Artenschutzes und des Endoparasitenbefalls. - Wildtierforschung in Mecklenburg-Vorpommern, Band 5, 168 S.

Schwerin im Juni 2020

Die Arbeitsgruppe Wildtierforschung Tharandt

Die Arbeitsgruppe Wildtierforschung Tharandt der Professur für Forstzoologie (Leitung Prof. Dr. habil. Mechthild Roth) an der Technischen Universität Dresden (Fakultät Umweltwissenschaften) widmet sich seit über 25 Jahren in Lehre und Forschung der Lebensweise wildlebender Säugetiere und Vögel. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei den Carnivoren – sowohl den einheimischen wie Fuchs, Wolf, Luchs, Wildkatze, Dachs, Fischotter, Hermelin, Mauswiesel, Baum- und Steinmarder als auch den neozonalen Vertretern Marderhund, Mink und Waschbär. Im Mittelpunkt der europaweiten Forschungsvorhaben stehen Untersuchungen zum Raum- und Sozialverhalten, zur Nahrungsökologie, Reproduktionsbiologie, Populationsstruktur- und dynamik sowie zu den Mortalitätsursachen und dem Einfluss der Prädation auf Beutetiere. Auf Grundlage dieser Datenbasis können optimierte Managementkonzepte entwickelt werden, die auf ein Gleichgewicht zwischen den Ansprüchen von Landnutzern, der Leistungsfähigkeit von Ökosystemen und den Lebensraumanprüchen von Wildtieren abzielen. Die langjährigen Forschungen zum Nordamerikanischen Waschbären in Mecklenburg-Vorpommern (www.projekt-waschbaer.de) fanden in enger Kooperation mit dem Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement und Jagdbetriebskunde (Leitung Prof. Dr. Siegfried Rieger) der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde statt.

Technische Universität Dresden, Fakultät Umweltwissenschaften, Professur für Forstzoologie, Pienner Str. 7, D-01737 Tharandt, Telefon: 035203-3831371, <http://tu-dresden.de/forst/zoologie>

VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

bereits seit vielen Jahren wird kontrovers über die ökologischen Auswirkungen neozonaler Arten debattiert. Als invasiv eingestufte Arten werden oft mit einem negativen Einfluss auf andere Spezies in Verbindung gebracht. Das Thema ist nach wie vor in aller Munde und beeinflusst aktuelle Entscheidungen des Natur- und Artenschutzes. Gerade solche Lebensräume wie die unserer Schutzgebiete ziehen gebietsfremde Prädatoren zusätzlich an. Dies bringt uns als zuständiges Ministerium natürlich auch zu der Frage, ob die Artenvielfalt in unseren Schutzgebieten durch die Präsenz gebietsfremder Arten nachhaltig verändert wird.

Der Müritz-Nationalpark ist eines dieser besonderen Großschutzgebiete und zählt in Deutschland zu den Gebieten mit der höchsten biologischen Vielfalt. Gleichzeitig ist die Region eine der europäischen Kernverbreitungsgebiete des Waschbären mit den höchsten Populationsdichten, die bislang für naturnahe Habitate in Europa nachgewiesen wurden. Der ursprünglich aus Amerika stammende Kleinbär besiedelt Mecklenburg-Vorpommern bereits seit mehr als 50 Jahren. In den Jahren 2006–2011 wurde diese invasive Art im Rahmen eines groß angelegten Forschungsprojektes im Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks intensiv untersucht. Ein Großteil der Ergebnisse der Langzeitstudie zur Populationsbiologie des Waschbären ist bereits in Band 4 der Schriftenreihe „Wildtierforschung in Mecklenburg-Vorpommern“ erschienen. Band 5 schließt direkt an diesen letzten Band an und behandelt die Thematik der ökologischen Auswirkungen der Waschbärenbesiedlung in der nordostdeutschen Tiefebene. Die im Projekt gewonnen Einblicke in die dynamische Populationsökologie und das komplexe Sozialverhalten der Kleinbärenart lassen auch hinsichtlich der Nahrungswahl und dem potentiellen negativen Einfluss valide regionalspezifische Aussagen zu. Als bislang größte nahrungsökologische Untersuchung Europas zählt die Dissertation von Frau Dr. Berit Annika Michler zu den wegweisenden Studien auf diesem Gebiet und wurde von zahlreichen Experten und renommierten Forschungsinstituten begleitet.

Für einen modernen und empirischen Naturschutz müssen wir weiterhin auf umfassende und fundierte Forschung setzen – dies fördern wir in Mecklenburg-Vorpommern unter anderem mit der Veröffentlichung der Wildbiologischen Schriftenreihe.

Ich wünsche Ihnen viel Freude beim Lesen dieser aufschlussreichen Lektüre.

Ihr

A handwritten signature in blue ink that reads "Till Backhaus". The signature is written in a cursive, slightly slanted style.

Dr. Till Backhaus

Minister für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Fakultät Umweltwissenschaften

**Koproskopische Untersuchungen zum Nahrungs-
spektrum des Waschbären *Procyon lotor* (Linné, 1758)
im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern)
unter spezieller Berücksichtigung des
Artenschutzes und des Endoparasitenbefalls**



Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)

vorgelegt von
Dipl.-Biol. **Berit Annika Michler**
geboren am 28.05.1981 in Frankfurt am Main

Gutachter:

Prof. Dr. habil. Mechthild Roth, Technische Universität Dresden
Prof. Dr. Siegfried Rieger, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde
Prof. Dr. Dr. h.c. Hermann Ansorge, Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz

Diese Arbeit wurde gefördert durch ein Promotionsstipendium der Studienstiftung des deutschen Volkes, aus Mitteln des vom BMBF und dem MWFK finanzierten Professorinnen-Programms der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde sowie durch Mittel des Ministeriums für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern.



Zeichnung: Berit A. Michler

„Die genaue Biologie einer Art, also ihre Wechselbeziehungen zu ihrer belebten und unbelebten Umwelt zu kennen, ist die Grundlage für die Einschätzung ihrer Wirkung“

(KLINGENSTEIN et al. 2005)

INHALTSVERZEICHNIS

I. Abkürzungsverzeichnis	IV
II. Tabellenverzeichnis	V
III. Abbildungsverzeichnis.....	VI
1 EINLEITUNG	1
2 UNTERSUCHUNGSGEBIET	3
2.1 Geografische Lage und naturräumliche Gliederung	3
2.2 Geologische Struktur	3
2.3 Klimatische Verhältnisse	4
2.4 Charakteristik des Untersuchungsgebietes	4
2.5 Artenspektrum im Gebiet	8
2.6 Naturschutzgeschichtlicher Hintergrund	10
2.7 Waschbärvorkommen im Untersuchungsgebiet.....	10
2.8 Charakteristika des Referenzgebietes	11
3 METHODIK	13
3.1 Nahrungsanalysen	13
3.1.1 Datenerhebung im Freiland	13
3.1.2 Exkrementanalysen	15
3.1.3 Datenauswertung.....	17
3.1.3.1 Ermittlung der Mindeststichprobenanzahl.....	19
3.1.3.2 Trophische Nischenbreite und Diversität.....	19
3.1.3.3 Relevanz der Prädation auf Wirbeltierarten	19
3.1.3.4 Digitalisierung der Daten und statistische Methoden	21
3.2 Futtermittelsversuch zur Ermittlung von spezifischen Verdauungskoeffizienten.....	22
3.2.1 Untersuchungstiere und Haltungsbedingungen.....	22
3.2.2 Verwendete Nahrungskomponenten	24
3.2.3 Ablauf des Futtermittelsversuchs	26
3.2.4 Ermittlung des Korrekturfaktors	27
3.2.5 Bestimmung des Säureeinflusses auf Vogeleier.....	28
3.3 Parasitologische Analysen	29
3.3.1 Koproscopische Laboranalysen.....	29

4. ERGEBNISSE	31
4.1 Latrinen der Waschbären	31
4.2 Nahrungsanalysen	33
4.2.1 Datengrundlage	33
4.2.1.1 Mindeststichprobenanzahl	33
4.2.1.2 Trophische Nischenbreite und Diversität	34
4.2.2 Nahrungsspektrum der Waschbären	34
4.2.2.1 Auftretensfrequenzen der Nahrungskategorien	36
4.2.2.2 Biomasseanteile der Nahrungskategorien	37
4.2.2.3 Saisonalität des Nahrungsspektrums	41
4.2.2.4 Artenspektrum der Nahrungskategorien	43
4.2.3 Relevanz der Prädation auf Wirbeltierarten	49
4.3 Verdauungskoeffizienten	51
4.3.1 Futterbeobachtungen	51
4.3.2 Spezifische Korrekturfaktoren	53
4.3.3 Säureeinfluss auf Vogeleier	55
4.4 Parasitologie	56
4.4.1 Endoparasitenbefall	56
4.5 Vergleich mit Referenzgebiet	57
4.5.1 Datengrundlage	57
4.5.1.1 Mindeststichprobenanzahl	57
4.5.1.2 Trophische Nischenbreite und Diversität	57
4.5.2 Nahrungsspektrum der Waschbären im Referenzgebiet	58
4.5.2.1 Auftretensfrequenzen der Nahrungskategorien	59
4.5.2.2 Biomasseanteile der Nahrungskategorien	59
4.5.2.3 Saisonalität des Nahrungsspektrums	63
4.5.2.4 Artenspektrum der Nahrungskategorien	63

5. DISKUSSION	67
5.1 Latrinen der Waschbären	67
5.2 Nahrungsanalysen	69
5.2.1 Nahrungsspektrum der Waschbären im Müritz-Nationalpark	69
5.2.1.1 Evertebraten	70
5.2.1.2 Vegetabile Bestandteile	72
5.2.1.3 Vertebraten	72
5.2.2 Nahrungsspektrum der Waschbären im Referenzgebiet	77
5.3 Korrekturfaktor	78
5.3.1 Aussagekraft der Kotanalysen und Korrekturfaktoren	78
5.3.2 Ermittelte Korrekturfaktoren	80
5.4 Parasitologie	84
5.4.1 Endoparasitenbefall	84
5.4.2 Prognose zur Etablierung von <i>Baylisascaris procyonis</i> im Nationalparkgebiet	86
5.4.3 Schlussfolgerung zur Parasitologie	89
5.5 Naturschutzfachliche Relevanz	89
5.5.1 Zum Status des Waschbären in Deutschland und Europa	89
5.5.2 Der Müritz-Nationalpark als spezieller Lebensraum	92
5.5.3 Ökologische Auswirkungen	92
5.5.4 Fazit	98
6. SCHLUSSBEMERKUNG	100
7. ZUSAMMENFASSUNG / SUMMARY	101/102
8. LITERATURVERZEICHNIS	104
9. ANHANG	128
Danksagung	148



Adulter Waschbär auf Nahrungssuche in einem natürlichen Bachlauf (Foto: I. Bartussek)

I. VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN UND SYMBOLE

Abb.	Abbildung
AF	Auftretensfrequenz
BI	Borstenindex
BM	Biomasse
cm	Zentimeter
df	<i>degrees of freedom</i> (Freiheitsgrad)
E	Eveness (Diversitätsindex)
et al.	et alii
F	Frühling
FG	Frischgewicht
g	Gramm
H	Herbst
ha	Hektar
HG	Hauptgehege
ID	Identitätsnummer
IQR	Interquartilsabstand (IQR = $\text{Quantil}_{0,75} - \text{Quantil}_{0,25}$)
Kap.	Kapitel
KF	Korrekturfaktor
kg	Kilogramm
km	Kilometer
Max.	Maximum
mg	Milligramm
Min.	Minimum
m	Meter
min	Minute
ml	Milliliter
n	Stichprobengröße
NG	Nebengehege
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
PFL	Pflanzliches
RG	Referenzgebiet
SD	Stichproben-Standardabweichung (\pm SD)
S	Sommer
spec.	Spezies (genaues Artepitheton nicht bekannt)
spp.	species pluralis (mehrere, nicht im Einzelnen genannte Spezies einer Gattung)
ssp.	Subspecies (Unterart)
Std.	Stunde
Tab.	Tabelle
TG	Trockengewicht
TM	Trockenmasse
USG	Untersuchungsgebiet
VOL	Volumenprozent
W	Winter
WL	Wirbellose
WT	Wirbeltiere
\bar{x} ; \emptyset	arithmetisches Mittel der Stichprobe
Z	Median
%	Prozent
Σ	Summenzeichen

II. TABELLENVERZEICHNIS

	Seite	
Tab. 1	Flächenanteile der häufigsten Baumarten im Untersuchungsgebiet.	6
Tab. 2	Charakteristika des Untersuchungs- (Serrahn, Müritz-Nationalpark) und Referenzgebietes (Revier Feldberger Hütte).	11
Tab. 3	Kurzcharakteristik der zehn Waschbären aus dem Tiergarten Neustrelitz und dem Privatgehege in Lindow (Brandenburg), die für die nahrungsökologischen Analysen zur Ermittlung von Verdauungskoeffizienten zur Verfügung standen.	23
Tab. 4	Für den im Jahr 2011 bzw. 2012 durchgeführten Futtermittlungsversuch mit Waschbär-Gehegetieren verwendete Nahrungskomponenten und deren Herkunft.	25
Tab. 5	Gesamtübersicht der Ergebnisse aus den Exkrementanalysen.	38
Tab. 6	Trockenmasseanteile (TM) der einzelnen Nahrungskategorien (n=13) der Waschbären im Müritz-Nationalpark in der Rangfolge ihrer Anteile an der Gesamtnahrung sowie die Rangveränderungen durch den angewandten Korrekturfaktor (KF) und die sich draus ergebende Biomasse (BM).	39
Tab. 7	Auftretensfrequenzen (AF) und Biomasseanteile (BM) der Beutearten (Wirbeltiere) für den Untersuchungszeitraum 2006-2011 im Müritz-Nationalpark.	46 f.
Tab. 8	Anzahl jährlich gefressener Individuen pro Waschbär und pro Gesamtzahl an adulten Waschbären für die Bezugsfläche von 100 ha.	50
Tab. 9	Korrekturfaktoren (KF) für insgesamt 17 an das Nahrungsspektrum der Waschbären im Untersuchungsgebiet angepasste Nahrungskategorien.	53
Tab. 10	Liste der Korrekturfaktoren, die für die Biomassebestimmung von Waschbär-Losung aus dem Müritz-Nationalpark und dem Referenzgebiet Feldberger Hütte angewandt wurden.	55
Tab. 11	Ergebniswerte des Säureversuchs mit ausgeblasenen Eiern von 23 verschiedenen Vogelarten.	56
Tab. 12	Gesamtübersicht der Ergebnisse aus den Exkrementanalysen des Referenzgebietes Feldberger Hütte (Naturpark Feldberger Seenlandschaft).	61
Tab. 13	Auftretensfrequenzen (AF) und Biomasseanteile (BM) der Beutearten (Wirbeltiere) für den Untersuchungszeitraum 2011 im Revier Feldberger Hütte.	65
Tab. 14	Anteil der von den Waschbären im USG prädierten Jungvögeln am Jungtier-Maximalbestand ausgewählter Brutvogelarten.	94
Tab. 15	Kurzbeschreibung der Bestandssituation der von den Waschbären im Müritz-Nationalpark prädierten Wirbeltierarten (2006-2011).	95

III. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	Seite	
Abb. 1	Schematische Übersicht des Dissertationsprojektes mit den drei behandelten Themenschwerpunkten.	2
Abb. 2	Lage des Müritz-Nationalparks und des Gesamtuntersuchungsgebietes des Projekt Waschbär in der nordostdeutschen Tiefebene im südlichen Mecklenburg-Vorpommern.	3
Abb. 3	Das Untersuchungsgebiet aus der Vogelperspektive.	4
Abb. 4	Naturnahe Buchenwaldbestände mit einem hohen Altholzanteil prägen das Landschaftsbild im Müritz-Nationalpark.	5
Abb. 5	Der Müritz-Nationalpark stellt mit seiner Vielzahl an unterschiedlichen Feuchtgebieten einen idealen Lebensraum für Waschbären dar.	7
Abb. 6	Strukturen wie der Wolfsbruch im Serrahner Teil des Müritz-Nationalpark bieten den Waschbären optimale Nahrungsquellen.	7
Abb. 7	Auswahl an charakteristischen Arten aus dem Untersuchungsgebiet, die als potentiell Nahrungangebot für den Waschbären fungieren.	9
Abb. 8	Lage des Referenzgebietes (Größe 614 ha) in der nordostdeutschen Tiefebene im südlichen M-V (Naturpark Feldberger Seenlandschaft).	12
Abb. 9	Waschbären kommen seit über 40 Jahren im Müritz-Nationalpark und seiner Umgebung vor und sind mittlerweile zum festen Bestandteil der dortigen Fauna geworden.	12
Abb. 10	Ablesen von Waschbär-Latrinen im Müritz-Nationalpark.	13
Abb. 11	Lage der abgesammelten Latrinen (n=113) im Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks.	13
Abb. 12	Das Ablesen der schwer zugänglichen Latrinen in den Gewässern erfolgte mithilfe einer Wathose.	14
Abb. 13	Die Anzahl aufgefundener Waschbär-Latrinen im Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks (Beprobungsfläche 1.821 ha) näherte sich während des Untersuchungszeitraums von 2006-2011 einem asymptotischen Wert an.	14
Abb. 14	Die in den Exkrementproben enthaltenen unterschiedlichen Nahrungskategorien wurden unter dem Binokular separiert und, sofern möglich, bis zur Art bestimmt.	16
Abb. 15	Beispielhafte Darstellung der Biomasseberechnung anhand von Schnecken.	18
Abb. 16	Berechnungsschema für den Einfluss des Waschbären auf relevante Artengruppen im Müritz-Nationalpark am Beispiel der Amsel.	21
Abb. 17	Hauptgehege der Waschbären im Tiergarten Neustrelitz.	22
Abb. 18	Tierpflegerin K. Kerstel mit dem handaufgezogenen Weibchen „Julchen“, welches in einem Nebengehege des Tiergarten Neustrelitz gehalten wurde.	23
Abb. 19	Käferzucht (<i>Tenebrio molitor</i>) an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde.	24
Abb. 20	Beispiele verwendeter Nahrungskomponenten für den Futtersuchversuch mit Gehegewaschbären (Juni-November 2011).	26
Abb. 21	Futtergabe der Komponenten Schnecken und Mais im Tiergarten Neustrelitz.	27
Abb. 22	Die im USG gesammelten Schnecken und Schneckenhäuser (<i>Cepaea nemoralis</i>) wurden der Reihe nach gewogen, um so das mittlere Gewicht des Fleischanteils einer Gehäuse-schnecke ermitteln zu können.	28
Abb. 23	Um zu testen inwieweit Eierschalen den Verdauungsprozess beim Waschbären überstehen, wurde mit den Eierschalen verschiedener repräsentativer Vogelarten ein Säureversuch an der HNE Eberswalde durchgeführt.	29
Abb. 24	Mikroskopisches Bild eines infektiösen Spulwurmes in Waschbärkot aus dem Stadtgebiet von Kassel, Waschbärenlatrine im Müritz-Nationalpark, Aufbereitung der Exkrementproben mit Hilfe eines Sedimentations-Flotationsverfahrens.	30
Abb. 25	Die koprologischen Analysen zur Nahrungsökologie und Parasitologie wurden in den ökologischen Laboratorien der HNE Eberswalde (Fachbereich Wald und Umwelt) durchgeführt.	30
Abb. 26	Die Latrinen im Untersuchungsgebiet waren charakteristische Plätze an Ufern von Gewässern.	31
Abb. 27	Aufgefundene Latrinenplätze im Untersuchungsgebiet.	32
Abb. 28	Fundorte von Waschbär-Latrinen (n=113) im Müritz-Nationalpark (2006-2011).	33
Abb. 29	Darstellung der notwendigen Stichprobenanzahl zur Charakterisierung des Nahrungsspektrums der Waschbären im Müritz-Nationalpark mittels des Bootstrapping Verfahrens nach EFRON (1992).	33

Fortsetzung Abbildungsverzeichnis

	Seite	
Abb. 30	Saisonale Werte für die Evenness und den Levin-Index von Waschbär-Losungsprobe (n=982) aus dem Müritz-Nationalpark (2006-2011).	34
Abb. 31	Die Kothaufen der Waschbären im Müritz-Nationalpark wiesen je nach Jahreszeit sehr unterschiedliche Konsistenzen und Inhalte auf.	35
Abb. 32	Anzahl an verschiedenen Nahrungskategorien in den Waschbär-Losungsproben (n=982) des Untersuchungsgebietes (Müritz-Nationalpark, 2006-2011).	35
Abb. 33	Vergleich von Auftretensfrequenz (AF %) und korrigierter Biomasse (BM %) der einzelnen Nahrungskategorien im Nahrungsspektrum der Waschbären im Müritz-Nationalpark auf der Grundlage von n=982 Lösungsproben (2006-2011).	36
Abb. 34	Verteilung der korrigierten Biomasseanteile an der Gesamtnahrung der Waschbären im Müritz-Nationalpark auf die verschiedenen Nahrungskategorien.	37
Abb. 35	Aufspaltung des Biomasseanteils [%] der Überkategorie Wirbeltiere (WT) in die einzelnen Nahrungskategorien (n=5).	39
Abb. 36	Aufspaltung des Biomasseanteils [%] der Überkategorie Pflanzliches (PFL) in die einzelnen Nahrungskategorien (n=4).	40
Abb. 37	Aufspaltung des Biomasseanteils [%] der Überkategorie Wirbellose (WL) in die einzelnen Nahrungskategorien (n=4).	40
Abb. 38	Anzahl gefundener Regenwurmborsten in den Kotproben, in denen Regenwürmer vorhanden waren (n=460).	41
Abb. 39	Saisonale Biomasseanteile [%] der drei Hauptkategorien Wirbellose (WL), Wirbeltiere (WT) und Pflanzliches (PFL) an der Gesamtnahrung der Waschbären im Müritz-Nationalpark (2006-2011).	41
Abb. 40	Biomasseanteil [g] von n=13 Nahrungskategorien in den verschiedenen Jahreszeiten (Müritz-Nationalpark 2006-2011; n=924 Waschbär-Exkrementproben).	42
Abb. 41	Die gewaschenen und getrockneten Lösungsproben bestanden aus einer hohen Anzahl an unterschiedlichsten Kleinstkomponenten.	43
Abb. 42	Beispiele für determinierte Nahrungsbestandteile aller Hauptkategorien (WT, WL, PFL) aus den Lösungsproben von Waschbären im Müritz-Nationalpark (2006-2011).	44
Abb. 43	Biomasseanteile [%] der verschiedenen Vogelgruppen an der Gesamtbio-masse der Kategorie Vögel (BM=1,56 % ohne Eierschalen).	45
Abb. 44	Beispielhafte Darstellung von determinierten Vogelfedern aus den im Untersuchungsgebiet gesammelten Lösungsproben von Waschbären im Müritz-Nationalpark.	48
Abb. 45	Vögel (inklusive Eierschalen) machten im Müritz-Nationalpark 2,9 % an der vom Waschbären gefressenen Gesamtbio-masse aus. Ein prä-dationsbedingter negativer Einfluss auf die Population einzelner Brutvogelarten konnte dabei nicht dokumentiert werden (Grund-lage n=982 Kotproben, Müritz-Nationalpark 2006-2011).	51
Abb. 46	Die im Rahmen des Futtermittelsversuchs gereichten Hühner- bzw. Wachteleier wurde von den Waschbären des Tiergarten Neustrelitz auf sehr individuelle Art und Weise geöffnet und gefressen (Juni bzw. November 2011).	52
Abb. 47	Übersicht zum Verhältnis gefütterter Biomasse (BM %) und der unverdauten Trockenmasse (TM %) mit dem daraus resultierenden Korrekturfaktor.	54
Abb. 48	Mikroskopische Befunde aus der Waschbärlosung (n=400) im Müritz-Nationalpark.	57
Abb. 49	Darstellung der notwendigen Stichprobenanzahl zur Charakterisierung des Nahrungs-spektrums der Waschbären im Referenzgebiet mittels des Bootstrapping-Verfahrens nach EFRON (1992).	58
Abb. 50	Saisonale Werte für die Evenness und den Levin-Index von Waschbär-Lösungsproben (n=298) aus dem Referenzgebiet (2011).	58
Abb. 51	Anzahl an verschiedenen Nahrungskategorien in den Waschbär-Lösungsproben (n=298) des Referenzgebietes Feldberger Hütte (2011).	59
Abb. 52	Vergleich von Auftretensfrequenz (AF) und korrigierter Biomasse (BM) der einzelnen Nah-rungskategorien im Nahrungsspektrum der Waschbären des Referenzgebietes auf der Grundlage von n=298 Waschbär-Lösungen (2011).	60

	Seite	
Abb. 53	Darstellung der Biomasseanteile der Überkategorien und ihrer einzelnen Bestandteile an der Gesamtnahrung der Waschbären im Referenzgebiet (n=298 Kotproben).	60
Abb. 54	Vergleich von den Biomasseanteilen der drei Hauptkategorien Wirbeltiere (WT), Wirbellose (WL) und Pflanzliches (PFL) im Waschbärenkot aus dem USG und dem RG.	62
Abb. 55	Vergleich von den Biomasseanteilen der unterschiedlichen Nahrungskategorien im Waschbärenkot aus dem USG und dem RG.	62
Abb. 56	Saisonale Biomasseanteile der drei Hauptkategorien Wirbellose (WL), Wirbeltiere (WT) und Pflanzliches (PFL) an der Gesamtnahrung der Waschbären im Referenzgebiet (2011; n=298 Exkrementproben) für die Jahreszeiten Frühling (n=158) und Herbst (n=140).	63
Abb. 57	Die Arten Blaumeise (<i>Cyanistes caeruleus</i>) und Dreikantmuschel (Dreissenidae) traten nur im Referenzgebiet auf.	64
Abb. 58	Vergleichende Darstellung der Auftretensfrequenzen von Vogelarten bzw. Eierschalen in Waschbär-Losungsproben aus dem USG und dem RG.	64
Abb. 59	Waschbären zeigen ein spezielles angeborenes Regenwurm-Fangverhalten, welches bei geeigneter Witterung oft stundenlang durchgeführt wird.	71
Abb. 60	Obstbäume sind magische Anziehungspunkte für Waschbären – Früchte machen daher insbesondere in den Sommermonaten einen Großteil der Nahrung aus.	72
Abb. 61	Die Nahrungskomponente Aas wurde von den Waschbären im Untersuchungsgebiet nur sehr vereinzelt angenommen.	74
Abb. 62	Schematische Darstellung des Amphibienfangs durch Waschbären anhand der Rufe.	75
Abb. 63	Fotofallenbild aus einem Sumpfschildkrötenprojekt in Brandenburg – ein Waschbär rüde betastet eine mit einem VHF-Sender markierte adulte Sumpfschildkröte.	77
Abb. 64	Dokumentierte Fraßreste des Waschbären aus Feldbeobachtungen im Müritznationalpark und in Nordrhein-Westfalen (Haan).	81
Abb. 65	Fotofallennachweise von Waschbären an einem Amphibienlaichgewässer in Nordrhein-Westfalen (Haan).	83
Abb. 66	Ermittelte Prävalenzraten des Waschbärspulwurms (<i>B. procyonis</i>) in Deutschland.	85
Abb. 67	Uhus (<i>Bubo bubo</i>) gehören in Deutschland zu den natürlichen Prädatoren juveniler Waschbären.	91
Abb. 68	Kraniche kommen in sehr hohen Dichten im Müritznationalpark vor, spielen aber als Nahrung für die Waschbären keine Rolle (l). Einzelbeobachtungen von nesträubernden Waschbären erlauben keine grundsätzlichen Schlussfolgerungen über die ökologischen Auswirkungen dieser Tierart in Mitteleuropa (r).	96
Abb. 69	Biomasseanteile der Nahrungskategorien Vögel und Amphibien und der jeweiligen Arten an der Gesamtnahrung der Waschbären im Müritznationalpark (n=982 Lösungsproben; 2006-2011).	98
Abb. 70	Waschbären erreichen im Müritznationalpark die höchsten Populationsdichten für naturnahe Habitats in Europa – negative ökologische Auswirkungen auf andere heimische Tierarten konnten sich in diesem Lebensraum allerdings nicht bestätigen.	99
Abb. 71	Die Beurteilung des Neubürgers Waschbär wandelte sich im Laufe der Jahrzehnte beträchtlich und hing von den jeweils vorherrschenden Auffassungen ab.	100

1 EINLEITUNG

Das Interesse neuerer zoologischer Studien richtet sich in zunehmendem Maße auf die funktionale Rolle der Tiere in den Ökosystemen und ihre Wirkung auf diese (HOLTMEIER 2002). Nicht zuletzt haben die zu Beginn der neunziger Jahre zunehmenden Diskussionen über die Ursachen und die Funktion der Biodiversität in den Ökosystemen wie beispielsweise die Ansiedlung von fremden Arten die Wirkungen der Tiere in ihrem Lebensraum stärker ins Blickfeld rücken lassen. Die Auswirkungen von Neozoen auf die Biodiversität gehören laut SALA et al. (2000) derzeit zu den größten Herausforderungen der Naturschutzbiologie.

Der Waschbär ist ein autochthon in Nord- und Mittelamerika vorkommender, nachtaktiver Mesoprädator (GEHRT 2003, ZEVELOFF 2017). Aufgrund teils gezielter, teils unbeabsichtigter Aussetzungen seit Anfang des 20. Jahrhunderts existieren heute außerhalb von Nordamerika mehrere stabile Vorkommen dieser Kleinbärenart in Mitteleuropa (LUTZ 1984, STUBBE 1993, LEGER 1999, TOMASCHEK 2008, FISCHER et al. 2015, ALDA et al. 2013, BIEDRZYCKA et al. 2014), Weißrussland, Aserbaidschan, Georgien und Iran (REDFORD 1962, ALIEV et SANDERSON 1966, FARASHI et al. 2013, FISCHER et al. 2020) sowie Japan (OCHIAI et al. 2002, IKEDA et al. 2004). Seit Anfang des 20. Jahrhunderts ist der Waschbär in weiten Teilen Europas naturalisiert und wird in Deutschland als Paradebeispiel für eine erfolgreiche Etablierung angesehen (NEHRING et al. 2015, SANTOS et al. 2017), wobei die vielen Einführungsereignisse zum Ausbreitungserfolg beigetragen haben (SIMBERLOFF 2009, FISCHER et al. 2020).

Vor dem Hintergrund der deutlichen Zunahme der Waschbärenbestände sowie der steigenden Präsenz dieser Tierart ist in den letzten Jahren eine höchst brisante Diskussion über den Einfluss des Neubürgers auf autochthone bzw. geschützte Arten und seine Rolle bei der Übertragung von Krankheiten entfacht. Seitdem steht er stark im Fokus kontroverser Debatten über den Status als potentieller Faunenverfälscher bzw. über den nachhaltigen Einfluss auf die hiesigen Biozönosen. Die Beurteilung der ökologischen und ökonomischen Rolle des Waschbären schwankte seit seiner Einbürgerung beträchtlich und hing stark von den vorherrschenden Intentionen und vom jeweiligen Zeitgeist ab (BARTUSSEK 2004). In den letzten Jahren sind zwar Richtlinien und Kriterien zur naturschutzfachlichen Einstufung und zum Management des Waschbären veröffentlicht worden (NEHRING et al. 2015, SCHEIBNER et al. 2015), dennoch herrscht weiterhin große Uneinigkeit in Bezug auf den konkreten Umgang mit dieser „neuen“ Tierart. Dies ist nicht zuletzt auf die mangelnde wissenschaftliche Datengrundlage zurückzuführen. Bis vor kurzem gehörte der Waschbär zu den am wenigsten untersuchten Raubsäugetern Mitteleuropas (LUTZ 1981) – erste wissenschaftliche Veröffentlichungen behandelten die Physiologie, Ethologie und Anatomie von Gefangenschaftstieren (NESENI 1938, RENSCH et DÜCKER 1963, LÖHMER 1973, SCHOFFER 1978). LUTZ (1984) fasste in den 1980er Jahren die Ausbreitungsgeschichte des Waschbären in Mitteleuropa zusammen und beschäftigte sich erstmals mit den Ernährungsgewohnheiten im neuen Verbreitungsgebiet (LUTZ 1981). Einen weiteren Forschungsschwerpunkt bildete die Pathologie und Parasitologie des Waschbären in Europa (LEGER et al. 1990, LUX et PRIEMER 1995, GEY 1998). Erst Jahrzehnte nach den erfolgreichen Aussetzungen wurden in Deutschland auch erste größere freilandbiologische Arbeiten zur Raumnutzung, dem Sozialverhalten und den immer aktueller werdenden Problemen, die im Zuge der Urbanisierung des Waschbären auftreten, durchgeführt (u.a. HOHMANN 1998, HOHMANN et al. 2001, MICHLER et al. 2004, MICHLER 2016). Aussagekräftige Erkenntnisse zu den Auswirkungen der Waschbärenbesiedlung vor allem im naturnahen Lebensraum und somit zur ökologischen Einnischung dieses Kleinbären in die autochthone Faunengemeinschaft fehlten bislang allerdings vollständig. Hierbei spielt die Kenntnis der Nahrungsgewohnheiten für die Charakterisierung der Biologie einer Art eine unabdingbare Rolle (BOITANI et FULLER 2000). Als potentieller Träger des zoonotisch relevanten Waschbärspulwurms (*Baylisascaris procyonis*) steht der Waschbär ebenfalls stark im Fokus des öffentlichen Interesses. Bei Untersuchungen zur Synopsis der Parasitenfauna des Waschbären in Deutschland konnte dieser Nematode allerdings bislang nur für die mitteldeutsche Population und deren Ausläufer nachgewiesen werden (LUX et PRIEMER 1995, GEY 1998, WINTER et al. 2005, VOIGT 2000, GUNESCH 2003, HELBIG 2011, ANHEYER-BEHMENBURG 2013). Trotz der akuten Waschbärenpräsenz fehlen für das nordostdeutsche Tiefland aufgrund der unterschiedlichen Gründertiere bis heute entsprechende Prävalenzraten (RENTERIA-SOLIS 2015).

Die in Amerika zahlreich durchgeführten Untersuchungen zur Nahrungsbiologie des Waschbären (u.a. BAKER et al. 1945, SCHOONOVER et MARSHALL 1951, WOOD 1954, STAINS 1956, JOHNSON 1970, LOTZE et ANDERSON 1979, GREENWOOD 1981, DUNN et CHAPMAN 1983, SMITH et al. 1987, TABATABAI et KENNEDY 1988, PARSONS et al. 2013) können nur in beschränktem Maße zur Beurteilung seiner Einflüsse auf seinen mitteleuropäischen Lebensraum herangezogen werden (HOLTMEIER 2002). Auch innerhalb Deutschlands bedingt die opportunistische Lebensweise des Waschbären eine nur geringe Übertragbarkeit vorhandener wissenschaftlicher Studien auf die Bedingungen der nordostdeutschen Tiefebene mit ihren ausgedehnten Naturlandschaften (LUTZ 1981). Eine in den letzten Jahren zu verzeichnende Zunahme an Berichten über mögliche negative ökologische Auswirkungen deutet darauf hin, dass der Waschbär auf lokaler Ebene einen spürbar negativen Einfluss haben kann (GÜNTHER et HELLMANN 2002, NICOLAI 2006, ANASTASIADIS 2011, GÖRNER 2011, STUBBE 2011). Gleichzeitig stellt sich die Frage, ob der Waschbär im Zuge der fortschreitenden Ausbreitung als potentieller Zoonoseüberträger auch auf der parasitologischen Ebene einen bestimmten Wirkungsgrad hat.

Die hohe Anpassungsfähigkeit des Waschbären, gerade auch in Bezug auf unterschiedliche Nahrungsquellen, macht es schwierig, seine Rolle innerhalb seines neuen Verbreitungsgebietes vor dem Hintergrund einer potentiellen Gefahr für einheimische Arten zu bewerten. Umfangreiche Exkrementanalysen sind eine weitverbreitete, nicht invasive Methode um Nahrungsspektren von Wildtieren zu charakterisieren und stellen derzeit dafür das aussagekräftigste Werkzeug dar (PUTMAN 1984). Exkremente von Wildtieren sind aufgrund ihres hohen und vielfältigen Informationsgehaltes von großem wissenschaftlichen Wert. Des Weiteren ermöglichen sie die Kombination verschiedener Fragestellungen (LONG et al. 2012). Anhand nahrungsökologischer Analysen allein können Aussagen zur Relevanz von Prädationseignissen allerdings nicht getroffen werden – eine Voraussetzung dafür ist die Möglichkeit die genutzten Nahrungskategorien mit den im Gebiet vorhandenen Ressourcen in Zusammenhang zu bringen. Durch ein intensives Monitoring im Müritz-Nationalpark und detaillierte Kenntnisse zur Waschbärenpopulation im Untersuchungsgebiet (MICHLER 2018) konnte dieser Ansatz in der vorliegenden Studie erstmalig verfolgt werden.

Ausgehend von der Hypothese, dass der Waschbär durch Prädation lokale Bestände naturschutzfachlich relevanter Tierarten beeinträchtigen kann, wurden Kotproben aus dem Gebiet der nordostdeutschen Tiefebene (Müritz-Nationalpark, Mecklenburg-Vorpommern) nahrungsökologisch und im Hinblick auf den Endoparasitenbefall analysiert. Der Müritz-Nationalpark ist ein Gebiet höchster Schutzstufe und beherbergt viele seltene und geschützte Tierarten, die als potentielle Nahrungsressource für die dort lebende Waschbärenpopulation fungieren. Der Arbeit liegen drei verschiedene Themenschwerpunkte zugrunde (siehe Abb. 1).

Das Hauptaugenmerk der Studie liegt auf der **Analyse von Waschbär-Kotproben im Hinblick auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung unterschiedlicher Nahrungskategorien**. Eine resultierende Bewertung soll zeigen, inwieweit die im Untersuchungsgebiet vorhandene Waschbärenpopulation gefährdete bzw. geschützte Arten prädiert und diese Nutzung eine naturschutzfachliche Relevanz nach sich zieht. Für einen direkten Vergleich zwischen dem Nahrungsspektrum einer Naturlandschaft und eines anthropogen beeinflussten Gebietes wurden zusätzlich Kotproben aus einem nahegelegenen Referenzgebiet (Naturpark Feldberger Seenlandschaft) analysiert und in die Auswertungen mit einbezogen. Um quantitative Aussagen zum Nahrungsspektrum des Waschbären grundlegend einschätzen und interpretieren zu können, sind ferner valide Verdauungsfaktoren nötig, die die Verhältnisse von aufgenommener zu ausgeschiedener Biomasse korrekt widerspiegeln. Da die bislang ermittelten Werte für verschiedene Tierarten (u.a. GREENWOOD 1979, SEILER 2001, HYLANOVA 2008, KAHNT 2010) als nicht uneingeschränkt anwendbar erachtet wurden, stellt die für das Untersuchungsgebiet angepasste **Ermittlung von spezifischen Korrekturfaktoren** einen weiteren Schwerpunkt der Arbeit dar. Vor dem Hintergrund des Ausbreitungsgeschehens (MICHLER et KÖHNEMANN 2009) und des fortschreitenden Zusammenwachsens der Waschbär-Schwerpunktvorkommen in Deutschland (FISCHER et al. 2015) soll anhand von **koproscopischen Untersuchungen zum Endoparasitenbefall des Waschbären** geprüft werden, ob der zoonotisch relevante Waschbärspulwurm (*Baylisascaris procyonis*) mittlerweile auch in das ostdeutsche Verbreitungsgebiet vorgedrungen ist.

Die vorliegende Dissertation ist Teil eines mehrjährigen, integrierten Forschungsprojektes (Projekt Waschbär), welches zwischen 2006 und 2018 im Teilgebiet Serrahn des Müritz-Nationalparks durchgeführt wurde.

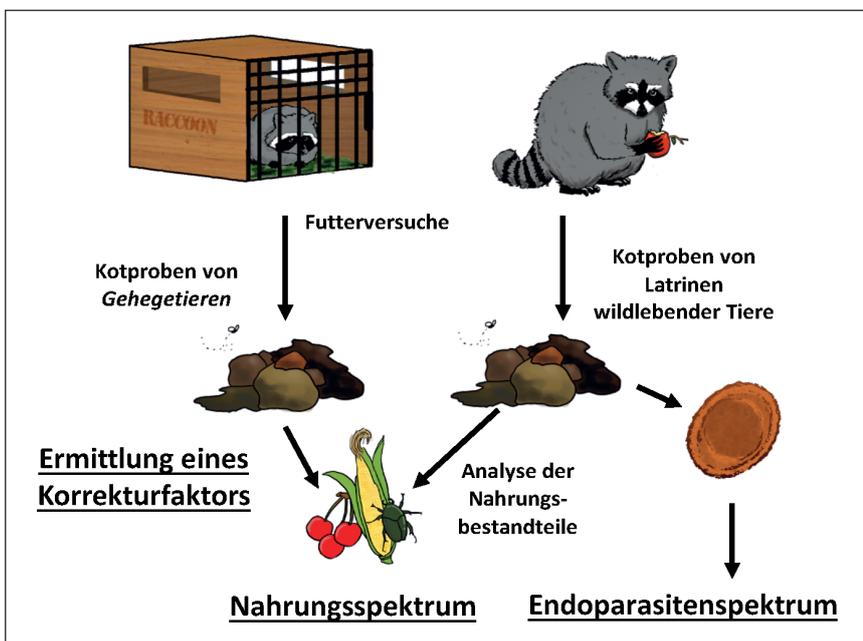


Abb. 1 Schematische Übersicht des Dissertationsprojektes mit den drei behandelten Themenschwerpunkten. Anhand der durch Futtermuster ermittelten Korrekturfaktoren konnten den im Kot freilebender Waschbären gefundenen Nahrungskategorien die entsprechenden Biomasseanteile an der Gesamtnahrung zugeordnet werden. Zusätzlich wurde betrachtet, inwieweit sich diese Anteile auf die Beutepopulationen im Untersuchungsgebiet auswirken. Ferner erfolgte die Analyse des Endoparasitenspektrums. Zeichnungen: Aleida Rentería-Solís

2 UNTERSUCHUNGSGBIET

2.1 Geografische Lage und naturräumliche Gliederung

Der Müritz-Nationalpark befindet sich im nordostdeutschen Tiefland Mecklenburg-Vorpommerns, inmitten der Mecklenburgischen Seenplatte (Landkreis Mecklenburgische Seenplatte¹, 53°15'-22'N und 13°8'-21'E). Mit einer Gesamtfläche von 322 km² ist dieses Großschutzgebiet bezogen auf die Landfläche der größte deutsche Nationalpark (Abb. 2). Er besteht aus zwei separaten Teilen, deren Randbereiche ca. zehn Kilometer auseinander liegen. Die Datenaufnahme erfolgte auf der Fläche des Teilgebiet Serrahns (6.234 ha) sowie auf den angrenzenden Gebieten der Forstämter Lüttenhagen und Neustrelitz (Landesforst M-V). Das Gesamtuntersuchungsgebiet hatte eine Fläche von 13.338 ha und ergab sich durch die Ortungen (n=31.202) der im Projekt Waschbär telemetrierten Waschbären (n=69; MICHLER 2016). Das Teilgebiet Serrahn umfasst den östlichen Teil des Nationalparks und befindet sich im Übergang zwischen der Mecklenburgischen Seenplatte und der Feldberger Seenlandschaft sowie zwischen den Großlandschaften „Oberes Tollensegebiet“ und „Neustrelitzer Kleinseenland“. Es wird vollständig vom Naturpark Feldberger Seenlandschaft umschlossen (Abb. 8, S. 12; RABUS et HOLZ 1993). Nahezu der gesamte Flächenanteil (>90 %) des Teilgebiet Serrahns befindet sich in Landesbesitz (Abb. 1; Anhang). Der Nationalpark ist ein ganzjährig attraktives Erholungsgebiet. Da der Schwerpunkt der touristischen Infrastruktur jedoch im Müritzer Teil des Nationalparks liegt, sind die Serrahner Waldgebiete und vor allem die wenig betretenen Kernzonen fast vollständig störungsfrei (LUPP 2007). Das Referenzgebiet befand sich ca. 15 km in nordöstlicher Richtung entfernt im Forstamt Lüttenhagen (Details siehe Kap.2.8).

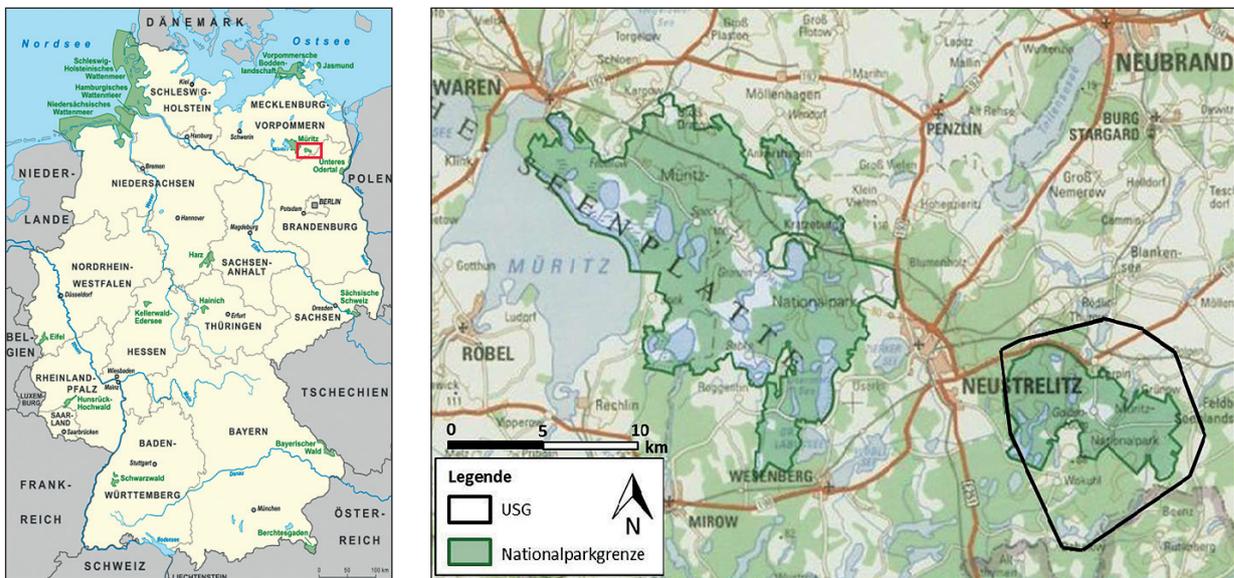


Abb 2. Lage des Müritz-Nationalparks und des Gesamtuntersuchungsgebietes des Projekt Waschbär in der nordostdeutschen Tiefebene im südlichen Mecklenburg-Vorpommern. Links: Kartengrundlage Nationalparks Deutschlands (Lencer Generic Mapping Tools, 2008). Rechts: Kartengrundlage siehe Kap. 3.1.3.4 (S. 21)

2.2 Geologische Struktur

Das Nationalparkgebiet entspringt der Landschaftszone „Höhenrücken und Seenplatte“ (RABUS et HOLZ 1993) und zeichnet sich durch eine außerordentlich wechselvolle Landschaft aus, die im Wesentlichen durch die glaziale Serie im Zuge des Pommerschen Stadiums der Weichsel-Kaltzeit entstanden ist (HURTIG 1957). Geomorphologisch liegt der Serrahn im hügeligen Jungmoränenland der nordostdeutschen Tiefebene (BRITZ et al. 2009). Bei den unterschiedlichen Landschaftselementen dominieren Stauchendmoränen, die zum Teil erhebliche Höhenunterschiede aufweisen. Die höchsten Erhebungen des Geländes befinden sich auf 143,5 m (Hirschberg). Die niedrigsten, meist moorigen Bereiche liegen ca. 80-90 m über NN. Es existiert eine große Anzahl von kleineren und größeren Senken und Kuppen, deren Hänge stellenweise Neigungen von bis zu 25 Grad aufweisen. Der Serrahn gehört pedologisch zum Choriner Moränenkomplex (Wismarer Typ). Das kleinräumig abwechslungsreiche Bodenformenmosaik der Endmoräne wird von grundwasserfreien, mesotrophen Sandböden bestimmt, die überwiegend als schwach podsolierte Braunerden ausgeprägt und mit kräftigen Bodenformen karbonführender Lehmfarlerden vergesellschaftet sind (BRITZ et al. 2009). Durch die hohe Reliefenergie ist die Endmoräne als ackerbauliche Nutzfläche nicht

¹ vor der Kreisgebietsreform im Jahr 2011 Landkreis Mecklenburg-Strelitz

geeignet. Sie war seit Jahrhunderten mehr oder weniger bewaldet, weswegen das Relief anthropogen weitgehend unverändert geblieben ist (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004b; GRANITZKY 2009). Im Gegensatz zu den großflächigen Kieferforsten auf den nährstoffarmen vorgelagerten Sanderflächen des Müritzer Teilgebietes wachsen im Bereich des Strelitzer Endmoränenbogens im Serrahner Teilgebiet ausgedehnte Buchenwälder (WAGENBRETH et STEINER 1990). Mitten durch die Feldberger Landschaft quer zu den Endmoränenbögen verläuft die Wasserscheide zwischen Ost- und Nordsee. Im Gebiet der Endmoräne finden sich besonders häufig Kesselmoore. Ein natürlich hoher Grundwasserspiegel hat die Entstehung von Mooren seit jeher begünstigt (WATERSTRAAT et SPIESS 2015).

Detaillierte Informationen zur Geomorphologie und Landschaftsgenese des Gebietes finden sich bei MICHLER (2018).

2.3 Klimatische Verhältnisse im Untersuchungsgebiet

Der Müritz-Nationalpark ist Bestandteil der „Zone des mecklenburgischen Landrückens und der Seen“ (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004b). Von Nordwesten nach Südosten ist er durch den Übergang von subatlantischem zu subkontinentalem Klima geprägt. Deutlich wird dies unter anderem an relativ geringen Jahresdurchschnittstemperaturen und einem ausgeprägten Jahresgang der Temperaturen. Der Untersuchungsraum weist eine etwas stärkere Kontinentalität und deutlich höhere Niederschlagsmengen auf. Im Serrahner Teil treten mit durchschnittlich knapp unter 600 mm Jahresniederschlag die weitaus höchsten Niederschlagsmengen im gesamten Nationalparkgebiet auf. Dies ist unter anderem auf den besonders deutlich herausgehobenen Strelitzer Lobus der Pommerschen Endmoräne zurückzuführen. Ebenso dürften jedoch auch von dem hier vorhandenen großen geschlossenen Buchenwaldgebiet entsprechende lokalklimatische Einflüsse ausgehen. Der dortige Raum ist aufgrund der stark gegliederten Endmoräne durch klein- oder lokalklimatische Besonderheiten geprägt. Hier kommt es in von Wald umgebenen Senken sehr oft zur Bildung so genannter Kaltluftseen, die zu einer Häufung von Früh- und Spätfrosttagen führen. Das Jahresmittel der Lufttemperatur beträgt 8,0°C (BRITZ et al. 2009, NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004b). Die klimatischen Verhältnisse in den Untersuchungsjahren variierten mitunter sehr stark. Insgesamt handelte es sich um einen verhältnismäßig trockenen Zeitraum, in dem sich strenge Winter mit teilweise dichten Schneedecken² und milde Winter ohne lang anhaltende Schneephase³ abwechselten.

2.4 Charakteristika des Untersuchungsgebietes

Der Müritz-Nationalpark besteht in seiner heutigen Form seit dem 1. Oktober 1990 und ist der erste Nationalpark, der in den Neuen Bundesländern gegründet wurde. Prozessgeschützte Kernzonen machen mit 1.120 ha knapp 20 % des Teilgebietes Serrahn aus, der Rest stellt die Entwicklungszone dar (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004a). Die Serrahner Landschaft ist keine vom Menschen unberührte Wildnis, jedoch bilden die vielfältigen Naturräume in ihrer Verzahnung einen besonders wertvollen und schützenswerten Naturraum und vermitteln einen Eindruck davon, wie die norddeutschen Lebensräume unter natürlichen Verhältnissen aussehen würden (Abb. 3; SPIESS et WERNICKE 2013).



Abb. 3 Das Untersuchungsgebiet aus der Vogelperspektive – Herbstbild des Schweingartensees und der Karpfenteiche von Süden (links) sowie der Schweingartensee im Frühsommer mit Blick von Norden (rechts). Fotos: Dr. F. Michler (links) & Dr. L. Jeschke (rechts)

Die Landschaftsstruktur ist geprägt durch eine Vielfalt an Seen, Mooren und ausgedehnten Wäldern. Gerade dieser Abwechslungsreichtum der Landschaftsbilder sowie die Vielfalt der Grenz- und Übergangsbereiche zwischen Natur- und Kulturlandschaften führen zu einer bemerkenswert reichhaltigen Landschaft, so dass die Müritz-Nationalparkregion zu den Gebieten mit der höchsten biologischen Vielfalt in Deutschland zählt (SPIESS 2015, NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004b). Seltene Großvögel wie See- (*Haliaeetus albicilla*) und Fischadler (*Pandion haliaetus*) sowie

² Diese Angaben gelten für die Jahre 2005/2006, 2009/2010, 2010/2011.

³ Diese Angaben gelten für die Jahre 2006/2007, 2007/2008. (Details zum Witterungsverlauf im Untersuchungszeitraum siehe MICHLER 2018)

höhlenbrütende Vogelarten kommen aufgrund des engen Kontaktes der Buchenwälder zu ausgedehnten natürlichen Seen in außergewöhnlicher Dichte vor (BRITZ et al. 2009). Für einige diese Arten erfolgte daher im Untersuchungsgebiet die Ausweisung von gesetzlichen Horstschutzzonen (§23 NatSch AG MV 2010). Der Nationalpark ist eines von insgesamt 235 Flora-Fauna-Habitat-Gebieten des Bundeslandes und gemäß der Ramsar Konvention von 1989 als „Geschütztes Feuchtgebiet“ anerkannt. Seit 1992 zählt das Gebiet zu den Europäischen Vogelschutzgebieten (*Special Protection Area, SPA*). Der Serrahner Teil des Müritz-Nationalparks stellt aufgrund seines Reichtums an speziellen Feuchtlebensräumen und großflächigen Altbaumbeständen einen in Bezug auf die für den Waschbären lebenswichtigen Ressourcen ausgesprochen günstigen Lebensraum dar (KÖHNEMANN et MICHLER 2009, MICHLER 2016).

Siedlungsstrukturen

Im Untersuchungsgebiet liegen insgesamt zehn Ortschaften und sieben Einzelgehöfte – alle weisen einen vorwiegend ländlichen Charakter auf. Hierbei spielen die reichlich vorhandenen Obstbaumbestände für den Waschbären eine bedeutende Rolle. Zusätzlich zu privaten Obstgärten finden sich im Gebiet mehrere Obstbaumwiesen sowie -alleen. Häufige Baumarten sind Mirabellen- und Kirsch- (*Prunus spec.*), Apfel- (*Malus spec.*) und Birnenbäume (*Pyrus spec.*). Die landwirtschaftlichen Nutzflächen werden von Acker- und Grünlandflächen geprägt und vorwiegend ökologisch bewirtschaftet. Während der Untersuchungsjahre wurden dort hauptsächlich Mais (*Zea mays*) und Weizen (*Triticum aestivum*) angebaut.

Wald- und Forstgesellschaften

In Deutschland ist der Buchenwald das potentiell von Natur aus vorherrschende, dominante Ökosystem und prägend für die spezifische biologische Diversität (BRITZ et al. 2009). Durch die Entwicklung der Zivilisation wachsen Buchenwälder heute allerdings nur noch auf einem verschwindend kleinen Teil ihrer potentiellen Wuchsfläche (ca. 7 %). Diese noch verbliebenen Buchenwälder sind fast alle kulturell verändert oder forstlich genutzt und oft fehlen Alt- und Totholzstrukturen. Über 200 Jahre alte Buchenbestände und Einzelbuchen sowie größere zusammenhängende Flächen sind sehr selten - solche Reste naturnaher Tiefland-Buchenwälder gibt es weltweit nur noch in Deutschland (BORRMANN 2012, Abb. 4). Im Serrahn wächst die basenarme Variante des mitteleuropäischen Tiefland-Buchenwaldes. Die dort vorherrschenden Buchenwaldtypen sind Perlgras- (*Melico-Fagetum*), Waldmeister- (*Galio-odorati-Fagetum*) und Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum*; HOFMANN et POMMER 2005, DIECKMANN et GROSSMANN 2012, BORRMANN 2012). Der Buchenwald des Serrahns ist als „hochwertig und naturnah“ einzustufen und weist innerhalb des Müritz-Nationalparks die höchste ökologische Qualität aller Wälder auf (SCHNEIDER 2008).



Abb. 4 Naturnaher Buchenwaldbestände mit einem hohen Altholzanteil, wie sie heutzutage nur noch selten in Deutschland vorkommen, prägen das Landschaftsbild im Müritz-Nationalpark. Fotos: R. Vitt

Als Besonderheit für die Region tritt zudem Kiefern- und Traubeneichen-Buchenwald auf. An nassen Standorten wächst der Walzenseggen-Erlen-Bruchwald, der ein typisches Element der Buchenwald-Landschaft des Tieflandes ist (BRITZ et al. 2009). Aufgrund der besonderen Nutzungsgeschichte (siehe Kap. 2.6) sind heute große Bereiche im und um den Serrahn mit sehr alten naturnahen Wäldern bestanden, die weitgehend der „potentiell natürlichen Vegetation“ entsprechen (JENSSEN et al. 2003) und zu den ältesten und größten ungenutzten Buchen-

wäldern Deutschlands gehören (SPIESS et WERNICKE 2013). Die Totholzvorräte im Gebiet korrelieren mit der Dauer der Nichtbewirtschaftung, weshalb bereits überdurchschnittlich hohe Totholzvolumina sowie entsprechende Totholzzunahmen zu verzeichnen sind. Diese Totholzvorräte sind ein wichtiger Bestandteil der Ökosystembildung des Buchenwaldes (BRITZ et al. 2009).

Das Teilgebiet Serrahn liegt im größten zusammenhängenden Waldgebiet Mecklenburg-Vorpommerns und ist zu 82 % bewaldet. Den Hauptanteil der Waldfläche nimmt mit über 50 % die Kiefer ein (Tab. 1). Charakteristisch für das USG sind allerdings die großflächigen Buchenwaldbestände. Eichen kommen größtenteils einzeln oder in kleineren Beständen vor. Die Krautschicht der Buchenwälder Serrahns weist keine ausgesprochenen Seltenheiten auf. Einige typische Arten sind Buschwindröschen (*Anemone nemerosa*), Eichenfarn (*Gymnocarpium dryopteris*) und Wald-Flattergras (*Milium effusum*; BRITZ et al. 2009). Im Vergleich zu naheliegenden Wirtschaftswäldern tritt hier eine Vielzahl an unterschiedlichen Moosarten auf (WIEHLE 1994).

Tab. 1 Flächenanteile der häufigsten Baumarten im Untersuchungsgebiet (USG, 13.338 ha). Tabelle nach MICHLER 2016

Baumartengruppe	Flächenanteil im USG	Fläche im USG
Buche (<i>Fagus sylvatica</i>)	25,3 %	3.375 ha
Eiche (<i>Quercus</i> spp.)	4,7 %	627 ha
Erle (<i>Alnus</i> spp.)	2,3 %	307 ha
Birke (<i>Betula</i> spp.)	3,0 %	400 ha
Kiefer (<i>Pinus sylvestris</i>)	52,4 %	6.989 ha
Fichte (<i>Picea abies</i>)	4,5 %	600 ha
Lärche (<i>Larix</i> spp.)	4,0 %	533 ha
Douglasie (<i>Pseudotsuga menziesii</i>)	1,9 %	253 ha
anderes Laubholz	1,7 %	227 ha
anderes Nadelholz	0,2 %	27 ha
Σ Laubholz	37 %	4.936 ha
Σ Nadelholz	63 %	8.402 ha

Gewässer und Feuchtgebiete

Das Teilgebiet Serrahn zeichnet sich durch einen ausgesprochenen Gewässerreichtum aus. Den Hauptteil bilden Feuchtlebensräume in Form von kleinflächigen Moor- und Sumpfgebieten, die für Waschbären in naturnahen Habitaten grundlegende Nahrungshabitate darstellen (STUEWER 1943, DORNEY 1954, LAGONI-HANSEN 1981, KAUFMANN 1982, SANDERSON 1987, ZEVELOFF 2002, GEHRT 2003, ENGELMANN et al. 2011, Abb. 5). Im Untersuchungsgebiet hatten sie mit 60 % die höchste Nutzungsrate und wurden gegenüber allen anderen Habitattypen hochsignifikant bevorzugt (HERMES et al. 2011). Neben den vielzähligen Mooren liegen im Untersuchungsgebiet mehr als 25 Stillgewässer (Seen, Tümpel, Weiher)⁴ sowie ein Fließgewässer. Bei der Mehrzahl der Stillgewässer handelt es sich um kleine bis mittelgroße (1 - 50 ha), seichte bis mäßig tiefe (1 - 12 m) Gewässer (BRUSEDEYLINS 1994).

Mit über 450 Einzelmooren und -sümpfen gehört der Müritz-Nationalpark zu den moorreichsten Landschaften Deutschlands (SUCCOW 2001). Der Ausbau von Entwässerungsgräben im Zuge menschlicher Nutzung führte in der Vergangenheit zu schwerwiegenden Standortveränderungen in den Mooren. Als Ergebnis umfangreicher Renaturierungsprojekte ist es im Untersuchungsgebiet seit den 1990er Jahren zu einer deutlichen Ausdehnung der Feuchtgebietsflächen gekommen. Heutzutage herrschen wieder weitgehend natürliche hydrologische Bedingungen. Die Moore befinden sich je nach Entwässerungsgrad in unterschiedlichen Erhaltungszuständen, wobei die renaturierten Moore teilweise schon wieder eine sehr naturnahe Form erreicht haben (JESCHKE 2003; Abb. 6).

Hinsichtlich der ökologisch-trophischen Moortypen (HUTTER et al. 1997) handelt es sich bei 55 % des Flächenanteils um eutrophe, bei 44 % um mesotroph-saure Moore (ROWINSKY 2003). Vor allem im Bereich der stark strukturierten Endmoräne gibt es eine hohe Anzahl von Mooren, die nicht durch Menschenhand entwässert worden sind. Sie gehören zu den ältesten natürlichen Ökosystemen des Bundeslandes (ca. 12.000 Jahre alt). Einige Seen des Gebietes (z.B. Zwirnsee) zählen zudem zu den wertvollsten Wasserlebensräumen des norddeutschen Tieflandes (SPIESS 2015). Als typische Vegetationsformen treten im Untersuchungsgebiet vermehrt Sumpfschilf- und Torfmoosriede (*Carex acutiformis*), Röhrichtkomplexe (*Phragmites australis*, *Thypha* spp.), Bruchwälder (Erlen- und Birkenbrüche) und Schwingrasenkomplexe auf. Eine genaue Charakterisierung aller vorhandenen Vegetationsformen findet sich bei PAULSON et RASKIN (1995), JESCHKE (2003) und ROWINSKY (2003).

⁴ Die begriffliche Verwendung der Gewässertypen folgt der Definition nach LUDWIG (1993): See – permanent wasserführend, mit oder ohne Zu- und Abfluss, Tiefenschichtung; Weiher – Flachwassersee mit permanenter Wasserführung ohne Zu- und Abfluss, ohne Tiefenschichtung, natürlicher Ursprung (im Gegensatz zum Teich); Tümpel – temporär bis ephemere, natürlicher Ursprung.

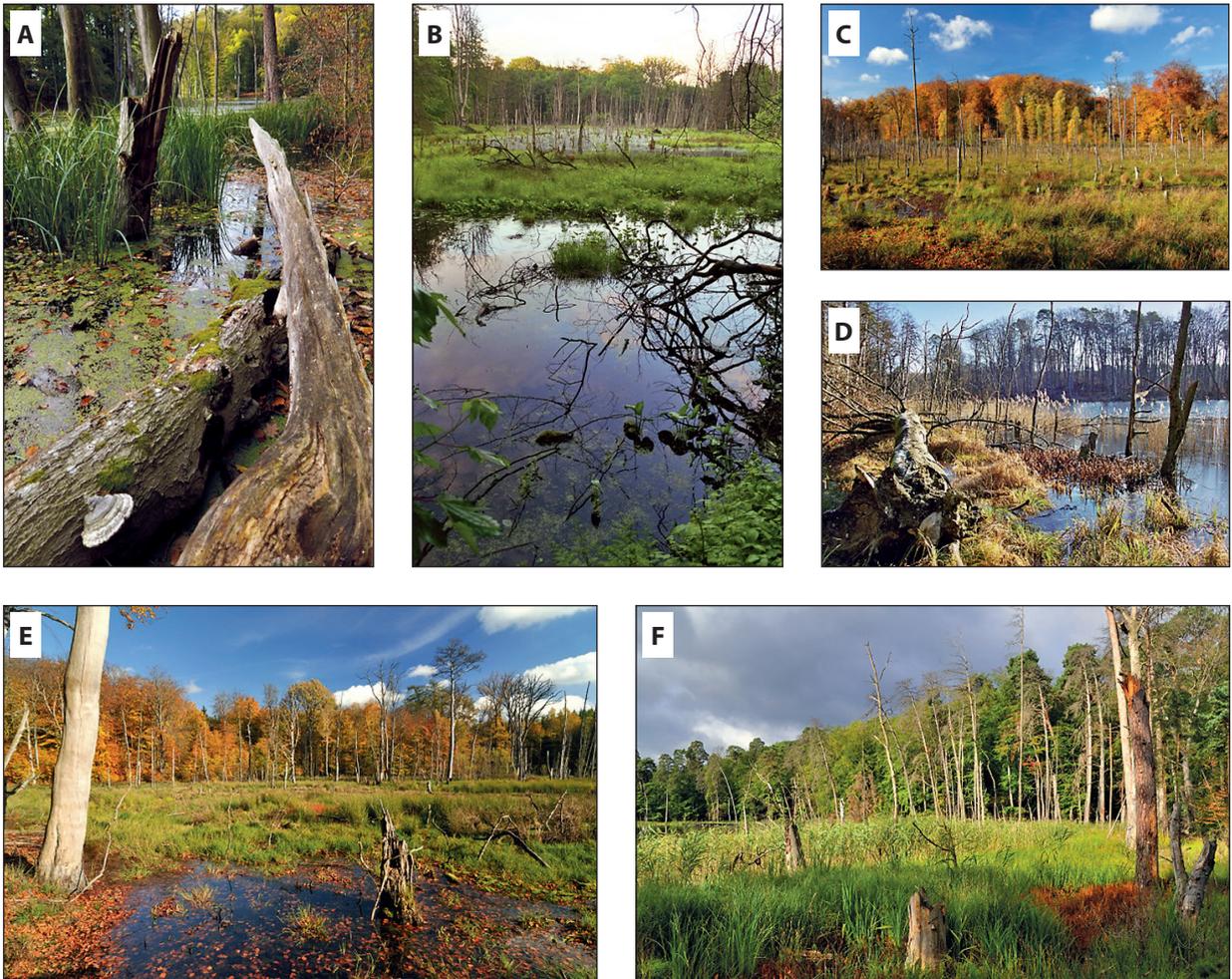


Abb. 5 Der Müritz-Nationalpark stellt mit seiner Vielzahl an unterschiedlichen Feuchtgebieten einen idealen Lebensraum für Waschbären dar. Besonders die hier beispielhaft dargestellten Niedermoor Komplexe spielen als Nahrungshabitate eine besonders hervorgehobene Rolle. Fotos: I. Muschik (A), F. Michler (C) & R. Vitt (B,D,E,F)



Abb. 6 Strukturen wie der Wolfsbruch im Serrahner Teil des Müritz-Nationalpark bieten den Waschbären optimale Nahrungsquellen in Form von Mollusken, Amphibien und Wasserinsekten (April 2008). Foto: B. Michler

2.5 Artenspektrum im Gebiet – potentielle Nahrungsverfügbarkeit für Waschbären

Die deutschen Buchenwälder repräsentieren eine für Mitteleuropa typische faunistische Lebensgemeinschaft, die weltweit einzigartig ist. Im Vergleich zu Laubmischwäldern erscheint das Artenspektrum in Buchenwäldern auf den ersten Blick allerdings relativ gering. Sowohl die Gehölz- als auch die Farn- und Blütenpflanzenflora der in Deutschland am weitesten verbreiteten Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwälder der sauren bis mittleren Standorte sind meistens relativ artenarm. Ebenso ist die Vogelwelt der Buchenwälder im Vergleich zu Auenwäldern, Eichen- oder Bruchwäldern artenärmer und mit geringeren Siedlungsdichten vertreten (WINTER 2005). Buchenwälder des mitteleuropäischen Tief- und Hügellandes weisen in Folge der geringen Habitatkontinuität und der für die Ausbildung regionaler Spezialisierung viel zu kurzen Evolution in den meisten Artengruppen vergleichsweise wenige Habitatspezialisten und Endemiten auf (WALENTOWSKI et al. 2010).

Der Eindruck, dass die in Deutschland natürlicherweise auf über 60 % der Fläche vorherrschenden Buchenwälder relativ artenarm sind, trügt jedoch. Ein naturbelassener Buchenwald mit einem hohen Anteil an alten Bäumen, stehenden sowie liegendem Totholz bietet einen idealen Lebensraum für viele Tier- und Pflanzenarten. Ein wesentlicher Teil der Artenvielfalt kommt zudem erst in den Altersphasen zur ganzen Entfaltung (BORRMANN 2012). Die naturnahen, totholzreichen Buchenwälder sind besonders reich an Holzbiotopen mit einer naturnahen Struktur- und Artenvielfalt (Verjüngung, Reifung, Alterung, Zerfall) sowie an Mikrohabitaten mit einer facettenreichen Fauna (MÜRITZ NATIONALPARKAMT 2004a). Zum charakteristischen Artenspektrum gehören daher insbesondere an Totholz gebundene Arten wie beispielsweise spezielle Insekten- und Fledermausarten. Das Vorkommen zahlreicher unterschiedlicher Biotoptypen sowie der dem Nationalparkzweck entsprechende Prozessschutz begünstigen ein hohes Aufkommen verschiedenster Tier- und Pflanzenarten. Die Diversität an den Wald gebundener Arten ist aufgrund des vielfältigen Nischenangebots des Waldes und der Vielzahl von Sonderstandorten wie Quellen, Bächen, Kleingewässern, Mooren und Höhlen allgemein sehr groß (WINTER 2005). Die Region sticht hinsichtlich des Artenspektrums, der Populationsgrößen für einzelne Arten und des Anteils an heute gefährdeten Arten gegenüber allen anderen Gebieten der nordostdeutschen Tiefebene heraus. Die Artenausstattung im Gebiet kann als Indikator für die außergewöhnlich gut erhaltenen ökologisch funktionalen Wechselbeziehungen in Buchenwäldern gelten (BRITZ et al. 2009). Sowohl die Moore als auch die Gewässer haben eine große Bedeutung als Nahrungshabitate für die Waschbären (ENGELMANN et al. 2011, MICHLER 2016). Alle hier vorkommenden bzw. brütenden Arten können potentielle Beuteobjekte des Waschbären darstellen (Abb. 7).

Hinsichtlich der **Vertebrata** liegt ein besonderes Augenmerk auf der Avifauna und den Amphibien bzw. Reptilien. Von den insgesamt 14 in Mecklenburg-Vorpommern beheimateten Amphibien wurden bisher elf für das Nationalparkgebiet nachgewiesen (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004b; SCALA 2001; mündl. Mitt. S. KRAGE, Nationalparkamt Müritz). Typische Vertreter der Herpetofauna sind Grasfrosch (*Rana temporaria*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Ringelnatter (*Natrix natrix*), Waldeidechse (*Zootoca vivipara*) und Blindschleiche (*Anguis fragilis*) – hinzu kommen teils sehr hohe Vorkommen von Moor- (*Rana arvalis*) und Laubfrosch (*Hyla arborea*) sowie lokal von Rotbauchunke (*Bombina bombina*) und Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*; JESCHKE 2003). Die Gewässer des Serrahns sind Nahrungs- und Laichgebiet von Teich- bzw. Wasserfrosch (*Pelophylax*), sowie Moor- und Grasfrosch. Als Arten von gemeinschaftlichem Interesse gemäß Anhang II und IV der FFH-Richtlinie⁵ sind unter anderem die Vorkommen von Kammmolch (*Triturus cristatus*), Rotbauchunke (*Bombina bombina*) und Zauneidechse (*Lacerta agilis*) hervorzuheben.

In mitteleuropäischen Buchenwald-Ökosystemen stellen Vögel die arten- und individuenreichste Gruppe der Wirbeltiere. Zahlreiche Vogelarten kommen zudem in ihrer Verbreitung weitestgehend kongruent mit dem Buchenwald vor (WINTER et al. 2015). Rund 160 Brutvogelarten sind für das Gebiet erfasst, was ca. 80 % aller derzeit in Mecklenburg-Vorpommern brütenden Arten entspricht. Im Serrahn brüten bereits neun der zwölf (FLADE 1994)⁶ für Tiefland-Buchenwälder des nordostdeutschen Tieflandes festgelegten Leitarten (SCHUMACHER 2006). Der hier eingeschlossene Mittelspecht ist erst in der Alterungsphase mit einer hohen Anzahl bereits abgestorbener Bäume regelmäßig zu beobachten. Aufgrund des hohen Totholzanteils zählt das Untersuchungsgebiet daher zu den Zentren des Mittelspechtvorkommens von Mecklenburg-Vorpommern (4 Brutpaare/100 ha; FLADE et SCHWARZ 2004). Als weitere Besonderheiten der Brutvogelwelt gelten spezielle Meisenarten wie Sumpfs- (*Poecile palustris*) und Haubenmeise (*Lophophanes cristatus*), Schwarzstorch (*Ciconia nigra*), Hohltaube (*Columba oenas*), Bekassine (*Gallinago gallinago*), Eisvogel (*Alcedo atthis*), Schellente (*Bucephala clangula*), Kolbenente (*Netta rufina*) sowie der Höckerschwan (*Cygnus olor*). An bedeutsamen Greifvogelarten treten neben See- (*Haliaeetus albicilla*) und Fischadler (*Pandion haliaetus*), Sperber (*Accipiter nisus*), Wanderfalke (*Falco peregrinus*), Baumfalke

⁵ Fauna-Flora-Habitatrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, zuletzt geändert durch Richtlinie 97/49/EG vom 27. 10. 1997.

⁶ Hohltaube (*Columba oenas*), Waldkauz (*Strix aluco*), Sumpfschneise (*Poecile palustris*), Waldlaubsänger (*Phylloscopus sibilatrix*), Gartenbaumläufer (*Certhia brachydactyla*), Grau- (*Muscicapa striata*) und Zwergschnäpper (*Ficedula parva*), Schwarz- (*Dryocopus martius*), Grün- (*Picus viridis*), Mittel- (*Leiopicus medius*) und Kleinspecht (*Dendrocopos minor*) sowie der Kleiber (*Sitta europaea*)



Abb. 7 Auswahl an charakteristischen Arten aus dem Untersuchungsgebiet, die als potentielles Nahrungsangebot für den Waschbären fungieren. Alle abgebildeten Arten haben einen besonderen Schutzstatus im Untersuchungsgebiet. Fotos: R. Vitt

(*Falco subbuteo*), Rohrweihe (*Circus aeruginosus*) und seit neuerer Zeit Sperlings- (*Glaucidium passerinum*) und Raufußkauz (*Aegolius funereus*) in Erscheinung. Die häufigste Entenart im Gebiet, die Stockente (*Anas platyrhynchos*), brütet zahlreich an allen auftretenden Gewässern. Auch Blessralle (*Fulica atra*) und Haubentaucher (*Podiceps cristatus*) kommen sehr häufig vor. Zur typischen Avifauna der Schilfe und Röhrichte gehören Teich- (*Acrocephalus scirpaceus*) und Drosselrohrsänger (*Acrocephalus arundinaceus*), die Große Rohrdommel (*Botaurus stellaris*) sowie das Tüpfelsumpfhuhn (*Porzana porzana*). Sehr selten treten dagegen Krick- (*Anas crecca*), Pfeif- (*Anas penelope*) und Löffelente (*Anas clypeata*) auf. Als Ruhe- und Rastgebiet kommt dem Müritzer-Teilgebiet des Nationalparks eine höhere Bedeutung zu. Dennoch hat auch das Serrahner Gebiet gerade für die rastenden Kraniche (*Grus grus*) eine wichtige Funktion (MÜRITZ NATIONALPARKAMT 2004b, MONING et WAGNER 2014).

Typische Vertreter der Fischfauna in den Gewässern sind Güster (*Blicca bjoerkna*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), Ukelei (*Alburnus alburnus*), Schleie (*Tinca tinca*) und Plötze (*Rutilus rutilus*) sowie Karausche (*Carassius carassius*) und Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*). In den Fließgewässern ist das Vorkommen von Steinbeißer (*Cobitis taenia*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*) und Gründling (*Gobio gobio*) zu beobachten (SPIESS et WERNICKE 2013).

Bezüglich der Crustacea kommt in vereinzelt Seen der Edelkrebs (*Astacus astacus*) vor (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004b).

Mit 54 im Nationalparkgebiet anzutreffenden Säugetierarten erreicht das Artenspektrum eine relativ hohe Vollständigkeit. Neben den heimischen Huftieren und Raubsäugetern sind hier gemäß Anhang IV der FFH-Richtlinie streng zu schützenden Arten wie Fischotter (*Lutra lutra*) und Biber (*Castor fiber*) sowie spezielle Fledermausarten (u.a. *Barbastella barbastellus*, *Myotis dasycneme*, *Myotis myotis*) zu nennen. Charakteristische euryöke Kleinsäugeterverebraten sind beispielsweise Wald- (*Apodemus sylvaticus*), Scher- (*Arvicola terrestris*) und Gelbhalsmäuse (*Apodemus flavicollis*).

Für die Artengruppe der **Evertebraten** ist die reichhaltige Molluskenfauna hervorzuheben. Teichmuschel (*Anodonta cygnea*), Posthornschncke (*Planorbis corneus*), Schlamm- (*Lymnaea stagnalis*) und Sumpfschnecke (*Viviparus contectus*) sind charakteristisch für die eutrophen Flachseen und ausgeprägten Niedermoorkomplexe des Nationalparks (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004b).

Der Serrahn weist einen großen allgemeinen Insektenreichtum auf. Als Nahrungsressource für Waschbären sind vor allem die Laufkäfer (Carabidae) und Wasserkäfer (Hydrophilidae) bedeutsam. Neben 428 belegten xylobionten Käferarten konnten auch exklusive Indikatorarten naturnaher Buchenwälder nachgewiesen werden (WINTER et al. 2003)⁷. In den naturnahen Altbuchenwäldern kommt ebenfalls eine hohe Anzahl an diesbezüglichen „Urwaldreliktarten“ vor, die sehr spezielle Ansprüche an ihren Lebensraum haben⁸. Von 115 für Deutschland definierten Arten (MÜLLER et al. 2005) kommen acht im Serrahner Teilgebiet vor⁹. Einige Heuschreckenarten (u.a. *Conocephalus dorsalis*, *Chrysochraon dispar*, *Chorthippus montanus*) kommen ebenfalls in hohen Abundanzen vor und gelten als charakteristisch für derartige Feuchtgebiete (HAMANN et al. 1993). Auch Großschmetterlinge (*Macrolepidoptera*) zeigen mit fast 700 Arten eine hohe Arten- und Individuenzahl. Besonders erwähnenswerte, gemäß FFH-Richtlinie geschützte Insektenarten sind Eremit (*Osmoderma eremita*) und Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*; NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004b).

2.6 Naturschutzgeschichtlicher Hintergrund

Die Schutzbemühungen für die von der letzten Eiszeit geformte Landschaft im Teilgebiet Serrahn des Müritz-Nationalparks bestehen bereits seit langer Zeit und haben großen Anteil daran, dass viele Lebensräume (besonders die Buchenwälder, Moore und einige Seen) solch einen hohen Grad an Natürlichkeit aufweisen (SIEFKE et al. 2004, SPIESS 2015). Der Serrahner Teil des Müritz-Nationalparks, insbesondere die Serrahner Berge im Westen des Gebietes, zeichnet sich durch eine in der Vergangenheit geringe forstliche Nutzung und durch daraus resultierende großflächige Altbaumbestände aus. Diese konnten sich über lange Zeit nur entwickeln, weil das Gebiet seit jeher in erster Linie zu Jagdzwecken genutzt wurde. Das Interesse der Herzöge bzw. ab 1815 Großherzöge von Mecklenburg-Strelitz an der Jagd und der „unbeeinflussten Harmonie der Natur“ (BORRMANN 2012) sicherten die mit Altbuchen bestandenen Flächenanteile und ein deutlich höheres Baumalter gegenüber den vorwiegend der Holznutzung dienenden Wäldern der Umgebung (BORRMANN et TEMPEL 2005). In mehreren Schritten wurden nach 1945 Teile des forstlich bislang kaum genutzten Gebietes unter Naturschutz gestellt bzw. zu Totalreservaten erklärt und 1990 gemeinsam mit angrenzenden forstüblich genutzten Wäldern in den Nationalpark-Status überführt (BORRMANN 2012). Damit gehören diese Flächen zu den am längsten nutzungsreifen Buchenwäldern Deutschlands (TEMPEL 2003). Seit dem Jahr 2011 gehören 268 ha der Serrahner Wälder (2.568 ha Pufferzone) zu den UNESCO Weltnaturerbeflächen und repräsentieren die wertvollsten verbliebenen Reste großflächiger naturbelassener Buchenbestände in Deutschland (SPIESS 2015). Die Bemühungen einer großen Zahl von Akteuren, die zur Gründung des Naturschutzgebietes und späteren Nationalparks führten (SUCCOW et al. 2012) und die fachübergreifende wissenschaftliche Tätigkeit verschiedener Institutionen wie der biologischen Station Serrahn sowie weiterer Einrichtungen und Personen trugen wesentlich dazu bei, dass große Teile der Naturausstattung in ihrem Natürlichkeitsgrad weitgehend erhalten blieben (BORRMANN 2012). Im Rahmen dieser Arbeiten wurde eine Vielzahl naturschutzrelevanter Studien durchgeführt, wie beispielsweise Untersuchungen zum Klima, zur Hydrologie, zur Artausstattung oder zur Genese der verschiedenen Lebensräume des Gebietes (u.a. HOFMAN et SCAMIONI 1963). Die Ergebnisse zur Entwicklung der Buchenwälder wurden zur Grundlage für die Ausarbeitung von Behandlungsrichtlinien dieser Wälder in den Naturschutzgebieten des Flachlandes (SCHAUER 1969, RUTHENBERG 1975). Inzwischen gibt es vielfältige Untersuchungen und Projekte zu verschiedensten Fragestellungen sowie mehrere Abhandlungen über diese einmalige Region (BORRMANN 2012).

2.7 Waschbärenvorkommen im Untersuchungsgebiet

Seitdem der Waschbär Anfang des 20. Jahrhunderts aus seiner ursprünglich nordamerikanischen Heimat als Pelzfarmtier nach Europa eingeführt wurde, hat sich diese Neozoenart stark vermehrt und existiert heute in Deutschland in zwei übergeordneten Verbreitungsschwerpunkten und mehreren kleineren Vorkommen (FISCHER et al. 2015). Das etwas jüngere östliche Hauptvorkommen resultiert aus der Freilassung von etwa 20-40 Waschbären aus einer Pelztierfarm nahe Berlin (Wolfshagen, Landkreis Märkisch-Oderland) am Ende des zweiten Weltkrieges (GRUMMT 1965, STUBBE 1975, HOHMANN 2000). Die Waschbären des Mecklenburg-Strelitzer Vorkommens sind als Nachkommen der Gründertiere des Brandenburger Bestandes anzusehen (BORRMANN et HEMKE 1990). Heute ist der Waschbär in unterschiedlichen Populationsdichten über weite Teile Mecklenburg-Vorpommerns verbreitet, wobei ein wesentlicher Verbreitungsschwerpunkt in dem südlich-zentral gelegenen Landkreis Mecklenburgische Seenplatte liegt (BORRMANN 2006, MICHLER et KÖHNEMANN 2009, Abb. 9, S. 12). Im unmittelbaren Umfeld des Untersuchungsgebietes trat der Waschbär in den 1970er Jahren erstmals in Erscheinung (BORRMANN 1979). Anwachsende Streckenergebnisse indizieren eine deutliche Zunahme der Population seit Ende der 1990er Jahre (BORRMANN 2000, BORRMANN 2006, KÖHNEMANN et MICHLER 2008, HEMKE 2010, HEMKE 2013).

⁷ *Ampedus hjorti*, *Nemopogon picarellus*, *Osmoderma eremita*, *Pseudathous hirtus*, *Ptinus fur*, *Tenebrio opacus*

⁸ u.a. Bindung an Strukturkontinuität bzw. Habitattradition sowie Kontinuität der Alters- und Zerfallsphase, hohe Ansprüche an Totholzqualitäten und -quantitäten. Meist aus den kultivierten Wäldern zurückweichende oder bereits ausgestorbene Arten (nach MÜLLER et al. 2005).

⁹ *Abraeus parvulus*, *Aeletes atomarius*, *Allecula rhenana*, *Anitys rubens*, *Corticus fasciatus*, *Elater ferrugineus*, *Osmoderma eremita*, *Schiffermuelleria stroemella*

Mittlerweile ist die Kleinbärenart zu einem festen Bestandteil der Nationalparkfauna geworden und wurde im Zuge des mehrjährigen, integrierten Forschungsprojektes Projekt Waschbär zur Populationsbiologie des Waschbären umfangreich wissenschaftlich untersucht (u.a. KÖHNEMANN et al. 2009, MICHLER et al. 2009, BALKENHOL et al. 2011, ENGELMANN et al. 2011, GRÄMLICH et al. 2011, HERMES et al. 2011, MUSCHIK et al. 2011, ORTMANN et al. 2011, SCHWERY et al. 2011, NIKOLIN et al. 2012, RENTERÍA-SOLÍS 2015, MICHLER 2016, SANTOS et al. 2017, 2018). Während der Freilandarbeiten der Studie (2006-2011) konnten im Untersuchungsgebiet insgesamt 145 verschiedene Waschbären gefangen, beprobt und markiert werden. 69 Individuen erhielten zusätzlich einen Halsbandsender zur radiotelemetrischen Überwachung. Populationsdichteschätzungen ergaben für das Untersuchungsgebiet eine Populationsdichte von 4-6 Tieren/100 ha, MICHLER 2016). Die besonderen Umstände einer räumlich begrenzten, nahezu vollständig unter radiotelemetrischer Kontrolle stehenden Population ermöglichten einmalige Einblicke in die dynamische Populationsökologie und das komplexe Sozialverhalten dieser Kleinbärenart und lassen auch hinsichtlich der Nahrungswahl und der potentiellen ökologischen Auswirkungen valide regionalspezifische Aussagen zu.

2.8 Charakteristika des Referenzgebietes

Durch die zusätzliche Probennahme in einem stärker anthropogen geprägten Referenzgebiet (kurz RG) konnte ein direkter Vergleich zwischen dem Nahrungsspektrum des Waschbären in der Natur- und Kulturlandschaft hergestellt werden. Bei der Wahl des Referenzgebietes war daher zum einen die verstärkte menschliche Nutzung, zum anderen aber auch eine walddreiche Landschaft mit einer relativ hohen Waschbärendichte von Bedeutung, um das Vorhandensein von Latrinen bzw. einer ausreichenden Probenanzahl und die Vergleichbarkeit beider Lebensräume zu gewährleisten. Die Aufnahmen fanden in einem Naturschutzgebiet des Naturparks Feldberger Seenlandschaft auf einer Beprobungsfläche von 614 ha statt (Revier Feldberger Hütte; Forstamt Lüttenhagen; Mecklenburg-Vorpommern, Abb. 8). Das Gebiet beinhaltet neben großen Waldflächen und Seeufern sowohl einen Großteil an landwirtschaftlichen Nutzflächen als auch vermehrte Siedlungsstrukturen (Tab. 2).

Tab. 2 Charakteristika des Untersuchungs- (Serrahn, Müritz-Nationalpark) und Referenzgebietes (Revier Feldberger Hütte).

	USG	RG
Größe Beprobungsfläche	1821 ha	614 ha
davon Waldanteil	65 %	25 %
<i>bewirtschaftet</i>	15 % (Entwicklungsbereich)	96 % (Wirtschaftswald)
<i>unbewirtschaftet</i>	85 %	4 % (NSG)
Acker- u. Brachflächen	14 %	55 %
Gewässerstrukturen	20 %	11 %
Zivilisationsstrukturen	1 %	9 %
Beschreibung	naturnaher Lebensraum der nordostdt. Tiefebene	relativ stark anthropogen beeinflusster Lebensraum der nordostdt. Tiefebene
Jagd	nur Schalenwild	ja
Bejagung Waschbär	nein	ja

Das Naturschutzgebiet „Revier Feldberger Hütte“ unmittelbar nördlich von Feldberg (Landkreis Mecklenburgische Seenplatte) liegt im Naturpark Feldberger Seenlandschaft, welcher einen Teil der Landschaftseinheit „Woldegk-Feldberger Hügelland“ darstellt (JESCHKE et al. 2003). Seit der Unterschutzstellung 1957 und Ausweisung zum Naturschutzgebiet 1961 gehört es mit einer Fläche von 473 ha zu den insgesamt 286 festgesetzten Naturschutzgebieten des Bundeslandes¹⁰. Im Verbund mit dem Serrahn-Teil des Müritz-Nationalparks gibt es in keiner anderen Region Mecklenburg-Vorpommerns auf engstem Raum so viele geschützte Waldflächen wie in der Feldberger Seenlandschaft. Der Naturpark erstreckt sich in Höhenlagen zwischen 84 m an den Seeufern und 166 m im nördlichen Teil. Vorrangiger Schutzzweck ist der Erhalt alter Buchenwälder auf Steilhängen am Südrand der Moränen des Pommerschen Eisvorstoßes. Der südliche Teil zählt zu einem der touristischen Hauptausflugsgebiete der Feldberger Seenlandschaft, in den nördlichen Teilen sind große ungestörte Gebiete mit strukturreichen Wäldern in der Altersphase erhalten. Das Naturschutzgebiet Feldberger Hütte liegt im unmittelbaren Rücken der Feldberger Moränengabel, in der Strelitzer und Uckermärkischer Lobus der Pommerschen Hauptendmoräne aufeinanderstoßen. Der besondere Naturreichtum wird durch ca. 80 Feuchtgebiete in Form von Waldsöllen, Bruchwäldern, Seggenrieden und Kesselmooren charakterisiert. Durch das Gebiet verlaufen mehrere kleine Bäche und Gräben, die zum Teil aus Dränagewasser der umliegenden Feldfluren gespeist werden (JESCHKE et al. 2003).

¹⁰ Stand Dezember 2020; Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V

2. Untersuchungsgebiet

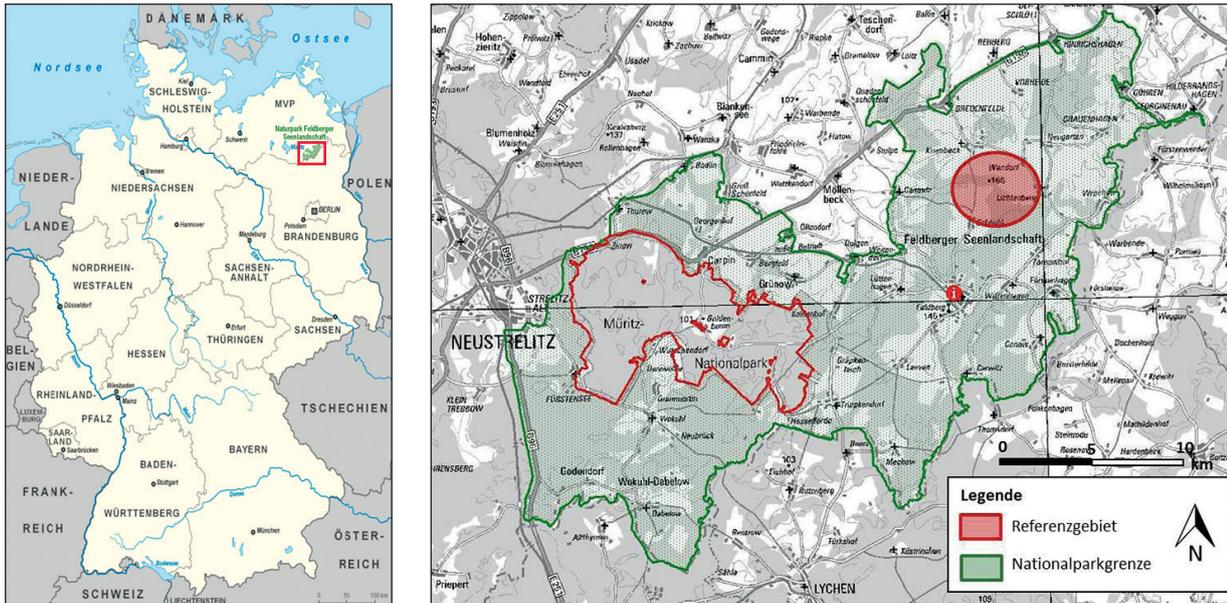


Abb. 8 Lage des Referenzgebietes (Größe 614 ha, rote Ellipse) in der nordostdeutschen Tiefebene im südlichen Mecklenburg-Vorpommern (Naturpark Feldberger Seenlandschaft, grün). Das Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks (rote Umrandung) wird ebenfalls vollständig vom Naturpark umschlossen. Das RG lag 15 km Luftlinie vom USG entfernt. Links: Kartengrundlage Naturparks Deutschland (Lencer Generic Mapping Tools, 2008). Rechts: Kartengrundlage siehe Kap. 3.1.3.4

Vor allem im südlichen Teil existieren zahlreiche Hügelgräber, die auf eine frühzeitige Besiedlung hinweisen und somit darauf schließen lassen, dass Teile der heutigen Wälder seinerzeit landwirtschaftlich genutzt wurden, also waldfrei waren. Als Folge eines enormen Raubbaus an den Wäldern im 18. Jahrhundert ging der Waldanteil weiter zurück, auf einem alten Stich von 1835 waren kaum Altbäume in der ausgeräumten Landschaft zu erkennen. In der unmittelbaren Umgebung der Feldberger Seenlandschaft sind seit 1701 insgesamt 19 Hütten bekannt geworden, in denen fast eine Millionen Raummeter Holz zur Glaserzeugung verfeuert wurden. Die Feldberger Hütte existierte von 1775 bis 1817. Eine weitgehend naturnahe Entwicklung zu einem heute in Verjüngung stehenden gut 180-jährigen Altholz konnte nur einsetzen, da anscheinend noch zahlreiche junge Buchen vorhanden waren und sich in der Folgezeit kein Zwischenwaldstadium einstellte (JESCHKE et al. 2003). Die unter Schutz gestellten Buchenwälder gehören zur subkontinentalen Ausprägung des Perlgras-Buchenwaldes. Größere Flächen nimmt der Lungenkraut-Buchenwald ein. Hier wachsen anspruchsvolle Arten wie Hohler Lerchensporn (*Corydalis cava*) und Wald-Goldstern (*Gagea lutea*). In den nördlichen Teilen sind deutlich ärmere Traubeneichen-Buchenwälder zu finden. Waldwasserläufer (*Tringa ochropus*), Kranich (*Grus grus*), und Rothalstaucher (*Podiceps grisegena*) gehören neben dem ebenfalls hohen Vorkommen von Rotbauchunke (*Bombina bombina*), Laub- und Moorfrosch (*Hyla arborea*; *Rana arvalis*), Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*) sowie von Kamm- und Teichmolch (*Triturus cristatus* bzw. *Lissotriton vulgaris*) zu den besonders nennenswerten Arten der Region. Weitere besondere Brutvögel sind Kranich (*Grus grus*), Schwarz- und Mittelspecht (*Dryocopus martius* bzw. *Leiocopus medius*), Zwergschnäpper (*Ficedula parva*) und Knäkente (*Anas querquedula*). Neben See- und Fischadler kommt hier auch der seltene Schreiadler (*Aquila pomarina*) vor (JESCHKE et al. 2003). Der Zustand des heutigen Naturschutzwaldes zeigt, dass die Wälder sich hier trotz unterschiedlichster historischer Entwicklungen ihre Multifunktionalität bewahrt haben. Der Feldberger Naturpark hat zum wiederholten Male das Zertifikat eines Qualitäts-Naturparks erhalten. Andererseits gibt es weit und breit kaum eine Region, wo die historischen Nutzungsformen noch so deutlich zutage treten, wie in seinem Zentrum, dem heutigen Naturschutzgebiet Feldberger Hütte (WERNICKE 2005).



Abb. 9 Waschbären kommen im Gebiet des heutigen Müritz-Nationalparks und seiner Umgebung vor und sind mittlerweile zum festen Bestandteil der dortigen Fauna geworden. Foto: B. Michler

3 METHODIK

3.1 Nahrungsanalysen

3.1.1 Datenerhebung im Freiland

Von März 2006 bis November 2011 wurden ganzjährig insgesamt 982 Losungsproben von Waschbär-Latrinen aus dem Teilgebiet Serrahn des Müritz-Nationalparks gesammelt und nahrungsökologisch aufbereitet. Die Fundorte stellten ausschließlich charakteristische Waschbär-Latrinen dar (Abb. 10). Es konnten insgesamt 113 verschiedene Latrinen gefunden und beprobt werden. Aus diesen Latrinen ergab sich eine Beprobungsfläche¹¹ von 1.821 ha (Abb. 11). Die Probenentnahme und -handhabung erfolgte entsprechend der Handlungsanweisungen

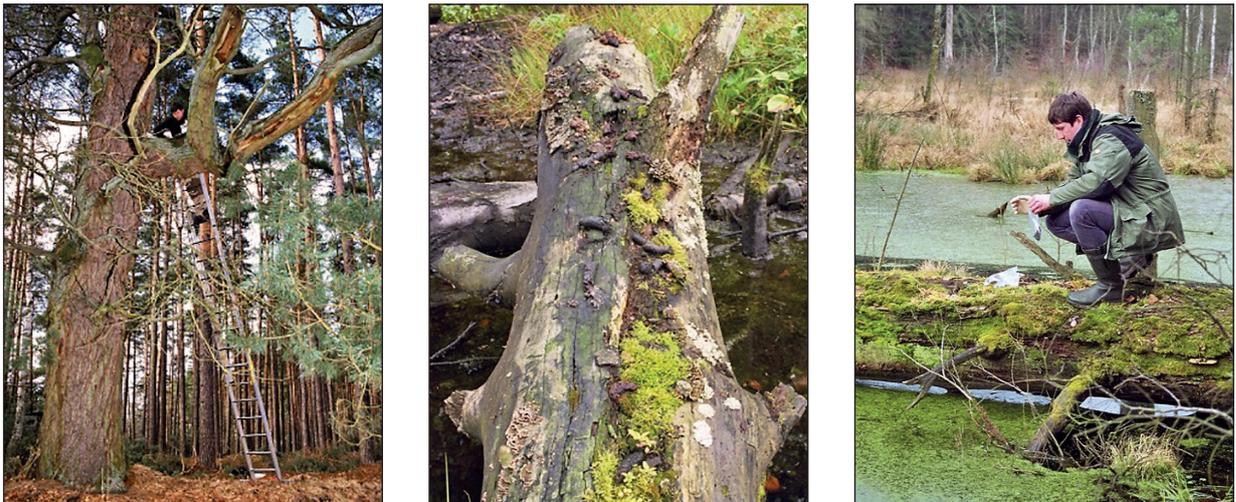


Abb. 10 Ablesen von Waschbär-Latrinen im Müritz-Nationalpark. Markante Plätze wie hoch gelegene Äste (links), umgestürzte Baumstämme (Mitte) sowie Stämme, die als Brücke über ein Gewässer fungieren (rechts), bildeten typische Strukturen, die von den Waschbären als Toiletten genutzt wurden. Fotos: B. & F. Michler

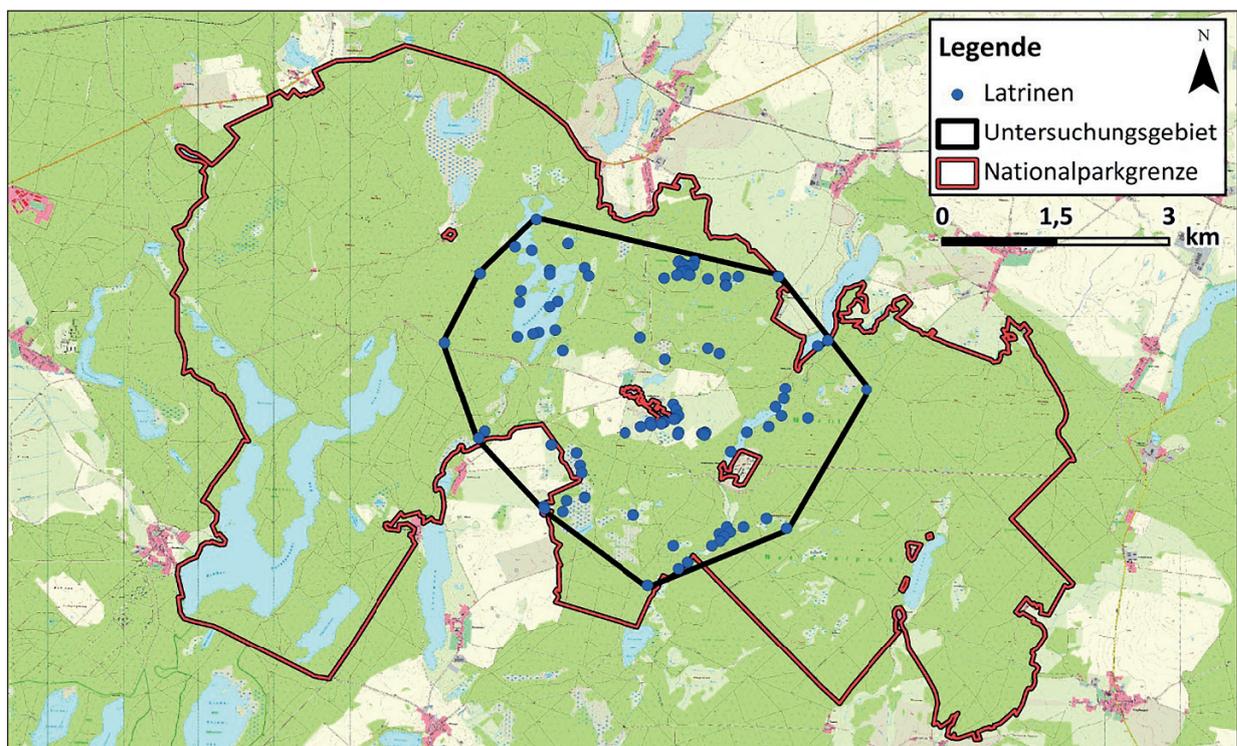


Abb. 11 Lage der abgesammelten Latrinen (n=113) im Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks. Die Beprobungsfläche (1.821 ha) befand sich im zentral gelegenen Teil des Gesamtuntersuchungsgebietes. Kartengrundlage siehe Kap. 3.1.3.4

¹¹ Die Beprobungsfläche entspricht der linearen Umfassung aller abgesammelten Latrinen (n = 113 Standorte) in Form eines konvexen Polygons (MCP 100 %).

von BAUER (2006). In den meisten Fällen konnte frischer Kot von den Fundorten abgelesen werden. Handelte es sich um Kot mit einer bereits höheren Verweildauer¹², gaben die Inhalte Rückschlüsse auf das Absetzdatum (z.B. Kirschkerne). Die Losungshaufen wurden mit Einweghandschuhen abgesammelt, ggf. voneinander separiert und für die Lagerung bei minus 25°C einzeln in hitzeresistente PET-Druckverschlussbeutel (16x24 cm) verpackt. Bei sehr großen, klumpigen Absetzungen, die nicht mehr voneinander unterscheidbar waren, wurde die Probe in mehrere etwa gleich große Teile geteilt. Die Latrinen wurden in der Regel vollständig abgesammelt, wobei ausschließlich intakte Losungen verwendet wurden (keine formlosen Stücke oder bereits ausgewaschene Reste). Von jeder Latrine wurde ein Protokoll angefertigt, wobei die Koordinaten mittels GPS-Gerät (Garmin® GPSmap 62st) sowie die folgenden Parameter aufgenommen wurden: Struktur (liegender Baumstamm, Wurzelsteller, Äste im Kronenbereich, etc.) und Baumart, Höhe der Losungsabsetzung und die Entfernung zum nächstliegenden Gewässer. Der Kot war anhand von Größe, Form und Lage eindeutig identifizierbar.

Da Waschbären täglich ihren Schlafplatz wechseln und ihr Streifgebiet je nach Jahreszeit unterschiedlich stark be- laufen (HOHMANN 1998, MICHLER 2003, MICHLER 2016), werden die Latrinen sehr unregelmäßig und zumeist von meh- reren verschiedenen Individuen genutzt. Die Latrinen wurden in ca. 14-tägigen Abständen aufgesucht und ab- gesammelt. Der Rhythmus wurde gewählt, da die Latrinen nicht täglich genutzt wurden und von einer unnötigen Störung abgesehen werden sollte. Es hat sich während der Untersuchungen gezeigt, dass bereits das Aufstellen einer Fotofalle dazu führen kann, dass die Tiere einzelne Latrinen nicht mehr ohne weiteres aufsuchten. Durch die intensive Telemetrie der im Projektgebiet sendermarkierten Waschbären (siehe MICHLER 2016) konnte im terrestrischen Teil des Untersuchungsgebietes von einem hohen Erfassungsgrad der Latrinen ausgegangen werden. Während die Anzahl an bekannten Latrinen in den ersten Untersuchungsjahren noch deutlich anstieg, kamen zum Ende des Zeitraumes nur noch wenig neue hinzu (Abb. 13). In den Gewässern des Gebietes (v.a. Moore) konnten die Latrinen nur anteilig entdeckt, bzw. mehrfach abgelesen werden, da es nur bei ausreichend kalten Temperaturen im Winter (Eisdecke) oder vereinzelt mit Wathose möglich war die großflächigen Nieder- moore zu betreten (Abb. 12). Da bei diesen Begehungen viele Kotablagestellen gefunden wurden und die tele- metrierten Waschbären regelmäßig in den Mooren geortet wurden, muss hier von einer größeren Anzahl un- bekannter Latrinen ausgegangen werden.



Abb. 12 Das Ablesen der schwer zugänglichen Latrinen in den Gewässern (v.a. inmitten der Moore) erfolgte mithilfe einer Wathose. Fotos: B. Michler, R. Gockel

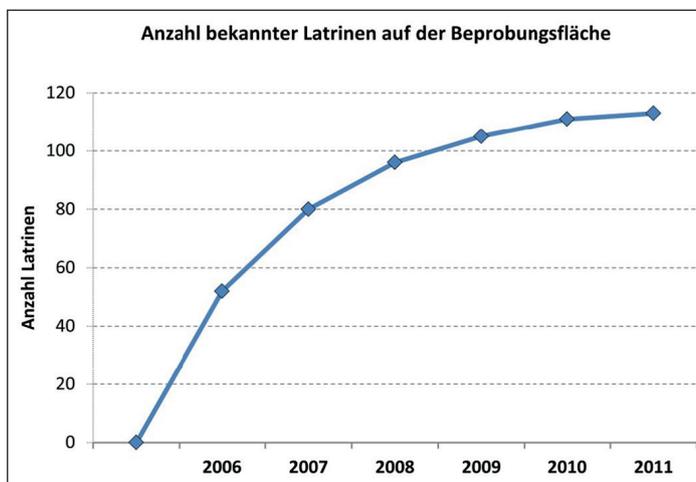


Abb. 13 Die Anzahl aufgefundener Waschbär-Latrinen im Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks (Be- probungs- fläche 1.821 ha) näherte sich während des Untersuchungszeitraums von 2006-2011 einem asymp- totischen Wert an.

¹² Dies traf beispielsweise auf Proben zu, die bei Eislage im Winter aus den Mooren entnommen wurden.

Um der Frage nachzugehen, ob das Nahrungsverhalten der Waschbären in einem stärker anthropogen beeinflussten Gebiet deutlich abweicht, wurden 298 Proben aus einem Referenzgebiet (Revier Feldberger Hütte des Naturparks Feldberger Seenlandschaft) gesammelt. Die Probengewinnung erfolgte in zwei separaten Sammelaktionen (April und November 2011), wobei keine Zuordnung zu einzelnen Latrinen erfolgte.

3.1.2 Exkrementanalysen

Die Analyse der Losungsproben erfolgte in Anlehnung an die Standardmethoden von LOCKIE (1959) und GO-SZCZYNSKI (1974). Die Methodik beruht darauf, dass wesentliche Teile der aufgenommenen Nahrung (v.a. Cuticularreste, Haare und Knochen) den Verdauungsprozess überstehen und so in den Faeces nachgewiesen werden können (STEWART 1967). Die hierfür notwendigen Analysen fanden in den Laborräumen des Fachbereichs Wald und Umwelt an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde statt.

Die gesammelten Losungsproben wurden nach Entnahme aus der Tiefkühltruhe umgehend in einen Trockenschrank (Heraeus instruments Thermo scientific UT 6420) überführt und über Nacht bei 80 °C erhitzt. Dies ist die maximale Temperatur, bei der das Aufbewahrungsmaterial der Proben nicht beschädigt wird, aber alle potentiell vorhandenen Parasiten abgetötet werden (siehe Kap. 3.3.1). Nach der thermischen Behandlung erfolgte für die nahrungsökologische Betrachtung die Bestimmung der Frischmasse mittels einer Präzisionswaage (Strohlein ST-200 Denver Instrument Company 01.0 mg). Anschließend wurden die Losungsproben für 30 min. aufgeschwemmt und durch ein Analysesieb aus Edelstahl (200x50 mm) mit einer Maschenweite von 1,0 mm gespült, bis das Wasser keine Verunreinigungen mehr aufwies. Komponenten wie kleinere Äste, Steine oder Blätter, die beim Absammeln der Latrine versehentlich mit aufgenommen wurden und somit augenscheinlich nicht zur Nahrung gehörten, wurden vor dem Spülen entfernt. Alle kleineren Bestandteile wurden später der Kategorie *Vegetationsreste* zugeordnet. Von jeder Probe wurden die ersten 500 ml des Spülwassers in einem Becherglas aufgefangen und auf das Vorhandensein von Regenwurmborsten untersucht. Hierfür wurden nach kurzem Absedimentieren (30 Sek.) 1,5 ml des Sediments mittels graduierter Einweg-Pasteurpipetten (3,2 ml) entnommen und auf eine Petrischale mit definiertem Raster transferiert (10 Felder á 1 cm x 1 cm, nach HOFMANN 1999), wo die Anzahl an Regenwurmborsten unter dem Binokular ausgezählt werden konnte. Die Siebrückstände der Losungsproben wurden anschließend in einem Multi-Funktionsbecher (100 ml) bei 50°C je nach Größe und Konsistenz 48-72 Stunden im Trockenschrank getrocknet. Nach der Ermittlung des Gewichts der gewaschenen und getrockneten Losung (Trockenmasse) wurden die aufbereiteten Proben entsprechend ihrer unterschiedlichen Bestandteile sortiert. Unter dem Binokular (Zeiss® Stemi 2000 C) wurden die zur Identifikation geeigneten Bestandteile herausgesucht und nach Artgruppen sortiert (Abb. 14A). Es erfolgte die Bestimmung des prozentualen Volumenanteils der jeweiligen Nahrungskategorie an der Gesamtprobe. Da beim Waschbären davon ausgegangen werden kann, dass keine Kategorie zufällig aufgenommen wurde, wurden alle einzelnen Nahrungsbestandteile (auch Anteile von 1 %) berücksichtigt. Die Archivierung der zu bestimmenden Komponenten erfolgte in kleinen Probengefäßen (15 ml Mikrofläschchen; 10 ml Rollrandgläser Kalk Soda mit Schnappdeckel; 10 ml Rotiloabo Schnappdeckelfläschchen Klarglas, Abb. 14B). Die restliche Gesamtprobe wurde in transparenten Schraubbechern (100 ml) aufbewahrt.

Die Determinierung der Nahrungsbestandteile erfolgte sofern möglich bis zur Art. Waren die für die eindeutige Bestimmung notwendigen Bestandteile nicht in den Proben vorhanden, wurde das nächst höhere Taxon verwendet. Dies war öfters bei den Amphibien der Fall, da die zur exakten Bestimmung notwendigen Knochen fehlten (siehe Abb. 14C). Aufgrund der hohen Probenanzahl und des großen Artenspektrums erfolgte die Bestimmung in enger Kooperation mit jeweils fachspezifischen Instituten. Durch die verhältnismäßig geringe Magensäure des Waschbären (CLEMENS et STEVENS 1979) waren in den Exkrementen Reste von nahezu allen aufgenommenen Nahrungskomponenten erkennbar. Sehr schnell verdauliche bzw. einzelne, nicht chitinöse oder keratinisierte Bestandteile wie beispielsweise Laich oder fleischliche Bestandteile waren allerdings nicht mehr in den Kotproben nachweisbar und konnten daher nicht berücksichtigt werden. Die Auswertung bezieht sich folglich nur auf die im Kot tatsächlich nachweisbaren Bestandteile. Die Nahrungsbestandteile in den Proben wurden anhand der folgenden Merkmale qualitativ und quantitativ erfasst:

Vertebraten

Mammalia: Die Bestimmung der Säugetiere erfolgte über die in den Proben vorhandenen Haare und Knochen, wobei es sich bei den Knochen in der Regel um Kieferknochen des Unterkiefers und Zähne (Backenzähne) handelte. Die Bestimmung erfolgte am Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz unter Anleitung von Prof. Dr. Dr. h.c. HERMANN ANSORGE und unter Einbeziehung der institutseigenen Referenzsammlung sowie Fachliteratur (MEYER et al. 2002, MÄRZ 2007, GRIMMBERGER 2014; Abb. 14D).

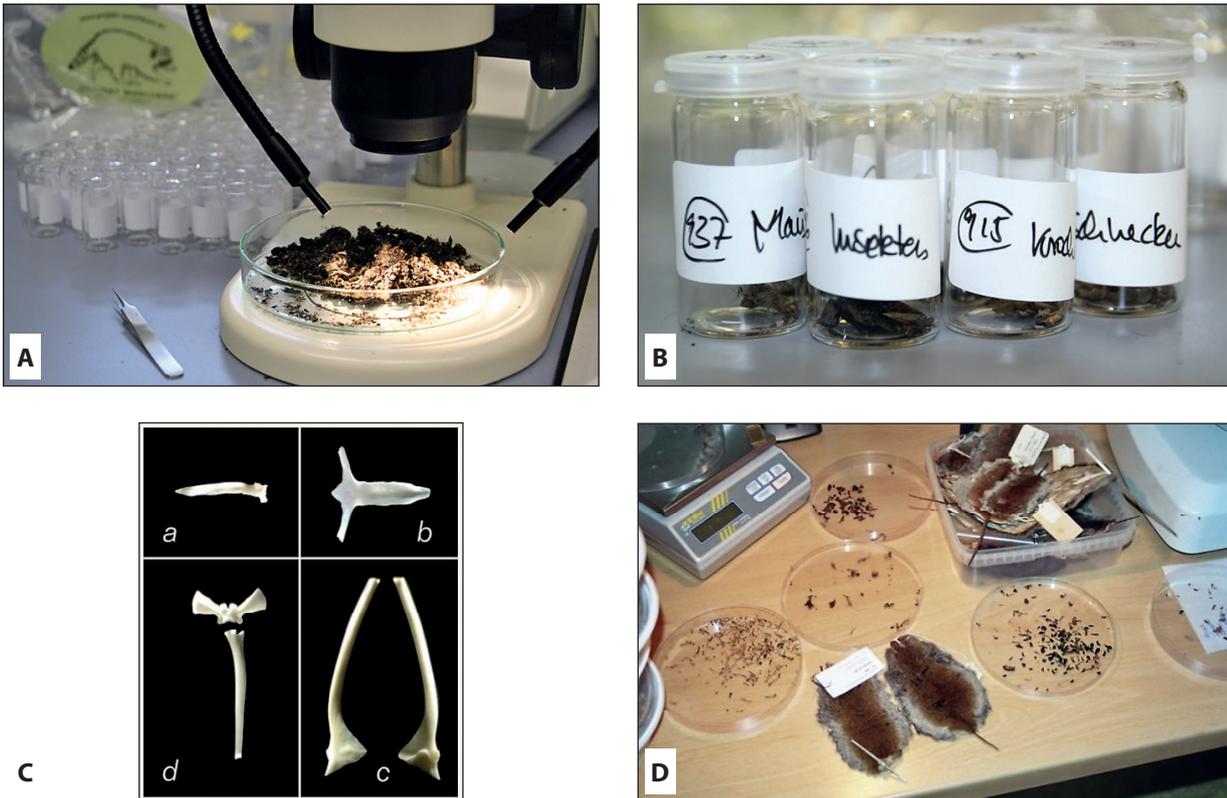


Abb. 14 Die in den Exkrementproben enthaltenen unterschiedlichen Nahrungskategorien wurden unter dem Binokular separiert und, sofern möglich, bis zur Art bestimmt (A). Die einzelnen Komponenten werden in Schnappdeckelfläschchen archiviert (B). Übersicht der Amphibienknochen, die eine Artbestimmung ermöglichen: a-Parabasale, b-Frontoparietale, c-Sakralwirbel/Coccygis, d-Ilium (C). Bestimmung der Säugtiere am Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz anhand von Vergleichsmaterial (D) Fotos: B. Michler, Dr. W-R. Grosse (C)

Aves: In dieser Kategorie erfolgte die Identifizierung in erster Linie an Hand der Federn. In einzelnen Proben traten auch Knochenreste sowie Krallen und Schnabelstücke auf. Die Bestimmung übernahm Dr. THORSTEN LANGEMACH von der Staatlichen Vogelschutzwarte Brandenburg. Bezüglich der Auftretensfrequenz von Vögeln in den Proben wurden *Eierschalen* separat betrachtet. Aufgrund der kleinen Bruchstücke gelang es hier allerdings nur im Ausnahmefall von den Eierschalenstücken auf die Art zu schließen. Hinsichtlich der Biomasseanteile wurden die Eierschalen mit zur Kategorie Vögel gezählt.

Amphibia: Die Amphibien wurden anhand des Sacralwirbels, des Os Iliums oder des Frontoparietals (BÖHME 1977; siehe Abb. 14C) determiniert. Die Bestimmungen wurden von Priv.-Doz. Dr. habil. WOLF-RÜDIGER GROSSE am Institut für Zoologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg durchgeführt. Ein geringer Anteil der Proben konnte aufgrund mangelnder zur Bestimmung notwendiger Knochen nicht näher identifiziert werden.

Reptilia: Für diese Proben standen Ventralschuppen zur Verfügung, die von Dr. RAFFAEL ERNST vom Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (Museum für Tierkunde) genauer determiniert wurden.

Pisces: Für die Bestimmung dieser Kategorie wurden überwiegend die Schuppen verwendet (Ctenoid- und Cycloidschuppen). In wenigen Fällen konnten zusätzlich folgende Skeletteile hinzugezogen werden: Operculum (Kiemendeckel), Kiemenbogen, Kiemendeckelknochen, Praeoperculum (Vorderdeckelknochen), Schlüsselbein. Es bestand eine Kooperation mit Dr. AXEL ZARSKE vom Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (Museum für Tierkunde), eine detaillierte Bestimmung bis zur Art war hier nicht immer möglich.

Nicht bestimmbare Wirbeltiere wurden der Kategorie **Sonstige Vertebrata** zugeordnet.

Evertebraten

Crustacea: Individuen dieser Kategorie wurden anhand von Resten des Exoskeletts, der Antennen und Scheren sowie der Uropoden und Paraeopoden bestimmt. Kleinkrebse wie Bachflohkrebse und Asseln waren meist noch relativ vollständig erhalten. Die Arbeit erfolgte durch Dr. ANDRE REIMANN vom Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden (Museum für Tierkunde).

Mollusca: Zu dieser Nahrungskategorie zählten Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia). Bei den Schnecken handelte es sich ausschließlich um Gehäuseschnecken (Land- und Wasserschnecken). Als Bestimmungsmerkmale dienten neben Größe, Form und Struktur auch die speziellen Mündungsformen der Gehäuse. Nach einer thematischen Einführung von Dr. KARLA SCHNEIDER (Kuratorin der Zoologischen Sammlungen am Institut für Zoologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) erfolgte die Bestimmung mit Hilfe von Vergleichsmaterial der Martin-Luther-Universität Halle sowie Bestimmungsliteratur (PFLEGER 1984). Für eine detaillierte Betrachtung fand eine gesonderte Aufteilung dieser Kategorie in *Schnecken* und *Muscheln* statt.

Insecta: Die Proben enthielten in hoher Anzahl Reste von Körper-, Kopf- und Beinfragmenten (in erster Linie Elytren). Die Identifizierung erfolgte mit Unterstützung von THOMAS KOLLING (Entomologie Kolling, Eberswalde) sowie anhand von Vergleichsmaterial der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde. Als zusätzliche Bestimmungsliteratur dienten ZAHRADNIK (1985), STRESEMANN (2005) und KLAUSNITZER (1996). Aufgrund der Fülle an meist unversehrten Strukturen gelang in dieser Kategorie in den meisten Fällen eine Determination bis zur Art¹³. Bei Aaskäfern (Silphidae) wurde aufgrund ihrer Unversehrtheit davon ausgegangen, dass diese im Nachhinein auf bzw. in die Probe gelangt sind. In Bezug auf die Biomasseschätzung wurden sie daher nicht mit berücksichtigt.

Lumbricidae: Da in den Proben nur noch die chitinösen Hakenborsten vorhanden waren, musste von einer Bestimmung der Art abgesehen werden. Die in der Fachliteratur gängigste Methode zur Quantifizierung von Regenwürmern ist das Erfassen der Magenringe (BRADBURY 1977, KRUIK et PARISH 1981, STUBBE 1993). Da diese im Kot aber nicht mehr nachweisbar sind, bzw. bei der Trocknung zerfallen (WROOT 1985), wurde das Verfahren nach HOFMANN (1999) zur Auszählung der Regenwurmborsten angewendet¹⁴. Um die aufgenommene Biomasse zu ermitteln, wurde im Zuge des durchgeführten Futtersuchs ein waschbärenspezifischer Borstenindex für Regenwürmer ermittelt (siehe Kap. 3.2.4).

Nicht bestimmbare Wirbellose (z.B. einzelne Larvenstadien) wurden der Kategorie **Sonstige Evertebrata** zugeordnet.

Vegetabilien

Unter diese Kategorie fielen **Baumfrüchte** (Bucheckern, Eicheln), sonstige **Nüsse**¹⁵, **Mais**, **Obst** (Steinfrüchte und Beeren) sowie **Sonstige Vegetabilien** (z.B. Poaceae, sowie Schließ- und Sammelnussfrüchte von Kraut- und Rosengewächsen). Bestandteile, die anhand einer eigenen Referenzsammlung nicht selber zugeordnet werden konnten, wurden von Herrn Prof. Dr. HARALD SCHILL (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachbereich Wald und Umwelt) sowie Prof. Dr. habil. em. ECKEHART J. JÄGER (Universität Halle- Wittenberg, Institut für Botanik) näher bestimmt.

Unabhängig von den Nahrungskategorien erfolgte eine Kategorisierung in **Waschbärhaare**, **Vegetationsreste** und **Sonstiges** (anthropogenes Material). Zu den Vegetationsresten zählten beispielsweise Spelzen von Buche und Hainbuche, Gräser, Moose, Blätter, kleinere Steinchen bzw. Kies und Sandkörner (vom Gewässergrund, in Schneckengehäusen) sowie Wasserpflanzen. Die Kategorien Vegetationsreste und Waschbärhaare wurden nach der Schätzung der Volumenanteile ausgesondert und gingen abgesehen von der Frequenz nicht in die weitere Auswertung ein. Es wurde davon ausgegangen, dass diese Bestandteile nicht bewusst aufgenommen wurden (da sie beispielsweise an der Nahrung hafteten) und daher keinen Anteil am tatsächlichen Nahrungsspektrum darstellen (HARRIS 1981, NEAL 1986, KRUIK 1989). Ferner lässt die undefinierbarkeit der Bestandteile keine Korrektur der Biomasse durch einen Umrechnungsfaktor zu. Auch von einem expliziten Nährwert wurde abgesehen. Die Kategorien *Sonstige Vertebrata*, *Sonstige Evertebrata* und *Sonstige Vegetabilien* wurden ebenfalls bei der Biomasseberechnung nicht mit einbezogen, da sie nur sehr selten auftraten und aufgrund des unbestimmten Inhalts kein adäquater Korrekturfaktor abgeleitet werden konnte.

3.1.3 Datenauswertung

Es erfolgte zunächst eine Zuordnung der Nahrungsbestandteile zu den drei Überkategorien **Vertebraten**, **Evertebraten** und **Vegetabilien**. Diese wurden unter taxonomischen Gesichtspunkten in den folgenden 13 Nahrungskategorien weiter spezifiziert: (1) **Insekten**, (2) **Mollusken**, (3) **Krebse**, (4) **Regenwürmer**, (5) **Säugetiere**, (6) **Amphibien**,

¹³ Angaben zu den Auftretensfrequenzen aller Nahrungskategorien finden sich im Anhang (Tab. X).

¹⁴ Das Verfahren nach WROOT (1985), welches voraussetzt, dass alle Borsten pro Probe gefunden werden, verursacht laut ENGELMANN (2011) aufgrund der Methodik eine deutliche Unterschätzung der Komponente.

¹⁵ Nüsse (in diesem Fall ausschließlich Haselnüsse, *Corylus avellana*) wurden einer gesonderten Kategorie zugeordnet, da sie im Untersuchungsgebiet nicht flächendeckend vorkommen und somit eine im Gegensatz zu Eicheln und Bucheckern deutlich untergeordnete Rolle bei den Nussfrüchten spielen.

(7) **Vögel**, (8) **Reptilien**, (9) **Fische**, (10) **Früchte**, (11) **Baumfrüchte**, (12) **Mais** und (13) **Haselnüsse**. Für die saisonale Auswertung der Daten fand eine Einteilung der Daten entsprechend den kalendarischen Jahreszeiten statt: Frühling (01.03.-31.05.); Sommer (01.06.-31.08.); Herbst (01.09.-30.11.), Winter (01.12.-28/29.02.). Hierfür wurden die Daten korrigiert, das heißt die Proben herausgefiltert, in denen Bestandteile vorhanden waren, die eindeutig nicht aus der Jahreszeit des Ablesedatums stammen konnten. Dies bezog sich in erster Linie auf die Losungen, die im Winter in den Mooren abgesammelt wurden.

Die quantitative Auswertung im Rahmen der Nahrungsanalysen setzt sich aus der Berechnung der Frequenz und Biomasseanteile der einzelnen Nahrungskategorien zusammen:

Die **Auftretensfrequenz** (AF) beschreibt die Häufigkeit des Auftretens einer bestimmten Nahrungskategorie in den untersuchten Losungen und wurde entsprechend der Formel 3.1 ermittelt. Sie ergibt sich aus dem Anteil der Proben, in denen die jeweilige Nahrungskategorie vorhanden war (n_i), im Verhältnis zur Gesamtzahl an untersuchten Proben (n_{ges}).

$$AF_i = n_i / n_{ges} \times 100 \% \quad (3.1)$$

Die Auftretensfrequenz lässt keine Aussagen über die tatsächliche Masse oder Volumenverteilung der Nahrungskategorie zu, so dass keine Rückschlüsse auf die tatsächlich konsumierte Biomasse gezogen werden können. Beim Waschbären ist die AF vor dem Hintergrund des breiten Nahrungsspektrums jedoch ebenfalls ein bedeutender Faktor.

Für die Ermittlung der **Biomasse** (BM_i) wurde, wie unter 3.1.2 beschrieben, die Trockenmasse (TM_i) der Losungen bestimmt und der prozentuale Volumenanteil (VOL_i) jeder nachgewiesenen Nahrungskategorie an der Gesamtlosung geschätzt. Die Trockenmasse wurde anschließend mit dem ermittelten prozentualen Volumenanteil der jeweiligen Nahrungskategorie entsprechend Gleichung 3.2 ins Verhältnis gesetzt, um so die diesbezügliche Trockenmasse bestimmen zu können:

$$TM_i = \sum TM_i \times VOL_i / 100\% \quad (3.2)$$

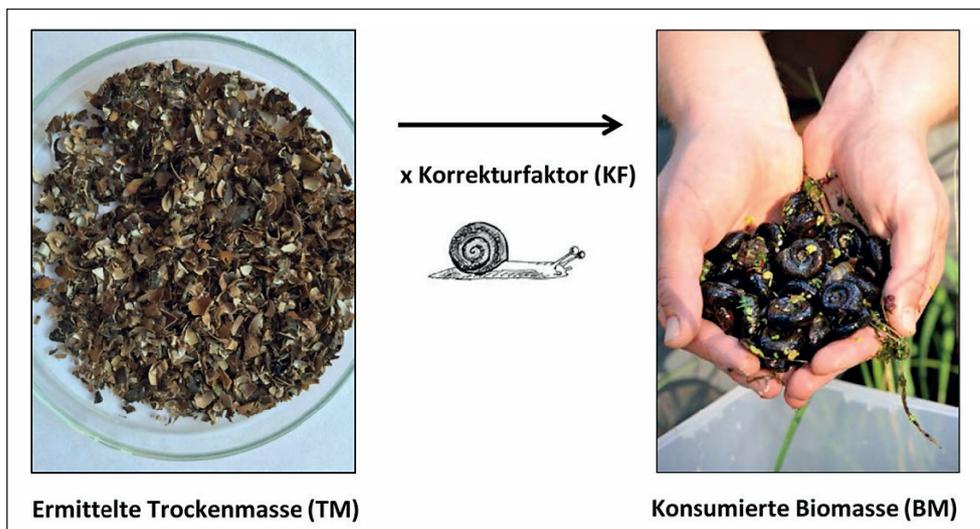


Abb. 15 Beispielhafte Darstellung der Biomasseberechnung anhand von Schnecken.
Abkürzungen: TM=Trockenmasse, BM=Biomasse. Fotos: B. Michler (l), R. Vitt (r); Zeichnung: B. Michler

Die tatsächlich konsumierte Biomasse (Frischmasse) leitet sich aus der Multiplikation der errechneten Trockenmasse mit spezifischen Verdauungskoeffizienten bzw. Korrekturfaktoren (KF_i) her, die das durchschnittliche Gewicht eines Nahrungsobjektes sowie den Anteil unverdauter Nahrungsreste berücksichtigen (Abb. 15):

$$BM_i = TM_i \times KF_i \quad (3.3)$$

Die verwendeten Verdauungskoeffizienten wurden anhand eines Futtersversuches mit Gehegetieren bestimmt (siehe Kap. 3.2). Die diesbezüglichen Faktoren für die Kategorien Amphibien (Anura) und größere Aves stammen von HOFMANN (1999) bzw. BRZEZIŃSKI et MARZEC (2003; Erläuterung siehe Kap. 3.2.2).

3.1.3.1 Ermittlung der Mindeststichprobenanzahl

Generell ist für valide Aussagen eine ausreichend hohe Stichprobe nötig. Für Arten, die eine hohe Diversität in ihrer Nahrung aufweisen, braucht es weniger Stichproben, um das Nahrungsspektrum zu charakterisieren (BOITANI et FULLER 2000). Nach TRITES et JOY (2005) würden 59 Proben ausreichen, um Losungen zu vergleichen, die 12 oder mehr verschiedene Nahrungskomponenten enthalten. Nach LUTZ (1981) wird das Beutespektrum des Waschbären schon bei geringer Stichprobengröße in den wesentlichen Bereichen erfasst. Um abschätzen zu können, ob mit der Anzahl an gesammelten Kotproben alle Nahrungskategorien gefunden wurden, die die Waschbären im Untersuchungsgebiet genutzt haben, wurde mittels der erhobenen Probenzahlen im Statistikprogramm R für beide untersuchten Flächen ein nichtparametrisches Bootstrap-Verfahren nach EFRON (1992) durchgeführt. Dieses Resampling-Verfahren bezeichnet eine statistische Methode, die auf Basis einer Ausgangsstichprobe durch wiederholtes Erzeugen einer neuen Stichprobe nach einem vorgeschriebenen Muster Informationen über die Zusammensetzung der zugrundeliegenden Verteilung liefert (EFRON et TIBSHIRANI 1994). Als Berechnungsgrundlage wurde die entsprechende Nahrungszusammensetzung in den beiden Untersuchungsgebieten angenommen. Die generierten Zufallsreihen wurden entsprechend KREBS (1989) 400-mal repliziert und anschließend gemittelt. Anhand dieser Methode konnte bestimmt werden, nach welcher Probenanzahl alle 13 Nahrungskategorien im Kot der Waschbären gefunden wurden.

3.1.3.2 Trophische Nischenbreite und Diversität

Zur Darstellung der trophischen Nische und damit der Summe an verschiedenen Ressourcen, die von einer Art genutzt werden, eignet sich der standardisierte Levin-Index (B_a ; HURLBERT 1978 in LUDWIG et REYNOLDS 1988) als Diversitätsindex gemäß folgender Formel:

$$B_a = (B-1) / (n-1) \quad (3.4)$$

Dabei ist der Levin -Index (B ; LEVIN 1968):

$$B = 1 / \sum p_i^2 \quad (3.5)$$

Hierbei stellt n die Anzahl der Nahrungskategorien und p_i den Anteil der Nahrungskategorie i in Prozent des Totalvolumens dar. Für die vorliegende Arbeit wurden $n=13$ Nahrungskategorien definiert. Der standardisierte Levin-Index ist ein Maß für die Gleichverteilung der Werte einer Stichprobe und kann Werte von 0 bis 1 annehmen, wobei 1 die maximale Nischenbreite charakterisiert (KREBS 1989). Da der Levin-Index allein nicht erkennen lässt, ob es sich bei maximalen Werten um eine hohe Anzahl genutzter Nahrungskategorien mit unterschiedlichen Volumenanteilen handelt, oder ob dem Wert eine gleichmäßige Verteilung des aufgenommenen Nahrungsvolumens auf wenige Beutekategorien zugrunde liegt, wird standardmäßig zusätzlich die Evenness (E) berechnet (MÜHLENBERG 1989). Dieser Diversitätsindex versucht die Vielfalt quantitativ zu erfassen, indem der tatsächliche Diversitätswert in Relation zu dem maximal möglichen Diversitätswert gesetzt wird, der sich bei gleicher Anzahl an Nahrungskategorien, aber unter größtmöglicher Gleichverteilung der Nahrungsbestandteile auf die bestehenden Kategorien ergeben würde. Die Evenness (E) wird daher auch als „Ausbildungsgrad der Diversität“ bezeichnet (GIGON et al. 2004). Die Berechnung erfolgte entsprechend der modifizierten Verhältnis-Evenness (E ; LUDWIG et REYNOLDS 1988):

$$E = (B - 1) / (e^H - 1) \quad (3.6)$$

H_s entspricht dabei dem abgeleiteten Shannon-Wiener- Index:

$$H_s = - \sum (p_i \times \ln p_i) \quad (3.7)$$

Die Evenness kann zwischen 1 (alle Beutekategorien werden in gleichem Maße aufgenommen) und 0 schwanken. Geht der Wert gegen Null, dominiert eine Beutekategorie deutlich. Dieser Wert ist relativ unabhängig von der Anzahl der vorhandenen Nahrungskategorien (LUDWIG et REYNOLDS 1988).

3.1.3.3 Relevanz der Prädation auf Wirbeltierarten

Die potentiellen ökologischen Auswirkungen des Waschbären auf die lokalen Arten im Müritznationalpark wurden anhand der Untersuchung des Nahrungsspektrums erfasst. Vor dem Hintergrund eines möglicherweise negativen Einflusses des Neubürgers Waschbär auf autochthone bzw. geschützte Arten stellt sich in erster Linie die Frage, inwieweit die Menge an prädierten Individuen einen Einfluss auf die Bestandesgröße der be-

troffenen Art haben kann. Aufgrund ihrer omnivoren und generalistischen Lebensweise sind Waschbären in der Lage sich je nach (saisonaler) Verfügbarkeit von unterschiedlichen Nahrungsressourcen zu ernähren (u.a. JOHNSON 1970, LUTZ 1981). Dieser Ernährungsweise liegt ein relativ großes Artenspektrum zu Grunde, weshalb es nicht möglich ist, alle Nahrungskategorien einer weiteren Analyse zu unterziehen. Bezüglich der Relevanz von Prädationsereignissen spielen vor allem diejenigen Arten eine Rolle, die aus naturschutzfachlichen Gründen im Fokus des Interesses stehen. Im Falle des Untersuchungsgebietes bezieht sich dieses Interesse vorrangig auf die dort vorhandenen Brutvögel und Amphibien. Eine gezielte Betrachtung hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen erfolgte daher in erster Linie für die prädierten Vogel- und Amphibienarten. Für andere gefährdete bzw. geschützte Spezies (z.B. potentiell vorhandene Indikator- bzw. Urwaldreliktarten siehe USG, Kap. 2.5) wurde der aktuelle Schutzstatus dokumentiert und ggf. diskutiert. Als Grundlage hierfür dienten das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG)¹⁶, die Bundesartenschutzverordnung (BArtSchV)¹⁷, die FFH- und Vogelschutzrichtlinie¹⁸ sowie die nationalen bzw. bundeslandspezifischen Roten Listen.

Der Einfluss des Waschbären auf die heimischen Wirbeltierarten wurde auf der Grundlage einer Quantifizierung genutzter Biomasseanteile in Bezug auf den täglichen Nahrungsbedarf untersucht. Der durchschnittliche Nahrungsbedarf eines freilebenden Waschbären wird mit ca. 200-250 g/Tag angegeben¹⁹. Diese Angaben basieren auf einer täglichen Futtermenge von 45 g/kg Körpergewicht. Die adulten Waschbären im Müritz-Nationalpark wiesen ein mittleres Körpergewicht von 5,2 kg auf (MICHLER 2016), welches demzufolge einer tägl. Nahrungsmenge von ca. 225 g entspricht. Der Energiebedarf eines Tieres steht in direkter Verbindung zum Körpergewicht, der Aktivitätszeit und der Laufgeschwindigkeit (TAYLOR et al. 1982, LINDSTEDT et al. 1986). Für adulte Stadtfüchse ermittelten SAUNDERS et al. (1993) einen durchschnittlichen Energiebedarf von ca. 320 kJ/kg/Tag. Für Waschbären als ebenfalls mittelgroße Raubsäuger kann ein vergleichbarer täglicher Energiebedarf angenommen werden. Geschlechtsspezifische Unterschiede im Fressverhalten konnten für die Waschbären im Nationalparkgebiet nicht festgestellt werden (ENGELMANN 2011). Die Kapazität des Verdauungstraktes kann bei omnivoren Arten als Antwort auf eine anhaltende Periode erhöhten Energiebedarfs zunehmen (DERTING 1996). Da Waschbären im Herbst als Vorbereitung für das winterliche Fettpolster ein deutlich erhöhtes Fressverhalten aufweisen und ihr Gewicht nahezu verdoppeln (NESENI 1952, JOHNSON 1970, DUNN et CHAPMAN 1983, MOORE et KENNEDY 1985, MICHLER 2016), dafür aber im Winter vergleichsweise nur wenig fressen und somit wieder stark an Gewicht verlieren, wurde davon ausgegangen, dass sich die beiden Jahreszeiten in Bezug auf den täglichen Nahrungsbedarf ausgleichen. Auch ein erhöhter Futterbedarf der Fähen nach der Geburt der Jungen (SCHNEIDER et al. 1971, DERTING 1996) wurde hierbei mit berücksichtigt. Die Jungtiere nehmen erst ab dem dritten Lebensmonat feste Nahrung zu sich und fressen in den verbleibenden Monaten in Vorbereitung auf die Winterruhe vorrangig Pflanzliches und Wirbellose (HAND et al. 2003, HOHMANN et BARTUSSEK 2011). Da zudem bislang nicht bekannt ist, ob juvenile Waschbären ihren Kot in diesen ersten Lebensmonaten ebenfalls auf Latrinen absetzen²⁰, wurden für eine realistische Darstellung der Verhältnisse im USG daher nur die adulten Waschbären berücksichtigt. Je nach Ressourcenverfügbarkeit kann die lokale Populationsdichte einer relativ großen jährlichen und saisonalen Dynamik unterliegen (LOTZE et ANDERSON 1979). Für die Berechnungen kam die aktuell für das USG ermittelte durchschnittliche Waschbärendichte für die Jahre 2006-2009 zur Anwendung (2,6 adulte Tiere/100 ha, MICHLER 2016). Aufgrund der Populationsstruktur²¹ ist davon auszugehen, dass es sich bei dem Vorkommen im Serrahn um eine stabile Population nahe an der Umwelt-Kapazitätsgrenze (*carrying capacity*) handelte. Die Prädationsraten können daher als Maximalwerte angesehen werden.

Für die Berechnung der entnommenen Anzahl an prädierten Arten wurde davon ausgegangen, dass die für das USG anhand der Stichprobenanzahl an Kotproben (n=982) und der Verdauungskoeffizienten ermittelten Biomasseanteile der einzelnen Nahrungskategorien bzw. Spezies das jährliche durchschnittliche Nahrungsspektrum der dort lebenden Waschbärenpopulation widerspiegelt. Die individuellen Präferenzen einzelner Tiere wurden durch hohe Stichprobenzahl nivelliert. Unter Berücksichtigung der Populationsdichte der Waschbären, dem täglichen Nahrungsbedarf pro Individuum und dem spezifischen Gewicht des Beuteobjekts (GRIMMBERGER 2014, März 2007, GLUTZ VON BLOTZHEIM et BAUER 1987, GLUTZ VON BLOTZHEIM et BAUER 1994, GÜNTHER 1996) konnte auf der Grundlage des jeweiligen Biomasseanteils der prädierten Art nach folgendem Schema die Anzahl an gefressenen Beuteobjekten/Jahr berechnet werden (siehe auch Abb. 16):

16 Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 29. Juli 2009. - Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009, Teil I Nr. 51.

17 Verordnung zur Neufassung der Bundesartenschutzverordnung und zur Anpassung weiterer Rechtsvorschriften vom 16. Februar 2005. - Bundesgesetzblatt Jahrgang 2005 Teil I Nr. 11.

18 Fauna-Flora-Habitatrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft (Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen, zuletzt geändert durch Richtlinie 97/49/EG vom 27. 10. 1997 bzw. Richtlinie über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (Richtlinie 79/409/EWG vom 2. April 1979), kodifizierte Fassung (Richtlinie 2009/147/EG) vom 30. November 2009.

19 Government British Columbia; Ministry of Environment, Lands and Parks: Animal weights and their food and water requirements, resource document, last update September 2001.

20 Die gesammelten Kothaufen im USG wiesen keine diesbezüglich auffälligen Größenunterschiede auf.

21 Relativ hohe Durchschnittsalter und eine hohe Überlebensrate (Turnover-Rate=16,1 Jahre) verbunden mit einer relativ niedrigen Natalität (MICHLER 2016).

Beispielrechnung für die Komponente Amsel:

Nahrungsbedarf Waschbär = 225 g/Tag x 365 Tage $\hat{=}$ 82.125 g/Jahr

Biomasseanteil Amsel = 0,14 % $\hat{=}$ 114,98 g/Jahr

Ø Gewicht Amsel = 100 g $\hat{=}$ 1,15 gefressene Amseln/Waschbär/Jahr

Populationsdichte = 2,6 adulte Waschbären/100 ha $\hat{=}$ **2,99 gefressene Amseln/100 ha/Jahr**

Da für das USG keine verlässlichen Angaben zu Bestandsgrößen bzw. wissenschaftliche Arbeiten zu Populationsgrößen von Vogel- und Amphibienarten aus dem Nationalparkgebiet vorliegen, musste bei der Bewertung der Biomasseanteile der einzelnen Arten auf konkrete Vergleichszahlen verzichtet werden. Durch ein intensives avifaunistisches und herpetologisches Monitoring im Nationalparkgebiet (jährliches Brutvogelmonitoring, dynamisches Amphibienmonitoring²²) konnte jedoch eingeschätzt werden, ob die Prädation dieser Arten einen relevanten quantitativen Einfluss auf den Bestand haben kann.

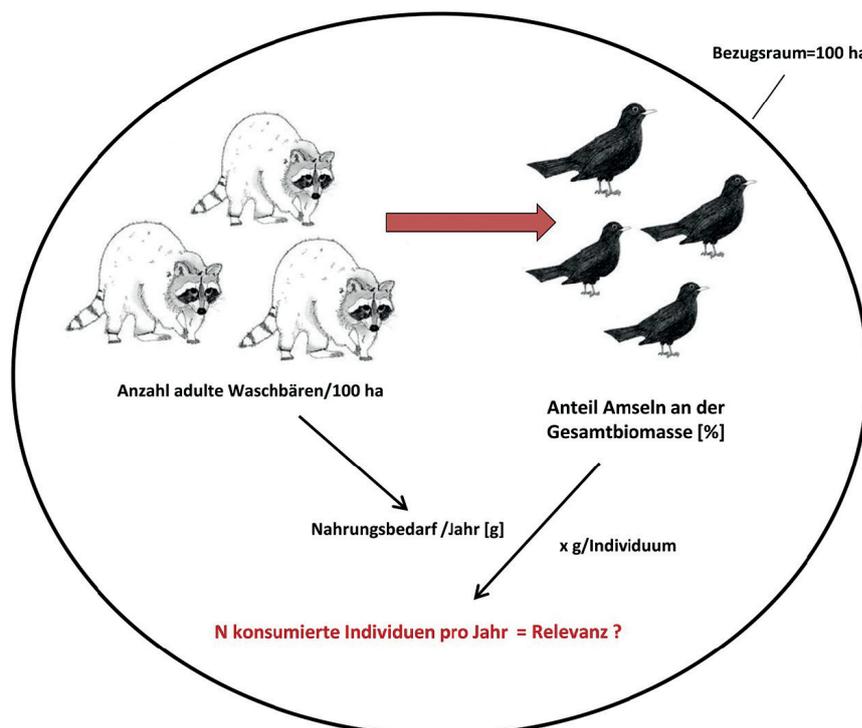


Abb. 16 Berechnungsschema für den Einfluss des Waschbären auf relevante Artengruppen im Müritz-Nationalpark am Beispiel der Amsel. Anhand der Populationsdichte und des täglichen Nahrungsbedarfs der Waschbären kann die Anzahl an prädierten Individuen und somit die Größenordnung des Eingriffs in die jeweiligen Artbestände ermittelt werden. Zeichnungen: B. Michler

3.1.3.4 Digitalisierung der Daten und statistische Methoden

Die Digitalisierung und Verarbeitung der Daten erfolgte mit den Microsoft-Office Programmen Access 2010 zur Datenbankanwendung und Microsoft Excel 2010 zur Tabellenkalkulation. Raumbezogene Daten wurden mit dem Programm ArcGIS® Desktop 10.0 (ArcInfo; ESRI Inc., Redlands, USA) mit der Applikation ArcMap™ visualisiert. Als Kartengrundlagen dienten digitalisierte, georeferenzierte Luftbildkarten (Befliegungsjahr 2007), Color-Infrarot-Luftbildkarten (Befliegungsjahr 2003) und topografische Karten des Landesvermessungsamtes Mecklenburg-Vorpommern.

Statistische Tests wurden zum Vergleich der Nahrungsspektren in den beiden Untersuchungsgebieten sowie zum Vergleich der Jahreszeiten sowie der Trophischen Nischenbreite und Diversität durchgeführt. Die Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm R (R 3.2.2, 14.08.2015; GENTLEMAN et IHAKA 1997)²³. Die deskriptive Statistik umfasst arithmetisches Mittel (\bar{x}), Median (Z) und Standardabweichung (SD). Bei der grafischen Darstellung mit Hilfe von Boxplots wurden folgende Interquartilsabstände (IQR) verwendet: 1. Quartil=0,25; 3. Quartil=0,75;

²² Brutvogelmonitoring entsprechend der in VÖKLER 2014 beschriebenen Methodik; Amphibienmonitoring analog des Verfahrens der Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie Kratzeburg e.V. (Mecklenburg-Vorpommern).

²³ R DEVELOPMENT CORE TEAM (2015): R: A language and environment for statistical computing. - R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

das 2. Quartil entsprach dem Median. Die Whisker entsprechen dem Minimum bzw. Maximum, wobei der Whisker maximal das 1,5 fache des IQR beträgt (Min.=IQR x 1,5 - Quartil 25 %; Max.=IQR x 1,5 + Quartil 75 %). Die Werte darüber und darunter galten als Ausreißer.

Alle Merkmale wurden mittels des Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung geprüft - je nach Basis der Ausgangsdaten wurden die folgenden Signifikanztests angewandt: Für den Vergleich der Biomasseanteile der Nahrungskategorien (innerhalb des USG sowie zwischen USG und RG) und für die jahreszeitlichen Betrachtungen der Biomassen wurde der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test verwendet. Er prüft anhand zweier unabhängiger Stichproben die Gleichheit der zentralen Tendenzen der zugrundeliegenden Grundgesamtheiten. Der Test berücksichtigt dabei nicht nur die Richtung, sondern auch die Höhe der Differenzen. Die Diversitätswerte (Evenness) wurden bei mehr als zwei Parametern zunächst mit dem Kruskal-Wallis-Test auf Unterschiede überprüft, bevor auch hier jeweils zwischen zwei Jahreszeiten der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test zur Anwendung kam. Ab einem Level von $p < 0,05$ wurden bei allen analytischen Untersuchungen die Differenzen als signifikant betrachtet.

3.2 Futtermittelversuch zur Ermittlung von spezifischen Verdauungskoeffizienten

Um quantitative Aussagen zum Nahrungsspektrum des Waschbären grundlegend einschätzen und interpretieren zu können, sind valide Umrechnungsfaktoren nötig, die die Verhältnisse von aufgenommener zu ausgeschiedener Biomasse korrekt widerspiegeln. Artsspezifische Korrekturfaktoren ermöglichen die Ermittlung der real aufgenommenen Biomasse aus den unverdauten Lösungsresten (GOYSCZYNSKY 1974, YONEDA 1982). Die Bestimmung der spezifischen Korrekturfaktoren wurde mittels eines Futtermittelversuches mit Gehegetieren ($n_{\text{ges.}} = 10$) durchgeführt. Die angewandte Methode folgte der von LOCKIE (1959) entwickelten Verfahrensweise. Hierfür wurden den Gehegewaschbären nach einem bestimmten Schema unterschiedliche, für das Untersuchungsgebiet charakteristische Nahrungskomponenten²⁴ angeboten, um anschließend anhand der verbliebenen Bestandteile im Kot die jeweils gefressenen Biomasseanteile zu berechnen. Der Futtermittelversuch erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Tierpark Neustrelitz (Mecklenburg-Vorpommern) sowie in Kooperation mit einem privaten Waschbärengehege der Tiertrainerin GABY MÜLLER in Lindow (Brandenburg). Die Untersuchungen im Tierpark fanden von Anfang Juni bis Ende November 2011, die Versuche im Privatgehege im Juni und November 2012 statt.

3.2.1 Untersuchungstiere und Haltungsbedingungen

Im Tiergarten Neustrelitz standen insgesamt fünf Waschbären für die Futtermittelversuche zur Verfügung, die in zwei getrennten Gehegen gehalten wurden. Eine genaue Auflistung des Tierbestandes findet sich in Tabelle 3. Das *Hauptgehege* beherbergte im Jahr 2011 eine adulte Fähe, die im Herbst 2008 als Handaufzucht in den Tiergarten gekommen ist, sowie ihre drei Jungtiere (2 ♂, 1 ♀ - Geburt im Mai 2009). Das Freigehege mit einer Gesamtfläche von 350 m² war nach allen Seiten hin offen und durch einen rundumführenden Elektrozaun gesichert. Im Gehege befand sich ein Häuschen (2,5 m x 4 m; 1,5 m breites Vordach) mit hölzernen Schlafboxen, welche mit Stroh gefüllt und sowohl von außen als auch von innen durch ein Loch erreichbar waren. Der Boden des Häuschens war mit Hackschnitzeln ausgelegt. Des Weiteren verfügte das Areal über ein größeres Wasserbecken, diverse Versteckmöglichkeiten (Büsche, Steinhaufen) und eine über 300 Jahre alte, ca. 25 m hohe, zentral gelegene Eiche, auf der sich die Tiere sehr oft aufhielten (Abb. 17). Mit Ausnahme dieser Eiche war jeder Bereich des Geheges gut einseh- und erreichbar.



Abb. 17 Hauptgehege der Waschbären im Tiergarten Neustrelitz - neben einem Schlafhäuschen und einer größeren Wasserquelle stand den Tieren eine alte Eiche als Klettermöglichkeit zur Verfügung (links). Zwei der Untersuchungstiere aus dem Hauptgehege mit einer für das nordöstliche Verbreitungsgebiet typisch rötlichen Fellfärbung (rechts; Details zur Fellfärbung nordostdeutscher Waschbären siehe MICHLER et KÖHNEMANN 2010). Fotos: B. Michler

²⁴ Die charakteristischen Nahrungskomponenten wurden anhand einer Vorstudie im Serrahner Teilgebiet des Müritznationalparks ermittelt (ENGELMANN et al. 2011; siehe Kap. 3.2.2, S. 24).

Das *Nebengehege* (Gesamtfläche 12 m²) befand sich auf dem Wirtschaftshof des Tiergartengeländes und war somit für Besucher nicht einsehbar. Hierin wurde ein ebenfalls von Hand aufgezogenes Weibchen („Julchen“) gehalten, welches im Sommer 2009 als Jungtier in der Schlossgärtnerei Neustrelitz aufgefunden und von einer Tierpflegerin aufgezogen wurde. Das Tier war als außerordentlich zutraulich zu bezeichnen und stand in sehr engem Kontakt mit der verantwortlichen Tierpflegerin. Da eine Integration ins Hauptgehege nicht erfolgreich war, wurde das Tier einzeln gehalten. Als Kompensation zur Einzelhaltung wurde mit der Bärin regelmäßig trainiert (Abb. 18 links). Als Erziehungsmaßnahme kam bei jedem Kontakt, insbesondere bei der Nahrungsaufnahme, ein Klicker zur Anwendung. Das Gehege war rundherum eingezäunt und beinhaltete mehrere Kletteräste sowie eine erhöhte Schlafbox. Der überwiegende Teil des Geheges war ebenfalls mit Hackschnitzeln ausgelegt.



Abb. 18 Tierpflegerin K. Kerstel mit dem handaufgezogenen Weibchen „Julchen“, welches in einem Nebengehege des Tiergarten Neustrelitz gehalten wurde (links). Untersuchung eines immobilisierten Gehegetieres durch Mitarbeiter des Projekt Waschbär (rechts). Fotos: B. Michler (l), R. Vitt (r)

Während der Durchführung des Futtermittelsversuchs wurden alle Tiere des Hauptgeheges zum Zweck der genauen Geschlechts- und Gewichtsbestimmung sowie zur Charakterisierung des allgemeinen Gesundheitszustandes gefangen, gewogen und immobilisiert (Abb. 18 rechts). Das einzeln gehaltene Weibchen konnte ohne Narkose untersucht und behandelt werden. Alle Tiere wiesen einen augenscheinlich sehr guten Gesundheitszustand auf – ein Jungtier verstarb jedoch während des Versuches am 12.11.2011. Die histopathologische Untersuchung in der Pathologie des IZW²⁵ ergab als Todesursache, das der junge Rüde vermutlich durch einen Absturz von der Eiche im Gehege verstarb. War die Futtergabe einzelner Komponenten im Tiergarten nicht erfolgreich bzw. nicht durchführbar, wurden die entsprechenden Futtermittelsversuche zu einem späteren Zeitpunkt in einem privaten Freigehege in Lindow (Brandenburg) wiederholt. Im Freigehege lebten zwölf adulte Tiere, von denen fünf Individuen (3 ♀, 2 ♂) für die Futtermittelsversuche zum Einsatz kamen. Das Gehege umfasste eine Fläche von ca. 120 m² und war mit einer Vielzahl an Kletter- und Schlafmöglichkeiten sowie mehreren Wasserquellen ausgestattet. Die Tiertrainerin arbeitete täglich mit den Tieren und konnte daher sehr wertvolle Informationen geben und wichtige Verhaltensweisen dokumentieren. Die Waschbären eigneten sich in hohem Maße für die Futtermittelsversuche, da sie eine stets ausgewogene und wenn möglich auch natürliche Ernährung gewohnt waren.

Tab. 3 Kurzcharakteristik der zehn Waschbären aus dem Tiergarten Neustrelitz (Herbst 2011) und dem Privatgehege in Lindow (Brandenburg; Herbst 2012), die für die nahrungsökologischen Analysen zur Ermittlung von Verdauungskoeffizienten zur Verfügung standen. Die Waschbären des Tiergartens wurden am 30.09., 01.10. und 18.10.2011 gefangen, gewogen, immobilisiert und untersucht. Die Handaufzuchten konnten ohne Narkose untersucht werden. Abkürzungen: HG=Hauptgehege, NG=Nebengehege, PG=Privatgehege.

Tier ID	Name	Gehege	Geschlecht	Lebensalter*	Gewicht [g]	Sonstiges
1	-	HG	♀	im 4. Jahr	5800	Handaufzucht, Verlust der Jungtiere aus 2011 zwei Tage nach der Geburt (8./9. Juni)
2	-	HG	♂	im 2. Jahr	4350	am 12.11.2011 verstorben
3	-	HG	♀	im 2. Jahr	3950	-
4	-	HG	♂	im 2. Jahr	3850	-
5	Julchen	NG	♀	im 2. Jahr	8650	Handaufzucht
6	Molly	PG	♂	im 5. Jahr	1240	Handaufzucht
7	Gismo	PG	♂	im 3. Jahr	1450	Handaufzucht
8	Miss Sophie	PG	♀	im 2. Jahr	9400	Handaufzucht
9	Brownie	PG	♀	im 2. Jahr	8600	Handaufzucht
10	Kito	PG	♂	im 2. Jahr	1030	Handaufzucht

*zum Zeitpunkt der Untersuchung

25 Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin, Sektion durch die Pathologin Dr. med. vet. GUÐRÚN WİBBELT (Fachgebiet Wildtierkrankheiten).

3.2.2 Verwendete Nahrungskomponenten

Um für möglichst alle relevanten Nahrungskategorien einen validen Umrechnungsfaktor zu erhalten, richtete sich die Wahl der zu verfütternden Testkomponenten nach den Ergebnissen einer vorangegangenen Untersuchung aus dem Projekt Waschbär zur Nahrungsökologie des Waschbären (ENGELMANN 2011). Insgesamt wurden 17 verschiedene Komponenten verfüttert, die sich den drei Hauptkategorien der Nahrungsanalysen (Wirbeltiere, Wirbellose und Pflanzliches) zuordnen ließen (Abb. 20, S. 26). Die Details zu den einzelnen Nahrungskomponenten sind Tabelle 4 zu entnehmen.

Für die Waschbären im USG relevante Amphibienarten wie Moor- und Grasfrosch wurden nicht für den Futterversuch verwendet, da es sich hierbei um Rote-Liste-Arten handelt²⁶. Reptilien konnten nur anhand von frischen Totfunden (Verkehrsoffer) für den Versuch verwendet werden. Adulte Hühner wurden auch nach mehrmaligen Versuchen im Privatgehege nicht angenommen. Es wurde in diesem Fall darauf verzichtet die Nahrung zu zerteilen, da ansonsten höchstwahrscheinlich nur ausgewählte Bestandteile gefressen worden wären, die keine repräsentativen Ergebnisse erbracht hätten. Aus diesem Grund wurde für Amphibien und größere Vögel auf vorhandene Korrekturfaktoren von vergleichbaren Arten zurückgegriffen (Dachs: HOFMANN 1999; Mink: BRZEZINSKI et MARZEC 2003, siehe Kap. 4.3.2, Tab. 10). Der Verdauungstrakt des Waschbären ist mit dem anderer mittelgroßer Carnivoren im Wesentlichen vergleichbar (NESENI 1940). Hinsichtlich der Schnecken wurden Gehäuseschnecken gewählt, da diese nachweislich regelmäßig im Kot auftraten (ENGELMANN 2011). Nacktschnecken sind im Kot nicht mehr nachweisbar, wurden aber sehr wahrscheinlich von den Waschbären im Müritz-Nationalpark auch nicht aufgenommen²⁷. Dass Nacktschnecken verschmäht werden, zeigte auch HEIMBACH (1975) in seinem Nahrungsvergleich von Waschbär und Marderhund und bereits BREHM (1887) beobachtete, dass Waschbären keine großen Wegschnecken „lieben“. Im Privatgehege (Brandenburg) wurden Nacktschnecken ebenfalls nicht aufgenommen. Die Mehlkäfer (*Tenebrio molitor*) wurden über vier Wochen (Durchführungszeitraum: 12.9.11-13.10.11) im Brutschrank gezüchtet (siehe Abb. 19) und anschließend verfüttert.



Abb. 19 Käferzucht (*Tenebrio molitor*) an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (HNEE); Anzucht der Tiere im Brutschrank (Percival scientific Modell I-35 LL) 25-26°C; Luftfeuchte ca. 60 %; 16 Std. hell, 8 Std. dunkel. Für die Anzucht wurden Gefäße (25x15 cm) mit gelöchertem Deckel verwendet; als Futter diente eine 1-2 cm hohe Schicht aus Weizenkleie und Haferflocken. Geschlüpfte Individuen wurden umgehend entfernt und gesondert bis zur Fütterung aufbewahrt. Fotos: B. Michler

Die tägliche Futtermenge betrug entsprechend der Literatur (siehe Kap. 3.1.3.3) und den Erfahrungswerten der Tierpfleger pro Individuum ca. 300 g. Abhängig von der Verfügbarkeit und Beschaffenheit der Nahrungskomponente musste mitunter vom Richtwert abgewichen werden (Tab. 4). Äpfel wurden bei der Fütterung grob zerteilt, alle anderen Komponenten wurden im Stück angeboten. Die Schnecken, Muscheln und Krebse aus dem Handel sowie die Eintagsküken aus dem Tiergarten wurden für die Fütterung aufgetaut. Bis auf Dosenmais waren alle weiteren Kategorien frisch bzw. lebend (Regenwürmer, Käfer). In beiden Gehegen stand täglich frisches Wasser bereit.

²⁶ Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 1: Wirbeltiere. Bundesamt für Naturschutz Bonn – Bad Godesberg 2009. *R. temporaria* (bundesweite Einstufung V), *R. arvalis* (bundesweite Einstufung 2).

²⁷ An den kameraüberwachten Futterstellen im Müritz-Nationalpark waren regelmäßig Nacktschnecken zu beobachten. Im Untersuchungszeitraum 2006-2011 konnte kein einziger Fall dokumentiert werden, bei dem ein Waschbär dabei eine Nacktschnecke verspeist hat.

Tab. 4 Für den im Jahr 2011 bzw. 2012 durchgeführten Futtermittelversuch mit Waschbär-Gehegetieren (n=10) verwendete Nahrungskomponenten und deren Herkunft. Abkürzungen: FG=Frishgewicht, TN=Tiergarten Neustrelitz, PG=Privatgehege

Nahrungs-komponente	Art	Herkunft	Anzahl Fütterungs-tage	Zeitraum der Fütterung	Anzahl Versuchs-tiere [n]	Gesamt Futtermenge [FG in g]	Gehege
Vertebraten							
Mäuse	<i>Mus musculus</i>	Zuchtbestand des Tiergartens	3	10.-12.11. 2011	5	1.598	TN
Reptilien*	<i>Natrix natrix</i>	Straßen-verkehrsopfer	1	23.06.2012	2	284	PG
Fische	Cyprinidae (u.a. <i>Rutilus rutilus</i> , <i>Scardinius erythrophthalmus</i> , <i>Blicca bjoerkna</i>)	Fischereibetrieb Reimer (Blankensee)	3	20.-22.06. 2011	5	7.512	TN
Fische (Wdhlg.)**	Cyprinidae (siehe oben)	Fischereibetrieb Reimer (Blankensee)	3	16.-19.07. 2011	5	7.281	TN
Vögel (Eintagsküken)	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Futterbestand des Tiergartens	3	27.-29.06. 2011	5	3.999	TN
Hühnereier	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Handel	3	15.-17.06. 2011	5	3.020	TN
Wachteleier	<i>Coturnix coturnix</i>	Handel	3	05.-07.11. 2011	5	3.020	TN
Vegetabilen							
Äpfel	<i>Malus domestica</i>	Auflese örtliche Streuobstwiese	3	05.-07.10. 2011	5	3.600	TG
Kirschen	<i>Prunus avium</i>	Handel	3	02.-04.07. 2011	5	4.758	TG
Himbeeren	<i>Rubus idaeus</i>	Handel	3	07.-09.07. 2011	5	4.498	TG
Mais***	<i>Zea mays</i> (Dosenmais)	Handel	3	10.-12.06. 2011	5	4.551	TG
Eicheln	<i>Quercus spec.</i>	Auflese Wald USG	3	19.-21.11. 2011	4	600	TG
Bucheckern	<i>Fagus sylvatica</i>	Auflese Wald USG	3	25.-27.10. 2011	5	2.200	TG
Evertebraten							
Krebse	<i>Panaeus monodon</i>	Handel	3	14.-16.11. 2011	4	3.517	TG
Schnecken	<i>Planorbarius corneus</i>	Handel	3	12.-14.07. 2011	5	3.326	TG
Muscheln	<i>Mytilus edulis</i>	Handel	3	30.10.-1.11. 2011	5	3.859	TG
Käfer	<i>Tenebrio molitor</i>	eigene Anzucht	1	16.10.2011	5	343	TG
Regenwürmer	<i>Dendrobena veneta</i>	Handel	2	18.-19.10. 2011	5	698	TG
Regenwürmer (Wdhlg.)**	<i>Dendrobena veneta</i>	Handel	3	24.11.2012	5	170	PG

* zwei frisch überfahrene Ringelnattern aus dem Untersuchungsgebiet als Straßenverkehrsopfer verendet aufgefunden (vermutlich zwei juvenile ♂, Längen: 43 und 45 cm).

** Für die Berechnung des Korrekturfaktors wurden die Daten des Wiederholungsversuchs verwendet. Beim ersten Durchlauf wurden die Nahrungsreste nicht ordnungsgemäß gewogen, bzw. nicht in ausreichendem Maß gefressen so dass die Komponente wiederholt werden musste.

*** Zur Anwendung kam Dosenmais, da die Waschbären den harten Frischmais laut Angaben der zuständigen Tierpflegerinnen verschmähten.

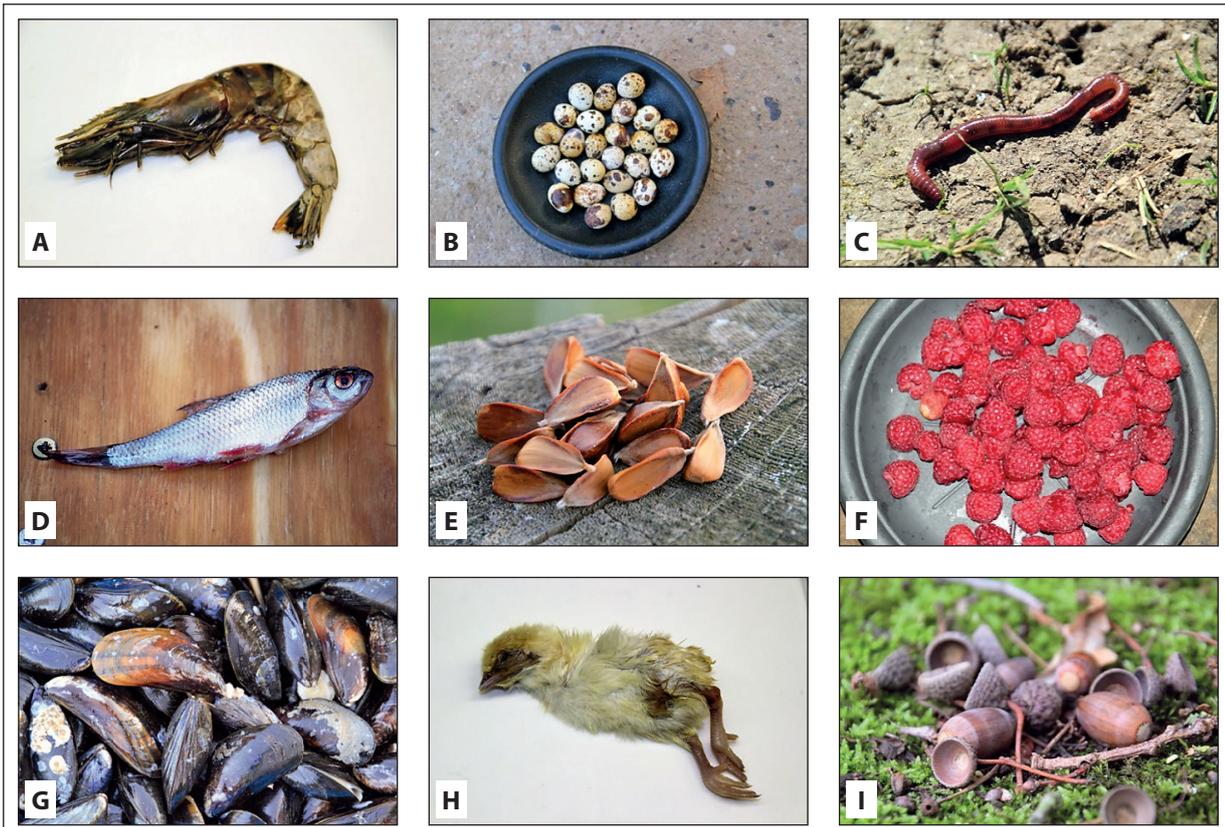


Abb. 20 Beispiele verwendeter Nahrungskomponenten für den Futtermittelforschung mit Gehegewaschbären (n=10 Tiere). Krebse (*Panaeus monodon*; A), Wachteleier (B), Regenwürmer (*Dendrobaena veneta*; C), Fische (Cyprinidae; D), Bucheckern (E), Himbeeren (F), Muscheln (*Mytilus edulis*; G), Eintagsküken (H), Eicheln (I). Fotos: B. Michler

3.2.3 Ablauf des Futtermittelforschung

Der Futtermittelforschung gliederte sich aufgrund der unterschiedlichen Verfügbarkeit der ausgewählten Nahrungskomponenten in zwei Blöcke: Block 1 (Sommer: 10.6.-19.7.2011); Block 2 (Herbst: 5.10.-21.11.2011). Die verschiedenen Nahrungskomponenten wurden nach einem festgesetzten Schema verabreicht. In der Regel wurde jede Komponente an drei aufeinanderfolgenden Tagen verfüttert. Je nach Verfügbarkeit der Nahrung variierte der Fütterungszeitraum zwischen ein und drei Tagen. Eine Übersicht zum Zeitraum und Zeitpunkt der verfütterten Kategorien gibt Tabelle 4. Um das Risiko einer möglichen Vermischung der Nahrungskomponenten zu minimieren, wurden zwischen zwei Testkomponenten jeweils zwei Tage lang eine neutrale Nahrung verabreicht (*Nullfaktor*), deren unverdauliche Bestandteile gut von denen der Testkomponenten zu unterscheiden waren. In diesem Fall kam handelsübliches Katzentrockenfuttermittel (Brekkiess®) zur Anwendung, da es nahezu restlos vom Waschbären verdaut wird und vorhandene Reste in einer typisch rötlichen Verfärbung des Kots ersichtlich werden. Zudem ist es praktikabel in der Darreichung und wird erfahrungsgemäß sehr gern von den Tieren gefressen. Beim Waschbären erfolgt eine rasche Verdauung durch den gesamten gastrointestinalen Trakt, so dass alle gefressenen Bestandteile nach spätestens 24 Stunden ausgeschieden sind (NESENI 1940, CLEMENS et STEVENS 1979). Es konnte daher davon ausgegangen werden, dass die zwei Tage *Nullfaktor* zwischen den unterschiedlichen Nahrungskategorien ausreichen, um Artefakte in den folgenden Kotproben zu vermeiden. Die Auswertung der Proben bestätigt, dass jeweils am dritten Tag nach Gabe der Kategorie keinerlei Reste mehr im Kot nachweisbar waren.

Vor Beginn des jeweiligen Blockes fasteten die Tiere für zwei Tage. Anschließend bekamen sie für zwei Tage den Nullfaktor als Futter, bevor die erste ausgewählte Nahrungskomponente gefüttert wurde. Pro Fütterungsblock wurde je in der Mitte und am Ende des Blocks ein Belohnungstag eingefügt, an dem die Waschbären je nach Verfügbarkeit beliebtes Futter wie Bananen, Rosinen, Trauben, Mandeln bekamen. Dieser Tag wurde ebenfalls von zwei Tagen Nullfaktor umrahmt. Um eine Fremdfütterung durch die Besucher zu vermeiden, wurden Schilder an den Zaun und die vorhandenen Informationstafeln angebracht, auf denen die Besucher über die Hintergründe des Futtermittelforschung informiert wurden (Abb. 21).

Gefüttert wurde jeweils einmal täglich am Vormittag (ca. 11 Uhr), da die Tiere zu diesem Zeitpunkt regelmäßig eine aktive Phase zeigten und die Anzahl an Besuchern noch nicht so hoch war. Zwar sind die Waschbären



Abb. 21 Futtergabe der Komponenten Schnecken (links) und Mais (rechts) im Tiergarten Neustrelitz. Die Schilder am Gehege sollten die Besucher über den laufenden Futtermittelversuch informieren (Mitte). Fotos: B. Michler

erfahrungsgemäß an Besucher gewohnt, allerdings konnten so die Filmaufnahmen und Beobachtungen zum Fressverhalten am ungestörtesten durchgeführt werden. Da sich im Tiergarten auch vermehrt Krähen aufhielten, die den Tieren das Futter streitig machten, wurde den Waschbären des Hauptgeheges das Futter im Häuschen bzw. unter dem Vordach angeboten. Das Gewicht der Nahrungskomponenten wurde vor der Fütterung auf zwei Dezimalstellen genau bestimmt. Das Futter befand sich entweder im regulären Futternapf oder einem vergleichbaren Behälter, wie beispielsweise im Fall der Schnecken eine größere, mit Wasser gefüllte Plastikschüssel (Abb. 21, links). Für die Gabe der Käfer und Regenwürmer wurde eine Plastikbox mit einem Deckel versehen, der in der Mitte über eine runde Öffnung (\varnothing 5,0 cm) verfügte, durch die die Tiere an die Nahrung gelangen konnten. Das Verhalten der Tiere bei der Nahrungsaufnahme wurde unmittelbar beobachtet und anhand von Filmaufnahmen dokumentiert.

Omnivore Tiere scheiden regelmäßig gut sichtbare Mengen an Kot aus (NESENI 1940). Der anfallende Kot und die eventuell vorhandenen Nahrungsreste wurden jeweils am selben Tag um die späte Nachmittagszeit, sowie am nächsten Morgen vor der Fütterung eingesammelt und separat in einer beschrifteten Tüte tiefgefroren. Losung und Nahrungsreste wurden auf zwei Dezimalstellen genau gewogen und die Werte in eine vorgefertigte Tabelle eingetragen. Das Füttern, Einsammeln und Wiegen wurde von den Mitarbeitern des Tiergartens durchgeführt. Hierfür erfolgte vor Beginn des Futtermittelversuches eine detaillierte Schulung der beteiligten Mitarbeiter.

3.2.4 Ermittlung des Korrekturfaktors

Die Aufbereitung und Laboranalyse der Exkrementproben erfolgte entsprechend der erläuterten Methodik für die allgemeinen Nahrungsanalysen (Kap. 3.1.2). Der zu ermittelnde Korrekturfaktor gibt das jeweilige Verhältnis zwischen verdaulichen und unverdaulichen Bestandteilen einer Nahrungskomponente an und wurde nach der folgenden Formel ermittelt (LOCKIE 1959):

$$\text{Korrekturfaktor} = \frac{\text{gefütterte Nahrung [g]} - \text{Futterreste [g]}}{\text{Nahrungsreste im Kot [g]}} \quad (3.8)$$

Hierfür wurde das Gesamtfrischgewicht der gefressenen Nahrungskomponente durch das Trockengewicht der unverdauten Bestandteile in der Losung dividiert. Sofern bei der Nahrungsaufnahme Fraßreste wie Schalen oder Kerne bzw. auch unberührte Nahrung übrig geblieben waren, wurden diese Mengen von der verabreichten Nahrungsmenge subtrahiert. Die resultierende Zahl entspricht dem Faktor, mit der die ermittelte Trockenmasse multipliziert werden muss, um auf die konsumierte Biomasse zu schließen. Die korrigierte Biomasse beschreibt demnach die tatsächlich aufgenommenen Frischmasse der jeweiligen gefütterten Nahrungskomponente. Die Ermittlung erfolgte, sofern die Komponente gefressen wurde, für jedes Gehege separat. Im Hauptgehege wurden die Werte der Individuen gemeinsam betrachtet, da Losung und Nahrungsreste nicht individuell zugeordnet werden konnten. Die beiden Einzelwerte der Gehege wurden addiert und gemittelt. Bei zwei der Testkomponenten (Äpfel und Eichel) war aufgrund von Futterabneigung oder speziellen Artefakten²⁸ nur das Ergebnis von einem der beiden Gehege verwertbar. Die jeweilige Angabe der Anzahl der dem Korrekturfaktor zu Grunde liegenden Individuen ist in Tabelle 9 (Ergebnisse, Kap. 4.3.2) vermerkt. Im Fall der Nahrungskomponente Regenwürmer war die Fütterung in beiden Gehegen nicht erfolgreich, daher wurde der Futtermittelversuch in dem Privatgehege wiederholt. Für die Kategorie *Sonstiges* konnte bei allen Überkategorien aufgrund der Fülle an verschiedenen Inhalten kein adäquater Korrekturfaktor abgeleitet werden.

Zur Ermittlung des Korrekturfaktors für Regenwürmer wurde die Anzahl an Individuen anhand der im Kot nachzuweisenden chitinösen Hakenborsten (WROOT 1985) bestimmt (siehe Kap. 3.2.4). Um den waschbärspe-

²⁸ Aufgrund der Eiche im Hauptgehege waren die Tiere beim Verzehr dieser Komponente äußerst zurückhaltend.

zifischen Verdauungsprozess zu berücksichtigen, wurde nicht auf bestehende Daten zurückgegriffen (Borstindex nach HOFMANN 1999), sondern ein separater Index anhand eines Futtersuchts mit Regenwürmern berechnet. Hierfür wurden an drei aufeinanderfolgenden Tagen insgesamt n=50 Regenwürmer (*Dendrobena veneta* 73 g, \bar{x} =1,46 g; Min.=0,91 g; Max.=1,79 g) verfüttert und der Kot an den darauffolgenden zwei Tagen eingesammelt. Das Spülwasser der analysierten Proben wurde analog Kapitel 3.1.2 auf das Vorhandensein von Regenwurmborsten untersucht. Zur Ermittlung der aufgenommenen bzw. korrigierten Biomasse wurde der Index mit dem Frischgewicht eines durchschnittlichen Regenwurmes multipliziert. Dieser Wert wurde in verschiedenen Publikationen der Literatur entnommen und betrug 2,5 g (JEDRZEJEWSKA et JEDRZEJEWSKI 1998). Als Grundlage dienten hierbei die beiden am häufigsten in Europa vorkommenden Regenwurmart *Lumbricus terrestris* und *Lumbricus rubellus*, wobei *L. terrestris* in diesem Zusammenhang als die wichtigste Art gilt (MACDONALD 1980a, KRUIK et PARISH 1981). Diese allgemein verwendete Angabe zur Masse von Regenwürmern lässt sich nicht ohne weiteres auf andere Untersuchungsgebiete und andere Spezies übertragen, insbesondere nicht, wenn Regenwürmer nicht die Hauptnahrung darstellen (REYNOLDS et AEBISCHER 1991). Im Tiefland sind Regenwürmer zudem generell kleiner, da die Tiere schneller geschlechtsreif werden (GRAFF 1983). Bei den von JEDRZEJEWSKA et JEDRZEJEWSKI (1998) angenommenen 2,5 g pro Wurm und einem Futterbedarf der Waschbären von ca. 250-300 g/Tag erschien dieser Wert in Anbetracht der zum Teil hohen Borstenzahlen in den Proben als zu hoch. Es wurde daher ein Regenwurmgewicht zugrunde gelegt, welches sich aus Messreihen von Regenwürmern aus dem Handel (n=20 *L. rubellus*; n=20 *L. terrestris*) sowie aus Messwerten des nordostdeutschen Tieflandes (HORNSCHUCH 2012) zusammensetzte.

Um bei den Schnecken für die Aussagekraft des Korrekturfaktors abschätzen zu können, wie groß der verdauliche Teil (d.h. der Fleischanteil) einer Gehäuseschnecke ist, wurde das Schneckengewicht von 100 *Cepaea nemoralis*²⁹-Exemplaren mit Gehäuse und 61 reinen Gehäusen dieser Art mittels einer Präzisionswaage (Sartorius BP 310P; Max. 310 g; auf 3 Dezimalstellen genau) gewogen (Abb. 22).



Abb. 22 Die im USG gesammelten Schnecken und Schneckenhäuser (*Cepaea nemoralis*) wurden der Reihe nach gewogen, um so das mittlere Gewicht des Fleischanteils einer Gehäuseschnecke ermitteln zu können. Fotos: B. Michler

3.2.5 Bestimmung des Säureeinflusses auf Vogeleier

In Bezug auf die im Kot zu findenden Nahrungsreste wurde in der Vergangenheit vereinzelt erwähnt, dass Eierschalen den Verdauungsprozess beim Waschbären nicht überstehen und der Fraß von Eiern somit nicht sicher nachgewiesen werden kann (HAMILTON 1951). Da in den Kotproben des USG allerdings mehrfach Eierschalen auftraten und die Waschbären beim Futtersuchts stets Eierschale mit aufnahmen und auch wieder ausschieden, wurde zur Verifizierung der Unverdaubarkeit dieser Komponente ein zweitägiger Säureversuch mit Eierschalen durchgeführt (06.-08.03.2014). Zur Nachstellung eines Verdauungsprozesses im Magen-Darm-Trakt des Waschbären wurden ausgeblasene Eier verschiedener Größe von 23 für das USG repräsentativer Vogelarten³⁰ aus der Sammlung der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (bereitgestellt von Herrn Prof. Dr. LOCKOW) für 48 Stunden in je einen mit 25%iger Salzsäure gefüllten Multifunktions-Becher (100 ml) gelegt und der Gewichtsverlust dokumentiert (Abb. 23).

²⁹ Diese Schneckenart wurde in der Studie von STAHL (2010) zu einem BM-Anteil von 8 % gefressen, daher konnte davon ausgegangen werden, dass diese auch für die vorliegende Studie von Bedeutung ist. Bei der Anzahl an gewogenen Schnecken stellte das Sammeln von Landlungenschnecken (Stylommatophora), insbesondere die leeren Gehäuse, zudem eine weitaus höhere Praktikabilität dar.

³⁰ Amsel (*Turdus merula*), Kohlmeise (*Parus major*), Blaumeise (*Cyanistes caeruleus*), Goldammer (*Emberiza citrinella*), Buchfink (*Fringilla coelebs*), Hausrotschwanz (*Phoenicurus ochruros*), Singdrossel (*Turdus philomelos*), Waldbaumläufer (*Certhia familiaris*), Neuntöter (*Lanius collurio*), Rohrammer (*Emberiza schoeniclus*), Rotmilan (*Milvus milvus*), Japanische Wachtel (*Coturnix japonica*), Stockente (*Anas platyrhynchos*), Rotkehlchen (*Erithacus rubecula*), Elster (*Pica pica*), Teichrohrsänger (*Acrocephalus scirpaceus*), Sperling (*Passer montanus*), Gartengräsmücke (*Sylvia borin*), Buntspecht (*Dendrocopos major*), Ringeltaube (*Columba palumbus*), Heckenbraunelle (*Prunella modularis*), Huhn (*Gallus gallus domesticus*)



Abb. 23 Um zu testen inwieweit Eierschalen den Verdauungsprozess beim Waschbären überstehen, wurde mit den Eierschalen verschiedener repräsentativer Vogelarten (n=23) ein Säureversuch an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde durchgeführt. Fotos: B. Michler

Die Salzsäurekonzentration (0,818 ml/1l Wasser) entsprach dabei dem potentiell sauersten pH-Wert im Waschbärmagen (pH 3,2; CLEMENS et STEVENS 1979). Der Versuch wurde im Brutschrank (Percival scientific Modell I-35 LL) bei einer konstanten Temperatur von 37°C durchgeführt (Kerntemperatur Eutheria 36-38°C – außer Insectivora; HELDMAIER et al. 2012). Es wurde erwartet, dass sich das Calciumcarbonat der Eierschale durch Reaktion mit der Säure entsprechend der Reaktionsgleichung 3.9 auflöst:



Der Verdauungsprozess bei Waschbären ist nach durchschnittlich 9-14 Stunden vollständig abgeschlossen (NESENI 1940). Der pH-Wert wurde alle 12 Stunden kontrolliert und bei Abweichung wieder auf den Ausgangswert gebracht. Etwaige Gestaltsveränderungen von Form und Farbe wurden protokolliert und fotografisch dokumentiert.

3.3 Parasitologische Analysen

3.3.1 Koproskopische Laboranalysen

Für die Betrachtung des Endoparasitenspektrums wurden von den insgesamt 1280 gesammelten Kotproben (Untersuchungsgebiet Serrahn und Referenzgebiet Feldberger Hütte) n=400 Kotproben (31,25 %) koproskopisch hinsichtlich des Befalls mit dem Waschbärspulwurm *Baylisascaris procyonis* untersucht. Um den approximativen Stichprobenumfang zu ermitteln, der notwendig ist, um die Prävalenz einer Krankheit mit vorgegebener Genauigkeit zu bestimmen, wurden Prävalenzschätzungstabellen nach LORENZ (1990) und CONRATHS (2006) verwendet. Bei einer geschätzten Prävalenzrate von 10 % und einer Genauigkeit von 95 % (wobei die Konfidenzgrenzen nicht mehr als +/-5 % von der Stichprobenprävalenz abweichen) betrug der erforderliche Stichprobenumfang nach LORENZ (1990) n=201. Entsprechend der Erwartung, dass höchstens 1 % der Proben mit dem Spulwurm infiziert sind, wurde der Stichprobenumfang entsprechend CONRATHS (2006) auf 381 Proben festgelegt (95 % Sicherheit, +/-1 % Genauigkeit). Da Spulwurmeier (Familie Ascaridae) extrem resistent gegenüber Kälte und Witterung sind und bis zu zehn Jahre in der Natur überdauern können (KAZACOS 2001, BAUER 2011), ist davon auszugehen, dass die potentiellen Spulwurmeier in den Kothaufen der Waschbären trotz zum Teil längeren Verweildauern und der bestehenden Witterung erhalten geblieben sind. Die Losung lag zudem oft in Mulden und auf bemoosten Stellen.



Abb. 24 Mikroskopisches Bild eines infektiösen Spulwurmeis in Waschbärkot aus dem Stadtgebiet von Kassel, Größe ca. 50 µm (links), Waschbärenlatrine im Müritz-Nationalpark (Mitte), Aufbereitung der Exkrementproben mit Hilfe eines Sedimentations-Flotationsverfahrens nach STOLL (1930; rechts). Fotos: B. Michler, J. Sándor (links)

Die Eier können ab einer Temperatur von 62° Celsius abgetötet werden (SHAFIR et al. 2011). Daher wurden für die parasitologischen Untersuchungen vor der Autoklavierung für die nahrungsökologischen Analysen jeweils kleine Stücke (ca. 3 cm; 5-10 g) von der Probe entnommen und in Mikrofläschchen mit Schraubdeckeln (15 ml) separat tief gefroren. Für die Herstellung einer aussagekräftigen Suspension muss ein Mindestgewicht von 5 g vorhanden sein (mündl. Mitt. Prof. Dr. CHRISTIAN BAUER, Parasitologisches Institut Universität Gießen). Mithilfe des kombinierten Sedimentations-Flotationsverfahrens nach STOLL (1930) können Parasiteneier mikroskopisch nachgewiesen werden. Das Prinzip aller Flotationsverfahren beruht darauf, dass nach dem Suspendieren der Kotprobe in einer Flotationsflüssigkeit mit bekanntem spezifischem Gewicht spezifisch leichtere Parasitenstadien, die an die Flüssigkeitsoberfläche steigen und sich dort anreichern, von schwereren Kotpartikeln, die in der Schwebelage bleiben oder zu Boden sinken, getrennt werden. Die Handhabung der Proben erfolgte im Labor-Abzugsschrank unter Berücksichtigung der allgemeinen Sicherheitsvorschriften (u.a. Tragen von Schutzkleidung, siehe BAUER 2006). Die Probe wurde zunächst in wenig Wasser eingeweicht und anschließend mittels Wasser aus einer PE-Spritzflasche (500 ml) durch ein Sieb gespült, bis die Füllhöhe eines Analysebechers (0,3 l) erreicht war (Abb. 24). In der folgenden Ruhezeit von 30 min. sanken die potentiellen Spulwurmeier ab. Dieses Sedimentationsverfahren wird als sensitive Methode bezeichnet. Die ebenfalls vorhandene Möglichkeit, dieselbe Methodik mit NaCl anzuwenden (die Eier würden hierbei an die Oberfläche flotieren), wurde außer Acht gelassen, da diese Methodik wesentlich anfälliger für Erschütterungen durch Berührung ist und die potentiell vorhandenen Eier gegebenenfalls nicht erfasst werden könnten. Anschließend wurde der Überstand abgegossen und das gewonnene Sediment in ein PP-Reagenzröhrchen mit Rundboden (13 ml) überführt. Mit Hilfe einer PE-Spritzflasche (500 ml) wurden 9 ml einer konzentrierten Zuckerlösung hinzugegeben („Sheathers´s Zuckerlösung“, spezifisches Gewicht 1,26-1,3) und die Suspension fünf Minuten bei 2000 Umdrehungen zentrifugiert (ALC Zentrifuge 4236-D). Der hierdurch erzeugte Gradient ließ die potentiell vorhandenen Spulwurmeier nach oben flotieren. Mit einer Metallöse konnten von der Oberfläche 3-4 Tupfer entnommen und auf ein Deckglas transferiert werden. Es folgte die semiquantitative Auszählung der Spulwurmeier bzw. anderer vorhandener Parasiten bei geschlossener Kondensorblende unter dem Lichtmikroskop (BH-2 Olympus, Olympus Corporation, Japan; zusätzliche Lichtquelle: Zeiss KL200, Carl Zeiss Micro-Imaging GmbH, Jena; Abb. 25). Das Suchen der Objekte wurde mit einem 10er Objektiv, die Größenschätzung mit einem 40er Objektiv durchgeführt. Die mikroskopische Diagnostik der Objekte erfolgte analog der Methodik von BAUER (2006) sowie Bestimmungsliteratur (SCHMÄSCHKE 2013). Um die Methodik des angewandten Verfahrens zu überprüfen, wurde eine Testanalyse mit n=10 Waschbär-Exkrementproben aus dem Stadtgebiet von Kassel vorgenommen. Frühere parasitologische Untersuchungen (GUNESCH 2003) haben dort eine Prävalenzrate mit *Baylisascaris procyonis* von 74 % ergeben. Es wurde daher angenommen, dass eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht den Spulwurm in den Proben zu finden. In den analysierten Proben konnte dieser Spulwurm sicher nachgewiesen werden³¹, weshalb die Methodik für die allgemeine Analyse als geeignet angesehen wurde.



Abb. 25 Die mikroskopischen Analysen zur Nahrungsökologie und Parasitologie wurden in den ökologischen Laboratorien der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (Fachbereich Wald und Umwelt) durchgeführt. Die Determinierung der verschiedenen Objekte erfolgte mittels Binokular und Lichtmikroskop. Foto: F. Michler

³¹ Die Testanalysen mit Probenmaterial aus dem Stadtgebiet von Kassel (Hessen) wurden am Parasitologischen Institut der Universität Gießen durchgeführt.

4 ERGEBNISSE

4.1 Latrinen der Waschbären

Die 113 beprobten Latrinen wurden im Laufe des Untersuchungszeitraums insgesamt 243 Mal abgelesen ($\bar{x}=2,09$; Min.=1; Max.=12). Hierbei wurden sogenannte Hauptlatrinen³² häufiger beprobt, andere dagegen aufgrund geringerer Nutzung nur ein oder wenige Male. Die Latrinen wurden in der Regel über einen längeren Zeitraum genutzt – einige in kürzeren, regelmäßigen Abständen, andere wiederum mit größeren Zeitspannen dazwischen. Die Menge an abgelesenen Losungshaufen pro Latrine variierte zwischen einem und 29. Wenn nur einzelne Kothaufen auftraten, war dies stets an der Basis von Schlafbäumen. Die Nutzung der Plätze schwankte entsprechend der Aufenthaltsorte der Waschbären ebenfalls saisonal. Eine Übersicht aller Latrinen und deren Beschreibung findet sich im Anhang (Tab. I). Nahezu alle aufgefundenen Latrinen (93 %, n=105) befanden sich in unmittelbarer Wassernähe (<10 m). Nur wenige (7 %, n=8) waren zwischen 10 und 50 m vom nächsten Gewässer entfernt. Als Gewässertypen kamen hier in erster Linie Moore (42 %) und Seen (27 %) vor. Auch der Mühlenbach (13 %) sowie Tümpel und Weiher (15 %) wurden häufiger als Latrinenstandorte gewählt. An wasserführenden Gräben wurden insgesamt zwei Latrinen gefunden (2 %). Die Kothaufen der Waschbären wurden in 85 % der Fälle (n=96) erhöht abgelegt, dabei konnten Plätze in Höhen bis zu 10 m abgelesen werden. 15 % (n=17) der Latrinen befanden sich im Wurzelbereich von Bäumen. Obwohl sich diese Stellen nicht unmittelbar am Boden befanden, wurde dieser Bereich als 0 m Höhe definiert. Diese niedrigen Plätze lagen fast ausschließlich an der Basis von Schlafbäumen der Waschbären, wo der frische Kot vor dem Schlafen abgesetzt wurde³³. Ein einzelner Kothaufen wurde in einem Garten unter einem Kirschbaum aufgefunden. Im Mittel betrug die Höhe der abgelesenen Latrinen 1,0 m (Z=0,8 m, Min.=0 m, Max.=10,0 m). Abbildung 26 zeigt drei typische Beispiele aufgefunderer Latrinenplätze.



Abb. 26 Die Latrinen im Untersuchungsgebiet waren charakteristische Plätze an Ufern von Gewässern. Der Kot wurde dabei je nach Struktur der Latrine in unterschiedlichen Höhen (0-10 m) abgelegt. Fotos: F. Michler

Bei den Latrinen handelte es sich in erster Linie um Bäume und hierbei hauptsächlich um umgestürzte Baumstämme (58 %, n=65), die fast immer stark bemooste Flächen und oft tiefe Ritzen und Spalten aufwiesen. Der Kot lag entweder direkt auf einer bemoosten Stelle oder in einer Vertiefung. Die meisten Baumstämme (n=60) lagen direkt am Gewässer und ragten vom Ufer aus übers Wasser (Abb. 27D). Fünf Stämme befanden sich im Uferbereich am Boden liegend. In drei Fällen reichten die Stämme von einem Ufer zum anderen und fungierten somit als Brücken (Abb. 27B+C). Weitere Strukturen, auf denen die Waschbären ihren Kot ablegten, stellten dicke, bemooste Äste (n=9), Wurzelbulte bzw. -teller von umgestürzten Baumstämmen (n=6), aufrechte Stämme von Kopfweiden (n=6) sowie Einzelfunde auf Kanzeln, Feldsteinen, Baumstümpfen und Holzstapeln dar (n=10). In Abbildung 28 sind die Anteile der verschiedenen Plätze, auf denen Waschbärkot gefunden wurde, grafisch dargestellt.

32 Als Hauptlatrinen wurden Plätze definiert, die im Laufe des Untersuchungszeitraumes >5 Mal abgelesen wurden.

33 Die unter telemetrischer Kontrolle stehenden Tiere befanden sich beim Auffinden des Kots nachweislich noch am Schlafplatz.

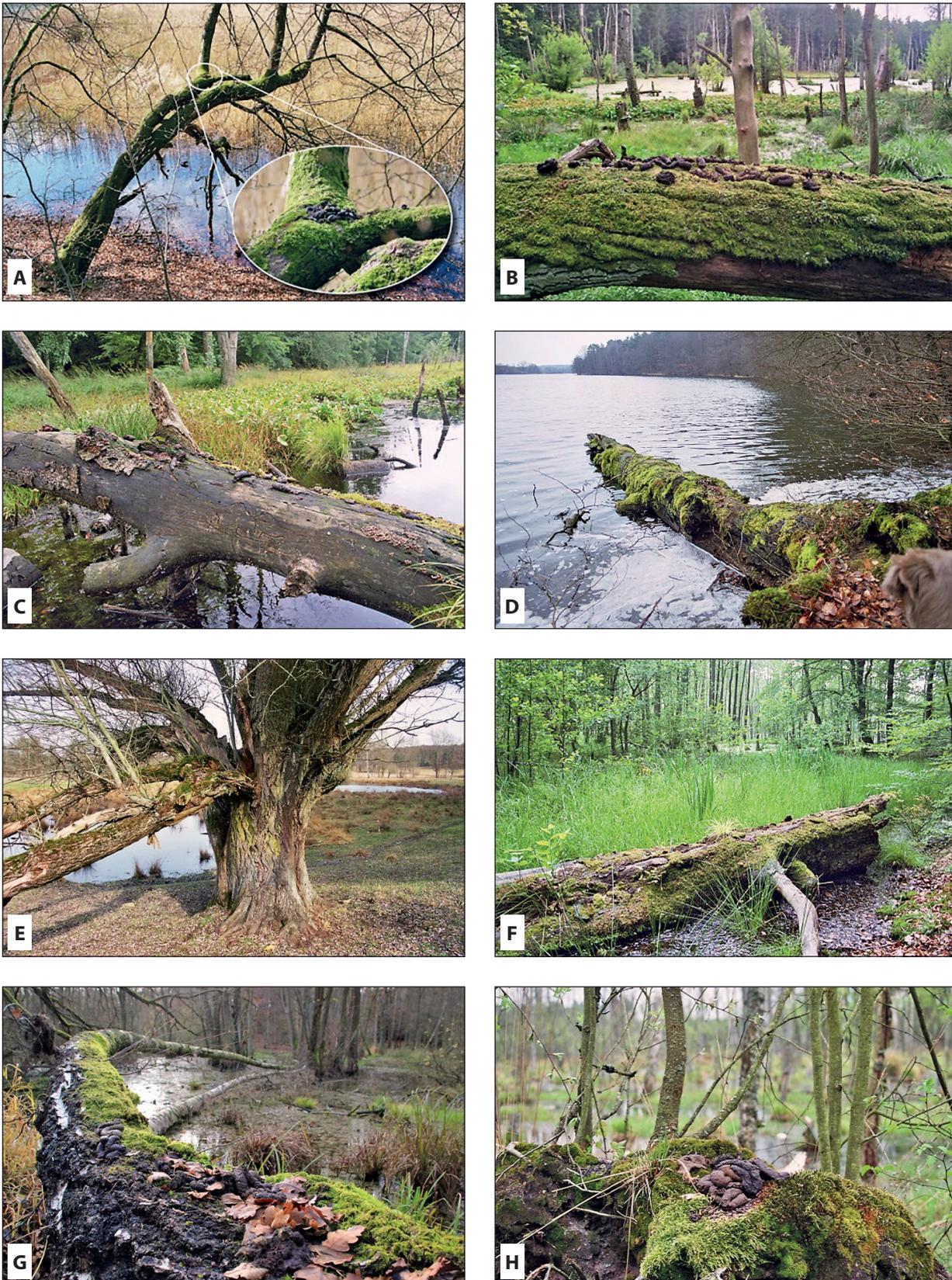


Abb. 27 Aufgefundene Latrinenplätze im Untersuchungsgebiet. Neben zum Teil deutlich erhöhten Ästen bzw. Stämmen (A, E) befanden sich die meisten Latrinen auf umgestürzten Baumstämmen, die über das Wasser ragten (B, C, D, F, G, H). Fotos: F. Michler

Hinsichtlich der für die Latrinen genutzten Baumarten konnte keine Meidung bzw. Präferenz dokumentiert werden (Buche 28 %, n=29; Eiche 19 %, n=20; Kiefer 19 %, n=20; Erle 14 %, n=15; Weide 13 %, n=14; Pappel 4 %, n=4; Sonstige (z.B. Birke) 3 %, n=3). Es wurden scheinbar unabhängig von Baumart und Rindenbeschaffenheit vor allem markante Plätze an Leitstrukturen (v.a. Gewässern) genutzt.

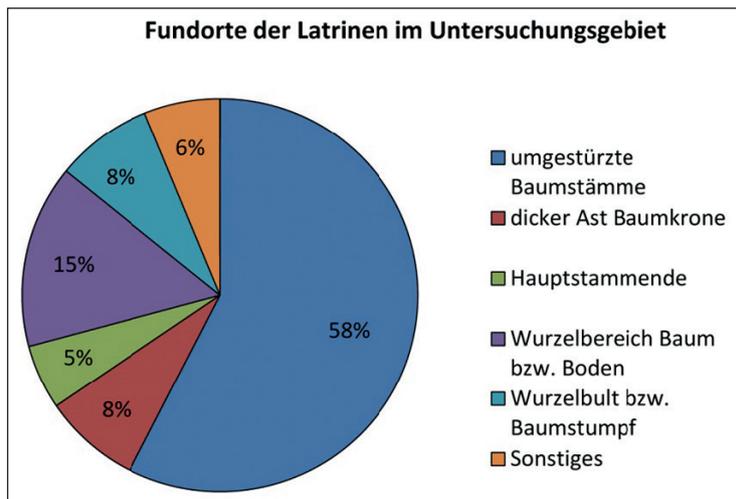


Abb. 28 Anteile der verschiedenen Strukturen von Waschbär-Latrinen (n=113) im Müritz-Nationalpark (2006-2011).

4.2 Nahrungsanalysen

4.2.1 Datengrundlage

4.2.1.1 Mindeststichprobenanzahl

Um bei der Analyse der Ergebnisse Fehlinterpretationen aufgrund einer nicht ausreichenden Probenzahl zu vermeiden, wurde anhand des Bootstrapping Verfahrens nach EFRON (1992) die minimal notwendige Probenzahl ermittelt, die für eine valide Charakterisierung des Nahrungsspektrums nötig ist. Die Analyse ergab, dass nach 204 Proben alle 13 definierten Nahrungskategorien in den Lösungen der Waschbären zu finden waren (Abb. 29). Die einzelnen Werte für die Kategorien sind im Anhang aufgeführt (Tab. II). Lässt man die seltene Kategorie der Reptilien (n=4) außer Acht, sind bereits 32 Proben ausreichend. Dies stimmt mit der Aussage der Theorie von TRITES et JOY (2005) überein, nach der 59 Proben genügen, um Lösungen zu vergleichen, die 12 oder mehr verschiedene Nahrungskomponenten enthalten (siehe Kap. 3.1.3.1). Es ist daher davon auszugehen, dass die erhobene Probenanzahl (n=982) alle relevanten Kategorien beinhaltet und in repräsentativem Maße widerspiegelt.

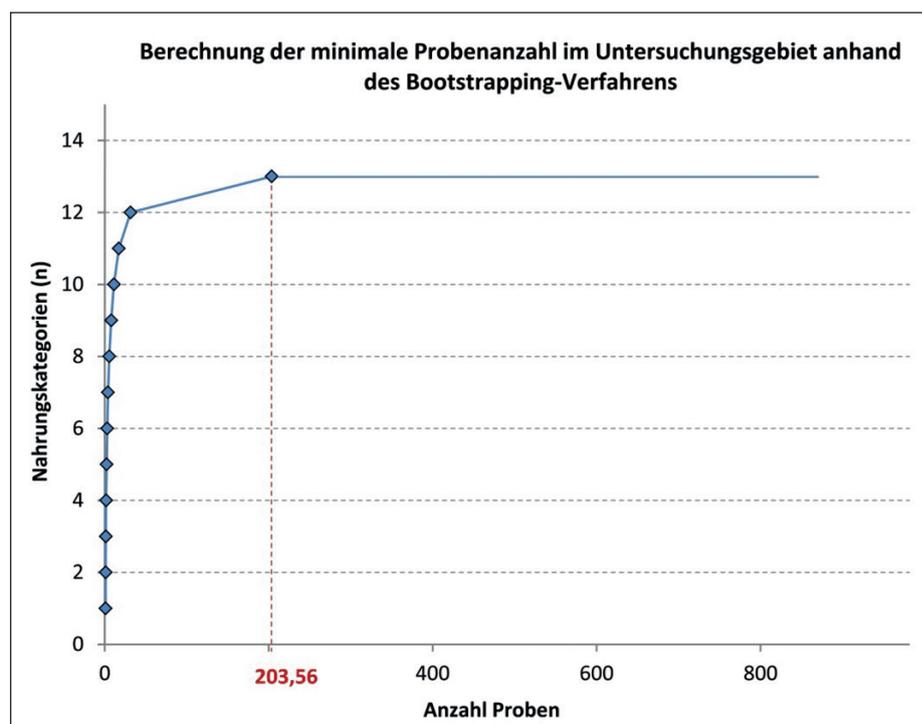


Abb. 29 Darstellung der notwendigen Stichprobenanzahl zur Charakterisierung des Nahrungsspektrums der Waschbären im Müritz-Nationalpark mittels des Bootstrapping-Verfahrens (EFRON 1992; n=982 Lösungsproben; 2006-2011).

4.2.1.2 Trophische Nischenbreite und Diversität

Für die Darstellung der quantitativen Veränderung in der Nahrungszusammensetzung der untersuchten Waschbärenpopulation wurde die Breite der trophischen Nische (Levin-Index) sowie die Evenness (E) berechnet (siehe Methodik Kap. 3.1.3.2). Da die Diversitätswerte unter anderem auch von der Probenanzahl abhängen (LUCHERINI et CREMA 1995), wurden für einen Vergleich größere Zeitspannen in Form der Jahreszeiten zu Grunde gelegt. Die Diversitätswerte für die unterschiedlichen Jahreszeiten sind in Abbildung 30 dargestellt.

Die Waschbären im Müritz-Nationalpark zeigten mit einem Levin-Index von durchschnittlich 0,39 (Min.=0,19; Max.=1,0) eine mittlere Nischenbreite, welche daraufhin deutet, dass sich die Tiere von mehreren verschiedenen Kategorien ernähren. Die Evenness wird als Maß zur Charakterisierung der Biodiversität genutzt und betrug für diese Untersuchung im Mittel 0,71 (Min.=0,55; Max.=1,0). Der vergleichsweise hohe Wert ist ein Hinweis auf eine relativ ausgewogene Verteilung der unterschiedlichen Nahrungskategorien und schließt die Dominanz nur weniger Kategorien aus. Hierbei darf allerdings nicht außer Acht gelassen werden, dass einige Kategorien saisonal bedingt zeitweise dominierten.

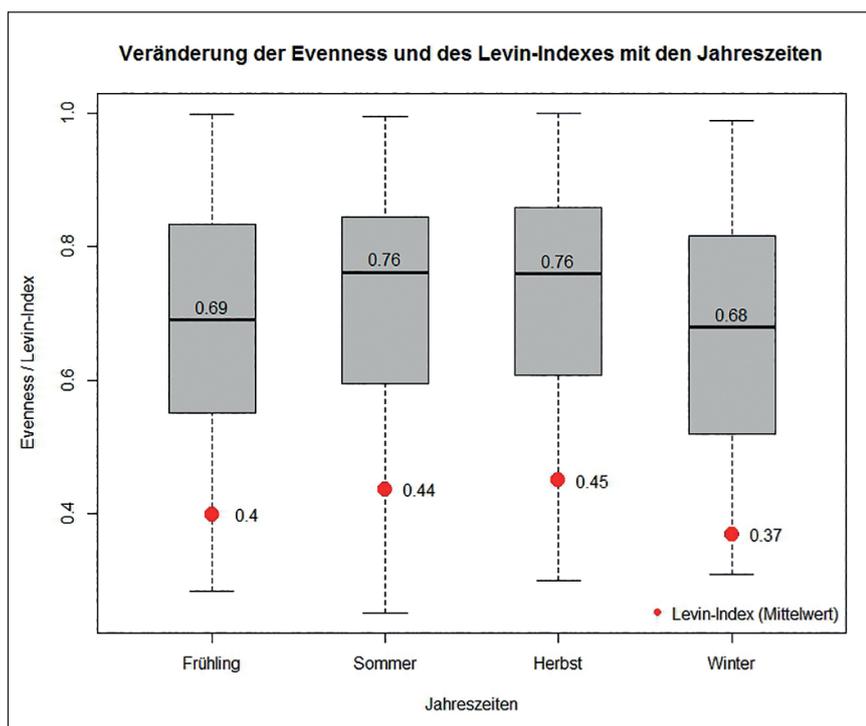


Abb. 30 Saisonale Werte für die Evenness (Box-Plots) und den Levin-Index (rote Punkte) von Waschbär-Losungsproben (n=982) aus dem Müritz-Nationalpark (2006-2011). Box: 25-75 % - Perzentil, 2. Quadril=Median, Whisker=Min./Max.

Die Diversität schwankte entsprechend dem Angebot der verschiedenen Jahreszeiten. Die höchste Gleichverteilung der Nahrungskategorien konnte im Sommer ($\bar{x}=0,74$; $Z=0,76$; Min.=0,58; Max.=1,0) und im Herbst ($\bar{x}=0,73$; $Z=0,76$; Min.=0,55; Max.=1,0), den Jahreszeiten mit der größten Nahrungsvielfalt, beobachtet werden. Die Frühlings- und Winterwerte der Evenness-Indizes fielen etwas geringer aus (Frühling: $\bar{x}=0,68$; $Z=0,69$; Min.=0,54; Max.=1,0 bzw. Winter: $\bar{x}=0,59$; $Z=0,68$; Min.=0,42; Max.=0,99). Es ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den saisonalen Evenness-Werten. Diese bezogen sich auf die Jahreszeiten Sommer-Winter (Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $p=0,004$) und Herbst-Winter (Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $p=0,0068$). Zwischen allen anderen Jahreszeiten konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $p>0,05$). Die Daten weisen darauf hin, dass viele unterschiedliche Nahrungskategorien in relativ ausgewogenen Anteilen genutzt wurden.

4.2.2 Nahrungsspektrum der Waschbären

Im Zeitraum zwischen März 2006 und November 2011 wurden im Untersuchungsgebiet des Müritz-Nationalparks n=982 verwertbare Kotproben gesammelt und im Hinblick auf die Nahrungsreste analysiert. Grundsätzlich war bereits durch eine Makroanalyse ersichtlich, aus welchen Hauptbestandteilen sich die Lösungsprobe zusammensetzte. Farbe, Form und Konsistenz der Lösung variierten stark mit der Jahreszeit und den da-

mit wechselnden Inhalten (Abb. 31). Das durchschnittliche Frischgewicht der gesammelten Losungen betrug 34,03 g (Min.=1,80 g; Max.=143,31 g; SD=20,93 g). Der trocknungsbedingte Gewichtsverlust wies je nach enthaltenen Nahrungskategorien hohe Differenzen auf. Der Wasserverlust betrug im Mittel 72,9 % (Min.=0,9 %; Max.=99,3 %; SD=20,7 %). Die höchsten Differenzen traten bei den Proben auf, in denen die Kategorie Mais vorhanden war. Die Trockenmasse aller gesammelten Losungsproben lag bei insgesamt 5421 g. Die einzelnen Proben wiesen Trockengewichte zwischen 0,12 g und 97,4 g auf (\bar{x} =6,92 g; SD=8,15 g). Die konsumierte Gesamtbioasse resultierte in 142430 g ($\hat{=}$ 142,43 kg). Die mittlere konsumierte Biomasse pro Probe betrug dabei 154,58 g (SD=172,15 g).



Abb. 31 Die Kothaufen der Waschbären im Müritz-Nationalpark wiesen je nach Jahreszeit sehr unterschiedliche Konsistenzen, Farben, Formen und Inhalte auf. In den meisten Fällen konnten die Hauptbestandteile bereits makroskopisch erkannt werden. Fotos: F. Michler.

Die Proben wiesen ein breites Spektrum an pflanzlicher und tierischer Nahrung auf. Von den insgesamt 13 definierten Kategorien konnten maximal fünf in einer Probe nachgewiesen werden. Durchschnittlich waren 3,59 ($Z=3$; $SD=1,21$) Kategorien in den Proben vertreten (Abb. 32), wobei maximal 12 verschiedene Nahrungsbestandteile (Arten) in einer Kotprobe dokumentiert werden konnten. Vegetationsreste wurden in 83,1 % ($n=816$) aller Proben nachgewiesen, Waschbärhaare kamen in 28,0 % vor ($n=275$). In acht Fällen (0,8 %) konnten sonstige Bestandteile wie Hausmüll und keiner tierischen oder pflanzlichen Gruppe zuordenbare Komponenten verzeichnet werden.

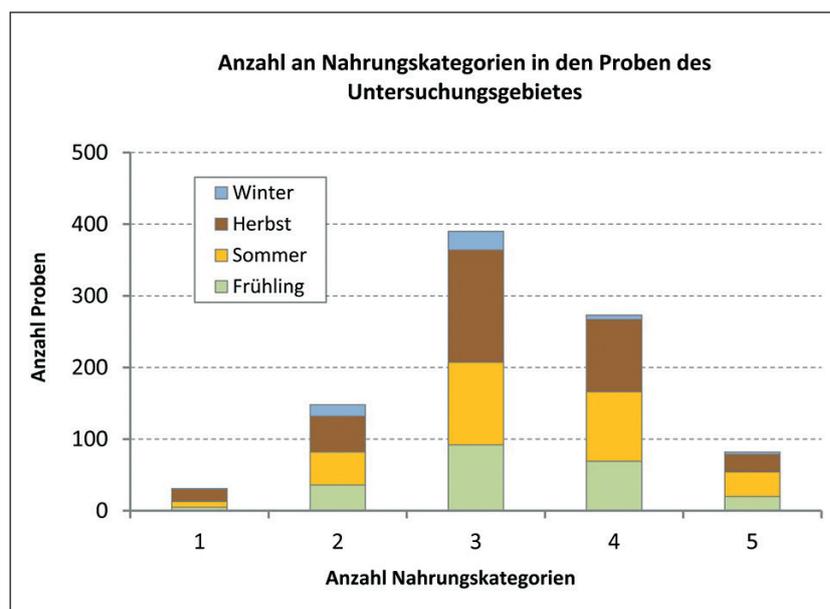


Abb. 32 Angaben zur Anzahl unterschiedlicher Nahrungskategorien in den Waschbär-Losungsproben ($n=982$) des Untersuchungsgebietes (Müritz-Nationalpark, 2006- 2011). In den meisten Fällen konnten drei Nahrungskategorien pro Probe nachgewiesen werden.

4.2.2.1 Auftretensfrequenzen der Nahrungskategorien

Frequenz (AF) und Biomasse (BM) der einzelnen Kategorien korrespondierten nicht miteinander. Mit Abstand am häufigsten waren Insekten ($n=863$; $AF=87,9\%$), Mollusken ($n=588$; $AF=59,9\%$) und Regenwürmer ($n=460$; $AF=46,8\%$) in den Proben vorhanden. Dies resultierte in einer Auftretensfrequenz der Überkategorie Wirbellose von insgesamt 96% ($n=943$). Pflanzliche Bestandteile wurden in $68,7\%$ ($n=675$) aller untersuchten Proben nachgewiesen. Hierbei nahmen Früchte ($n=373$; $AF=38,0\%$) und Baumfrüchte ($n=283$; $AF=28,8\%$) den höchsten Anteil ein. Die Überkategorie der Wirbeltiere trat in $53,2\%$ ($n=522$) der Fälle auf. Es dominierten die Amphibien mit $32,1\%$ ($n=315$). Säugetiere kamen zu $7,4\%$, Vögel zu $10,8\%$ in den Proben vor. Eierschalen hatten eine AF von $2,65\%$. Reptilien waren extrem selten im Kot der Waschbären vertreten. Mit einer Frequenz von $0,41\%$ bildeten sie die kleinste aller Nahrungskategorien ($n=4$). Die Auftretensfrequenzen aller Nahrungskategorien sind in Tabelle 5 (S. 38) aufgeführt.

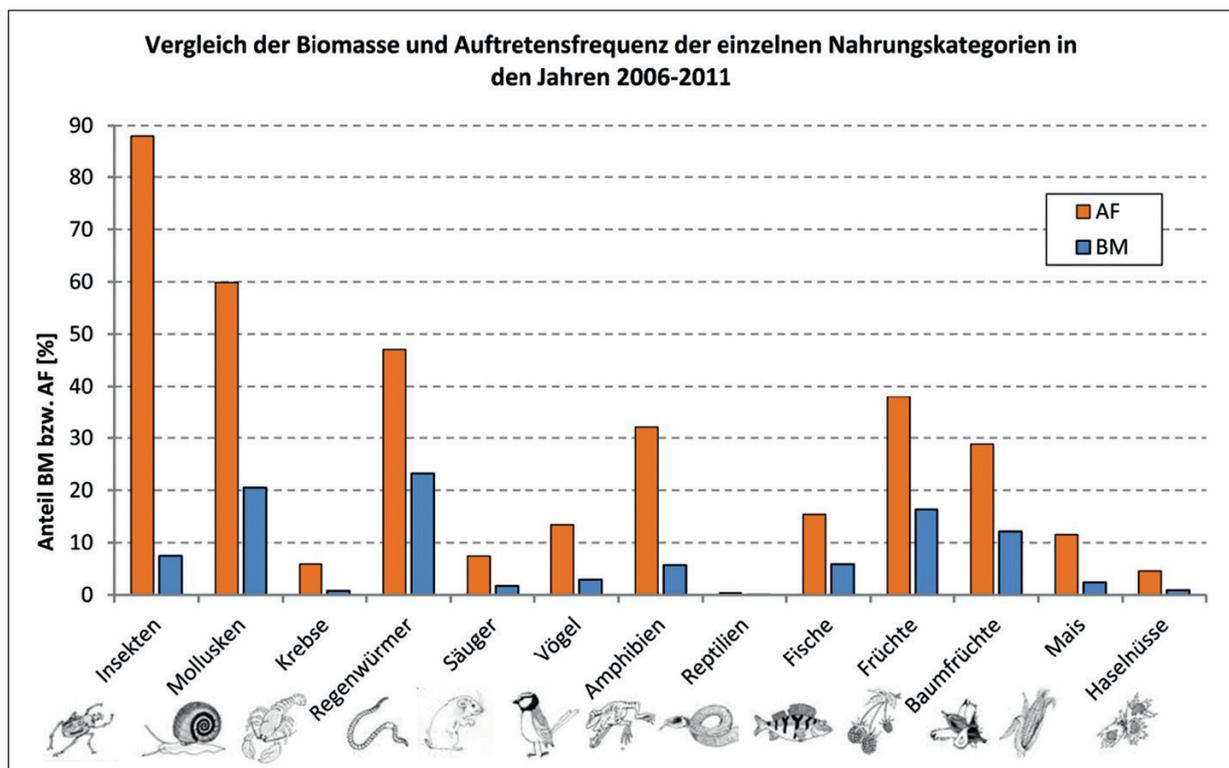


Abb. 33 Gegenüberstellung der Auftretensfrequenzen (AF %) und Biomassen (BM %) der einzelnen Kategorien im Nahrungsspektrum der Waschbären im Müritznationalpark auf der Grundlage von $n=982$ Lösungsproben (2006-2011). Zeichnungen: B. Michler

Hinsichtlich der Auftretensfrequenz und dem konsumierten Biomasseanteil traten bei den einzelnen Kategorien zum Teil sehr große Unterschiede auf. Während die Gruppe der Insekten beispielsweise in nahezu jeder Probe zu finden war ($AF=87,9\%$), war ihr Anteil an konsumierter Biomasse letztendlich nur gering ($BM=7,45\%$). Da sowohl das cuticuläre Exoskelett des Körpers als auch die Beine der gefressenen Käfer nahezu vollständig erhalten blieben, fiel der Korrekturfaktor dementsprechend klein aus. Diese Nahrungskategorie war daher als Nahrungsquelle sehr bedeutend, trug aber energetisch betrachtet nur in relativ geringem Maße zur Ernährung der Waschbären bei. Ähnliche Verhältnisse zeigten sich auch bei anderen Nahrungskategorien (siehe Abb. 33).

4.2.2.2 Biomasseanteile der Nahrungskategorien

Die folgenden Angaben beziehen sich, soweit nicht gesondert vermerkt, auf die Biomasse, welche auf der Grundlage der durch die Futtermuster ermittelten Korrekturfaktoren berechnet wurde (siehe Kap. 4.3, S. 51).

Für die drei Hauptkategorien Wirbellose (WL), Wirbeltiere (WT) und Pflanzliches (PFL) ergab sich die in Abbildung 34 ersichtliche prozentuale Aufteilung der Biomasseanteile an der Gesamtnahrung der Waschbären. Wirbellose waren mit einer Biomasse von 52 % die am meisten gefressene Kategorie. Pflanzliche Bestandteile stellten mit 32 % den zweit höchsten Anteil an der Nahrung. Wirbeltiere wurden zu 16 % verspeist.

Einige der Nahrungskategorien hatten hohe Anteile am Nahrungsspektrum der Waschbären, während andere nur eine geringe Bedeutung aufwiesen. So spielten Mollusken und Regenwürmer mit jeweils >20 % verzehrter Biomasse die nachweislich größte Rolle beim Nahrungsspektrum. Auch Früchte und Baumfrüchte waren mit jeweils über 10 % schwerpunktmäßig vertreten. Insekten, Amphibien und Fische lagen zwischen 5,7 % und 7,5 %. Alle weiteren Kategorien (Vögel, Säugetiere, Reptilien, Krebse, Mais, Nüsse) machten je unter 3 % der gefressenen Biomasse aus und trugen somit nur in relativ geringem Masse zur Ernährung der Waschbären bei. Angaben zu den jeweiligen Biomassen der einzelnen Kategorien sind Tabelle 5 zu entnehmen.

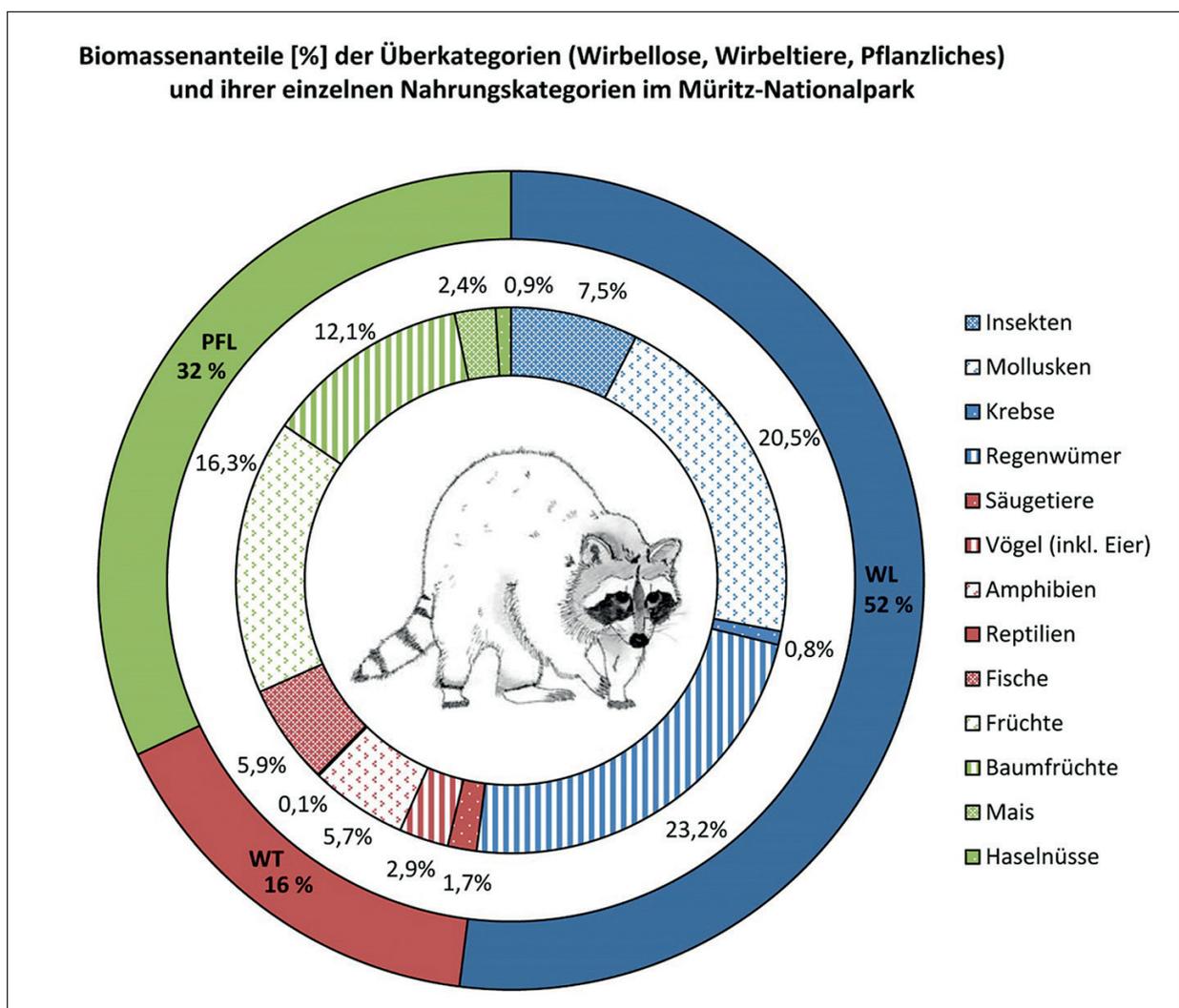


Abb. 34 Verteilung der Biomasseanteile der verschiedenen Nahrungskategorien auf die Gesamtnahrung der Waschbären im Müritz-Nationalpark (n=982 Kotproben; 2006-2011). Abkürzungen: WL=Wirbellose, WT=Wirbeltiere, PFL=Pflanzliches; Zeichnung: B. Michler.

4. Ergebnisse

Tab. 5 Gesamtübersicht der Ergebnissen aus den Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF), Trockenmassen (TM) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskomponenten (n=13) im Müritz-Nationalpark (n=982 Waschbär-Kotproben; 2006-2011). Zusätzlich ist die Komponente der Vogeleier vermerkt. Abkürzungen: n=Anzahl Losungsproben, abs.=absolut, rel.=relativ.

Kategorie	AF		TM		BM					rel.[%] BM
	abs. [n]	rel. [%]	abs. [g]	rel. [%]	BM	abs. [g]			SD	
						Min.	Max.	\bar{x}		
WL	943	96,03	2572,32	47,45	73939,09	0,02	1533,92	78,34	115,45	51,91
WT	522	53,16	1013,36	18,69	23272,02	0,18	2285,75	44,58	112,77	16,34
PFL	675	68,74	1835,60	33,86	45222,42	0,03	1382,97	67,88	97,08	31,75
Insekten	863*	87,88	1232,15	22,73	10621,15	0,02	142,76	12,31	15,44	7,45
Mollusken	588	59,88	1236,82	22,81	29157,22	0,03	947,85	49,59	85,28	20,47
davon Schnecken	559	56,93	1161,37	21,42	23181,03	0,03	526,17	41,54	60,19	16,27
davon Muscheln	29	2,95	75,22	1,39	5971,63	10,64	947,85	205,92	231,79	4,19
Krebse	58	5,91	98,89	1,82	1140,73	0,16	198,88	19,63	38,041	0,80
Regenwürmer**	460	46,84	-	-	33021,99	5,11	1532,58	71,61	122,93	23,18
Sonst. WL	2	0,20	4,46	0,082	-	-	-	-	-	-
Säugeter	73	7,43	114,92	2,12	2417,86	1,94	165,84	33,12	32,66	1,70
Vögel	106	10,79	150,04	2,77	2223,84	0,18	166,92	20,98	25,59	1,56
Eier	26	2,65	26,63	0,49	1937,84	3,46	315,82	79,53	93,08	1,36
Amphibien	315	32,08	465,23	8,58	8141,51	0,22	512,71	25,85	40,85	5,72
Reptilien	4	0,41	4,36	0,08	153,37	3,97	78,64	38,34	31,00	0,11
Fische	151	15,38	273,39	5,04	8397,61	0,79	1995,93	55,61	167,50	5,90
Früchte	373	37,98	1028,03	18,96	23243,65	0,03	473,16	62,32	77,99	16,32
Baumfrüchte	283	28,82	426,14	7,86	17258,82	0,15	1258,94	60,99	106,56	12,12
Mais	113	11,51	339,32	6,26	3433,89	0,52	197,42	30,39	38,36	2,41
Haselnüsse	45	4,58	24,49	0,45	1286,07	1,68	118,87	28,58	27,91	0,90
Sonst. PFL	14	1,43	17,66	0,33	-	-	-	-	-	-

* Kategorie enthält n=1 Tausendfüßler (Myriapoda).

** Die BM ergibt sich aus den ermittelten Werten zum Borstenindex und Durchschnittsgewicht für Regenwürmer (siehe Kap.4.3.2).

Aus den ermittelten Korrekturfaktoren resultierten zum Teil deutliche Unterschiede zwischen der Trockenmasse und der Biomasse einer Nahrungskategorie. Tabelle 6 zeigt die Wichtung der jeweiligen Nahrungsanteile vor (TM) und nach (BM) der Interpolation mit dem Verdauungskoeffizienten. Für Regenwürmer konnte bei der Ermittlung des Borstenindex keine Trockenmasse bestimmt werden, aufgrund der hohen AF wurde dieser Kategorie jedoch die höchste Rangstufe zugewiesen.

Lediglich bei den Mollusken und Reptilien ergab sich keine Rangfolgenänderung zwischen Trocken- und Biomasse. Bei den anderen Nahrungskategorien veränderte sich die Rangfolge durch Anwendung des Korrekturfaktors zwischen ein und zwei Rängen im Vergleich zur ursprünglichen Trockenmasse. Insekten und Amphibien stiegen in ihrer Relevanz um zwei Ränge, während die Kategorien Baumfrüchte und Fische zwei Ränge niedriger bewertet wurden. Mais, Krebse und Vögel erhielten durch den Korrekturfaktor eine etwas höhere (+ 1 Rang), Früchte, Säugetiere und Haselnüsse dagegen eine etwas geringere Wichtung (- 1 Rang). Durch die Korrektur der Trockenmasse ergaben sich keine völlig neuen Verhältnisse in der Zusammensetzung der Nahrungskategorien. Insgesamt spiegelt die Trockenmasse die jeweiligen Anteile an der Nahrung der Waschbären bereits gut wider. Im Anhang (Abb. II, S. 144) sind die sich durch Anwendung des Korrekturfaktors ändernden Verhältnisse von Trocken- und Biomasse noch einmal grafisch dargestellt.

Tab. 6 Trockenmasseanteile (TM) der einzelnen Nahrungskategorien (n=13) der Waschbären im Müritz-Nationalpark (2006-2011; n=982 Exkrementproben) in der Rangfolge ihrer Anteile an der Gesamtnahrung sowie die Rangveränderungen durch den angewandten Korrekturfaktor (KF) und die sich draus ergebende Biomasse (BM). Abkürzung: BI= Borstenindex

Kategorie	TM [g]	Rang	KF	BM [g]	Neuer Rang
Regenwürmer	-	1	BI	33021,99	1
Mollusken	1236,82	2	19,96	29157,22	2
Insekten	1232,15	3	8,62	10621,15	5
Früchte	1028,03	4	12,02	23243,65	3
Amphibien	465,23	5	17,50	8141,51	7
Baumfrüchte	426,14	6	40,50	17258,82	4
Mais	339,32	7	10,12	3433,89	8
Fische	273,39	8	30,13	8397,60	6
Vögel	150,04	9	kleine 18,02 große 41,30	2223,84	10
Säugetiere	114,92	10	21,04	2417,86	9
Krebse	98,89	11	kleine 8,62 große 20,36	1138,73	12
Haselnüsse	24,49	12	40,50	1286,07	11
Reptilien	4,36	13	35,14	153,37	13

Für einen detaillierten Überblick über die Zusammensetzung innerhalb der drei Hauptkategorien Wirbeltiere, Wirbellose und Pflanzliches folgt im Weiteren (Abb. 35-37) eine Übersicht über die jeweiligen Biomasseanteile der zugehörigen Nahrungskategorien:

Bei den **Wirbeltieren** waren Fische und Amphibien mit einem Biomasseanteil von 36,1 % bzw. 35,0 % am häufigsten vertreten. Es folgten Vögel mit 17,9 % und kleine Säugetiere mit 10,4 %. Aas bzw. Fallwild konnte in keiner der Proben nachgewiesen werden. Reptilien wurden lediglich zu 0,7 % aufgenommen. Eine nähere Betrachtung der naturschutzrelevanten Arten erfolgt in Kap. 4.2.3. (S. 49).

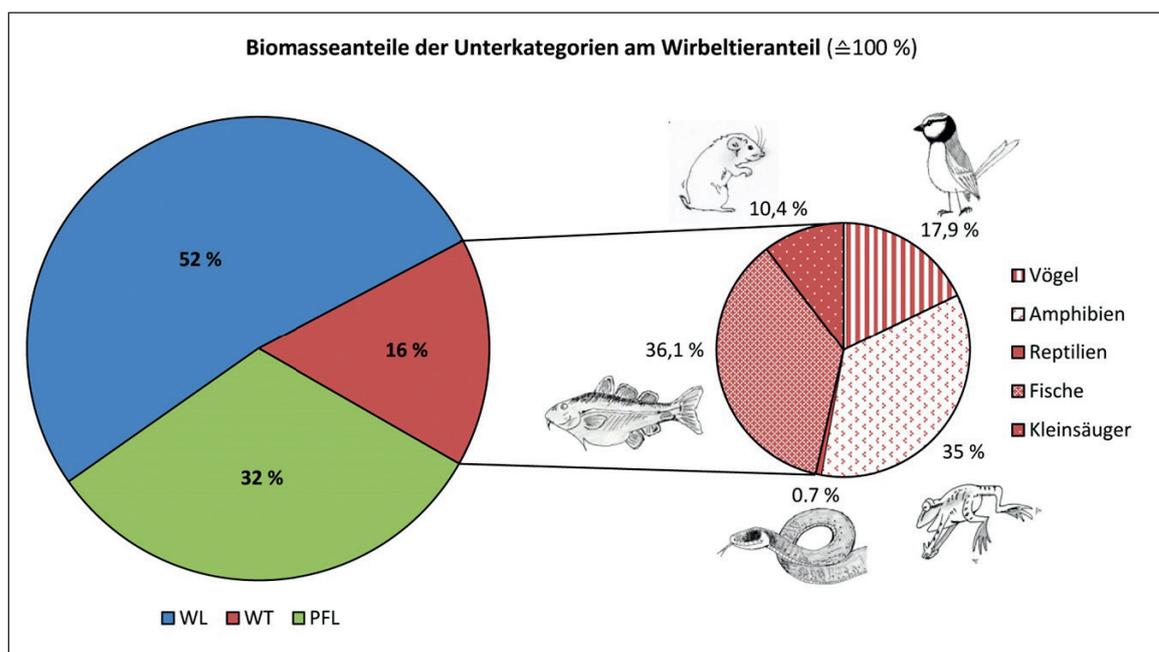


Abb. 35 Aufspaltung des Biomasseanteils [%] der Überkategorie Wirbeltiere (WT) in die einzelnen Nahrungskategorien (n=5). Die Grundlage bilden n=522 Waschbär-Lösungsproben mit Wirbeltieranteilen aus dem Müritz-Nationalpark (2006-2011). Die Summe der Nahrungskategorien entspricht 100 %. Bei der Kategorie der Vögel sind Eierschalen mit inbegriffen. Zeichnungen: B. Michler

Beim **pflanzlichen Material** waren Früchte (Obst) die mit Abstand dominierende Komponente (BM=51,4 %). Auch Baumfrüchte wurden in großen Mengen verzehrt (BM=38,2 %). Haselnüsse und Mais hatten dagegen deutlich geringere Anteile an der pflanzlichen Biomasse (BM=7,6 % bzw. BM=2,4 %). Den größten Anteil der **Wirbellosen** machten mit 44,7 % Regenwürmer aus. Ebenfalls einen sehr hohen Anteil hatten Mollusken (BM=39,4 %). Dieser setzte sich zu 80 % aus Schnecken (Gastropoda) und zu 20 % aus Muscheln (Bivalvia) zusammen. Insekten spielten trotz sehr hoher Auftrittsfrequenzen mit einer Biomasse von 14,4 % keine übergeordnete Rolle bei der Nahrungszusammensetzung der Wirbellosen. Krebse waren am seltensten vorhanden (BM=1,5 %).

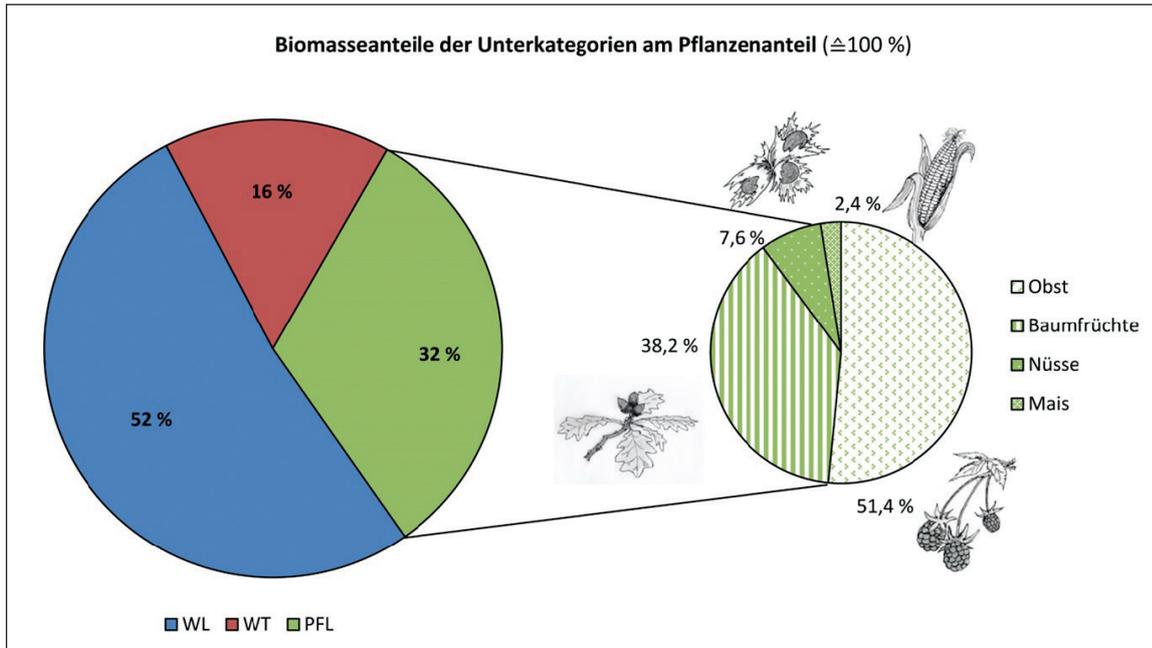


Abb. 36 Aufspaltung des Biomasseanteils [%] der Überkategorie Pflanzliches (PFL) in die einzelnen Nahrungskategorien (n=4). Die Grundlage bilden n=675 Waschbär-Lösungsproben mit Pflanzenanteilen aus dem Müritznationalpark (2006-2011). Die Summe der Nahrungskategorien entspricht 100 %. Zeichnungen: B. Michler

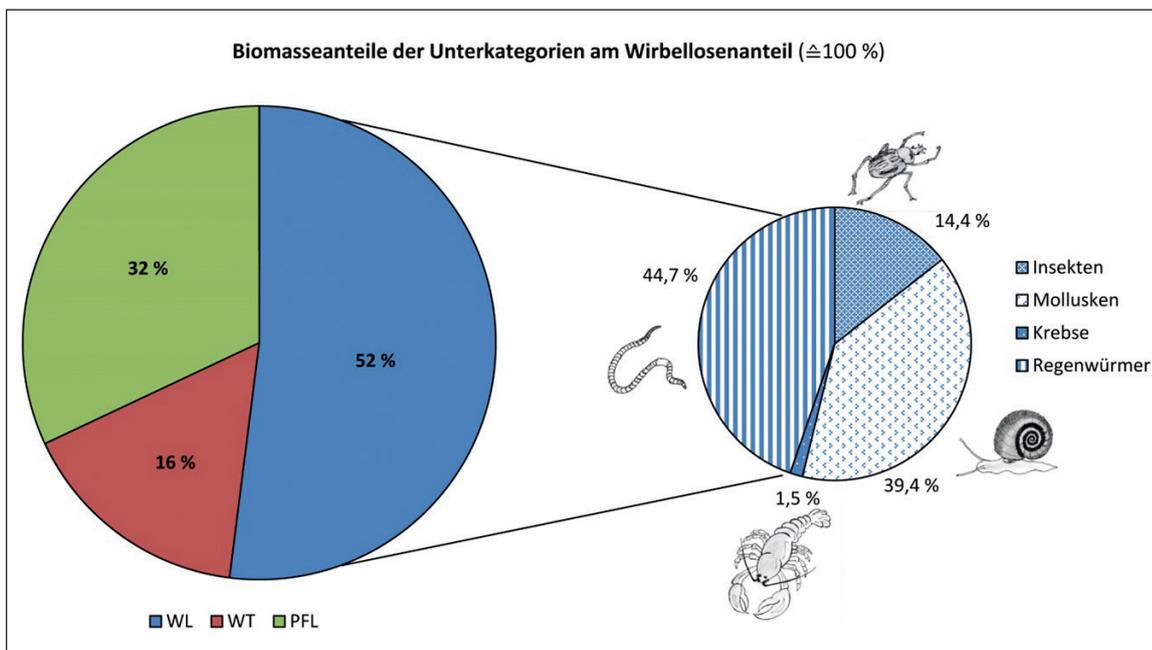


Abb. 37 Aufspaltung des Biomasseanteils [%] der Überkategorie Wirbeltiere (WL) in die einzelnen Nahrungskategorien (n=4). Die Grundlage bilden n=943 Waschbär-Lösungsproben mit Wirbeltieranteilen aus dem Müritznationalpark (2006-2011). Die Summe der Nahrungskategorien entspricht 100 %. Zeichnungen: B. Michler

Regenwürmer kamen in insgesamt 47 % der Proben vor. In diesen Proben wurden im Mittel sieben Borsten pro Probe nachgewiesen ($Z=5,5$; $\text{Min.}=1$; $\text{Max.}=300$, $\text{SD}=17,93$). Multipliziert mit dem ermittelten Borstenindex von 2,87 (siehe Kap. 4.3.2) bedeutete dies ein mittleres Vorkommen von ca. 20 Regenwürmern pro Probe. Es konnten im Schnitt nur wenige, oder aber im Extremfall sehr viele Borsten in den Proben gefunden werden (Abb. 38). Nur in wenigen Fällen lag die Borstenanzahl im mittleren Größenbereich. Die Proben mit sehr hohem Borstenanteil (Ausreißer) zogen stark erhöhte Biomassewerte nach sich (siehe Diskussion, Kap. 5.3.2).

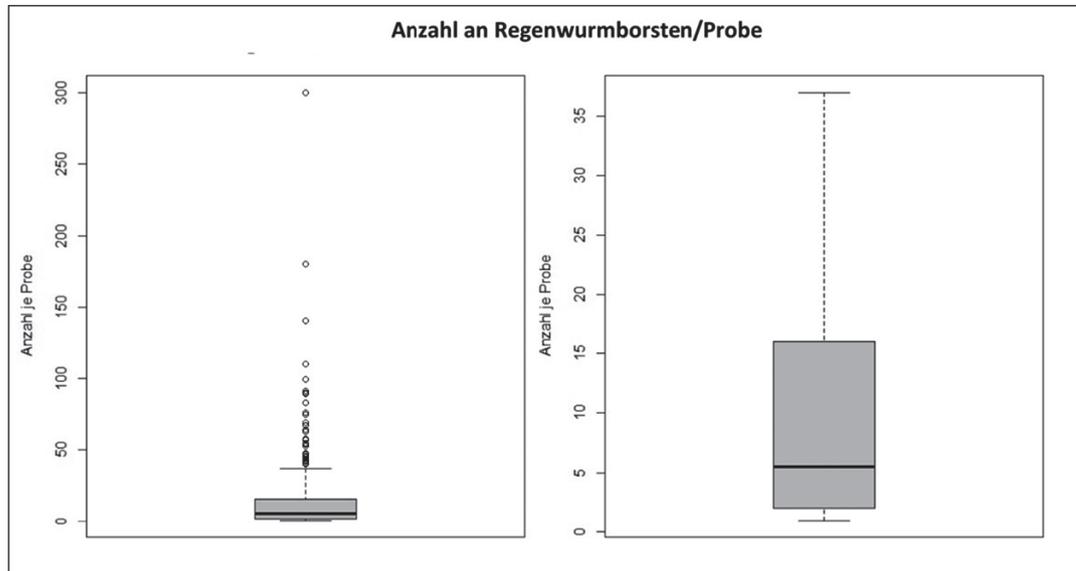


Abb. 38 Anzahl gefundener Regenwurmborsten pro Kotprobe, in denen Regenwürmer vorhanden waren ($n=460$).
Box: 25-75 % - Perzentil, 2. Quadril=Median, Whisker=Min./Max., Kreise=Ausreißer. l: mit, r: ohne Ausreißer.

4.2.2.3 Saisonalität des Nahrungsspektrums

Für die Analyse des saisonalen Nahrungsspektrums standen insgesamt $n=924$ Lösungsproben zur Verfügung, die sich wie folgt aufteilten: Frühling $n=222$, Sommer $n=300$, Herbst $n=350$ und Winter $n=52$. Das Nahrungsspektrum unterlag deutlichen saisonalen Schwankungen. Hinsichtlich der konsumierten Biomassen der drei Hauptkategorien zeigten sich zum Teil signifikante Unterschiede zwischen den Jahreszeiten³⁴ (Abb. 39). Auffällig war der hohe Anteil an Wirbellosen unabhängig von der Jahreszeit – vor allem Weichtiere trugen in erheblichem Maße zur Ernährung bei (im Jahresverlauf zwischen $\text{BM}=17,2\%$ und $\text{BM}=53,0\%$). Diese Kategorie ist aufgrund der Vielzahl an Feuchtlebensräumen im Gebiet permanent (mit Ausnahme kalter Winter) und in großer Anzahl verfügbar. Auch Insekten hatten trotz geringer Trockenmassen einen stetigen Biomasseanteil zwischen 4,2 % und 8,8 %. Die anderen beiden Hauptkategorien variierten zum Teil sehr stark entsprechend des

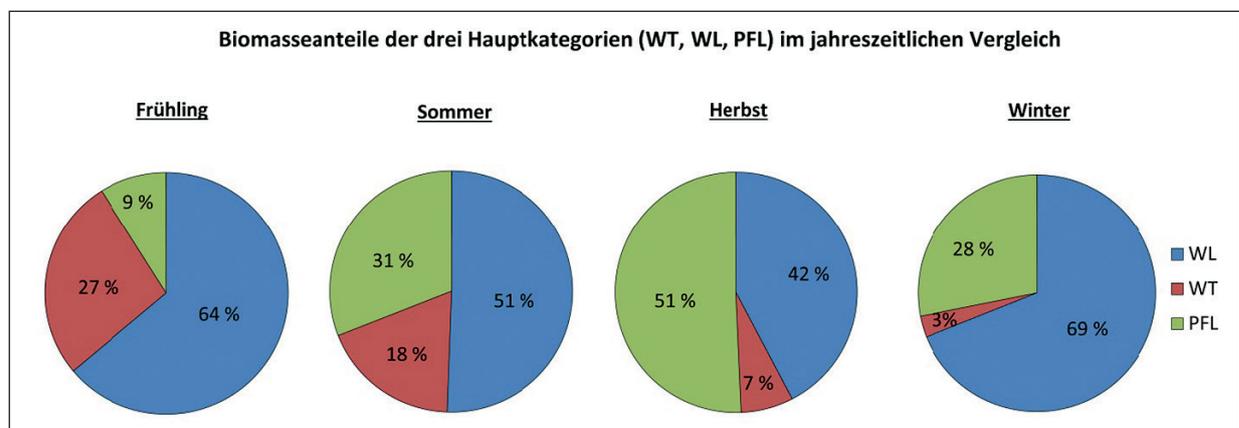


Abb. 39 Saisonale Biomasseanteile [%] der drei Hauptkategorien Wirbellose (WL), Wirbeltiere (WT) und Pflanzliches (PFL) an der Gesamtnahrung der Waschbären im Müritznationalpark (2006-2011; $n=924$ Exkrementproben).

34 Wirbellose ^{F-H*}; F-W*; S-H*; S-W*, Wirbeltiere ^{F-H*}; F-W*; S-H*; S-W*; H-W*, Pflanzliches ^{F-S*}; F-H*; F-W*; S-H*; H-W*; Wilcoxon-Mann-Whitney-Test:*=signifikant ($p<=0,05$), F=Frühling; S=Sommer; H=Herbst; W=Winter. Kombinationen von Jahreszeiten, die nicht aufgeführt sind, waren statistisch nicht signifikant ($p>0,05$).

4. Ergebnisse

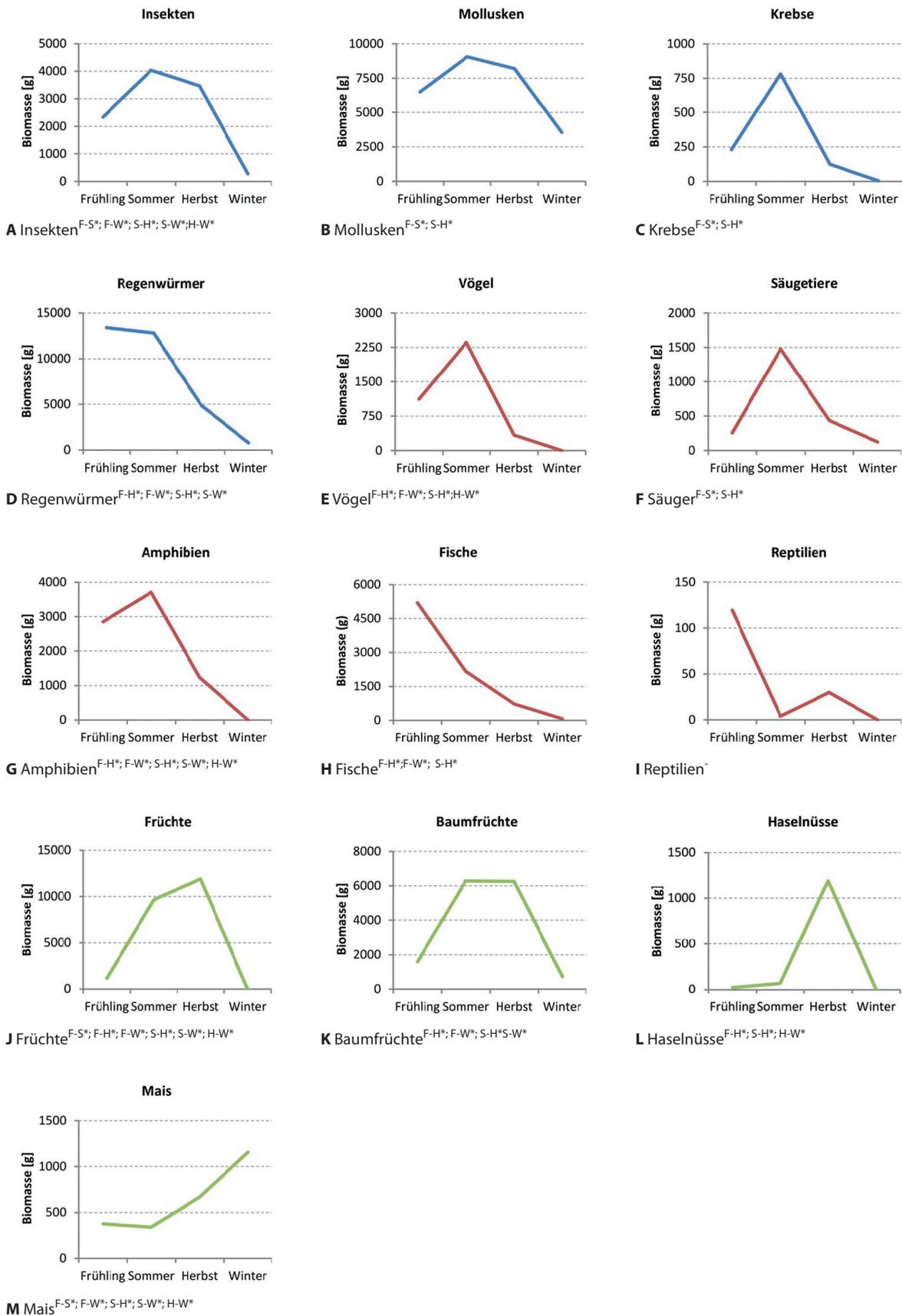


Abb. 40 A-M: Biomasseanteil [g] von n=13 Nahrungskategorien in den verschiedenen Jahreszeiten (Müritz-Nationalpark 2006-2011; n=924 Waschbär-Exkrementproben). Wilcoxon-Mann-Whitney-Test:*=signifikant ($p < 0,05$); F=Frühling; S=Sommer; H=Herbst; W=Winter. Kombinationen von Jahreszeiten, die nicht aufgeführt sind, waren statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

saisonalen Angebots. Dies galt beispielsweise für Früchte (BM zwischen 0 % im Winter und 30,2 % im Herbst). Die Tabellen mit den jahreszeitlichen Frequenzen und Biomassen der einzelnen Nahrungskategorien befinden sich im Anhang (Tab. IV-VII, S. 133-136).

Im **Frühling** wurde das Nahrungsspektrum deutlich von Wirbellosen dominiert (BM=63,9 %). Allein die Kategorien Regenwürmer (BM=38,1 %) und Mollusken (BM=18,5 %) stellten über die Hälfte der konsumierten Biomasse. Wirbeltiere repräsentierten mit 27,2 % den zweitgrößten Anteil, welcher sich im Jahresverlauf stetig verringerte. Der relativ hohe Wirbeltieranteil resultiert in erster Linie aus der Relevanz von Amphibien (Laichzeit) und Fischen als Nahrung. Die Menge an prädierten Amphibien lag bei 8,1 %, die der Fische bei 14,8 %. Vögel trugen mit 3,2 % Biomasse zum Beutespektrum bei. Pflanzliche Bestandteile waren mit 8,9 % nur gering vertreten.

Die Nahrungskategorie Pflanzliches stieg in den **Sommermonaten** deutlich auf insgesamt 31,0 %. Dies ist in erster Linie auf die sommerliche Fruchtreife zurückzuführen (Früchte BM=18,3 %). Der Wirbeltieranteil sank auf 18,4 % – Vögel (BM=3,5 %) und Säugetiere (BM=2,8 %) hatten in diesen Monaten ihre höchsten Biomasseanteile. Ein vergleichsweise hoher Anteil an Eierschalen (BM=2,9 %) weist auf eine erhöhte Nestprädation bei den Vögeln hin. Die nachgewiesenen Vogelarten sind in Tabelle 7 (Kap. 4.2.2.4, S. 46) aufgelistet. Aber auch die meisten Amphibienarten waren noch im Frühsommer als Nahrungsressource relevant (BM=7,0 %). Trotz vielseitigem Frucht- und Wirbeltierangebot blieb der Wirbellosenanteil mit 50,6 % sehr hoch. Vor allem die Regenwürmer hatten neben dem Frühling auch einen deutlichen Schwerpunkt in den Sommermonaten (BM=24,3 %). Krebse verzeichneten mit 1,5 % ihren höchsten Wert im Jahresverlauf. Insgesamt entsprach die Biomasseverteilung im Sommer nahezu der Gesamtverteilung der Hauptkategorien über alle Jahreszeiten (siehe Abb. 34, S. 37). Im **Herbst** stieg der Anteil der Kategorie Pflanzliches an der verzehrten Biomasse auf 50,7 %. Fast die gesamte andere Hälfte wurde von Wirbellosen gestellt (BM=42,3 %). Wirbeltiere spielten mit 7,0 % nur noch eine relativ untergeordnete Rolle. Energiereiche Früchte und Baumfrüchte machten im Herbst 46 % der aufgenommenen Gesamtbiomasse aus und stellten somit eine wichtige Grundlage für die Bildung des winterlichen Fettpolsters dar. Im **Winter** machten Wirbellose wiederum den größten Teil der konsumierten Biomasse aus (BM=69,0 %), pflanzliche Bestandteile folgten mit 28,2 %. Hervorzuheben ist der auffallend hohe Anteil an verzehrten Muscheln (BM=29,3 %). In den übrigen Jahreszeiten hatten Schnecken stets den deutlich höheren Anteil an der Kategorie der Mollusken. Auch die Komponente Mais hatte in dieser Jahreszeit ihren höchsten Anteil (BM=17,3 %). Wirbeltiere wurden nur noch sehr selten als Beute genutzt (BM=2,9 %).

Hinsichtlich der Biomasseanteile der einzelnen Nahrungskategorien in den vier Jahreszeiten traten statistisch signifikante Unterschiede auf. Abbildung 40 (Seite 42) zeigt die Biomassenentwicklung der einzelnen Kategorien über die Jahreszeiten mit Verweis auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Jahreszeiten.

4.2.2.4 Artenspektrum der Nahrungskategorien

Im Folgenden sollen alle identifizierten Nahrungsobjekte entsprechend ihrer taxonomischen Einordnung betrachtet und ihr Anteil an der Nahrung des Waschbären dargestellt werden. Für diesen Teil der Auswertung wurde der gesamte Probenumfang ungeachtet der Saisonalität verwendet. Insgesamt konnten n=128 verschiedene Objekte dokumentiert werden. Abbildung 42 zeigt beispielhaft einige der determinierten Nahrungsobjekte. In fast allen Proben wurde mehr als ein Nahrungsobjekt einer Kategorie gefunden. Bei Lösungsproben, die sich aus vielen sehr kleinen Bestandteilen und mehreren Kategorien zusammensetzten (Abb. 41), war es aufgrund der Fülle an Material häufig nicht möglich, die verschiedenen Arten vollständig voneinander zu trennen und somit die Biomassen für die einzelnen Arten zu bestimmen. Für Wirbellose und pflanzliche Bestandteile konnten daher lediglich Aussagen zu den Auftretensfrequenzen getroffen werden. Im Fall der Wirbeltiere konnten bei allen Nahrungskategorien die einzelnen Arten quantifiziert und einer entsprechenden Biomasse zugeordnet werden (siehe Tab. 7, S. 46 f.). Bei Vögeln, Säugetieren und Fischen handelte es sich in einem (Vögel), zwei (Säugetiere) bzw. sieben (Fische) Fällen um Proben mit zwei verschiedenen Arten. Amphibien beinhalteten weitaus mehr



Abb. 41 Waschbären verfügen über eine gut ausgeprägte Kaumuskulatur (NESENI 1938, KAMPMANN 1972). Die gewaschenen und getrockneten Lösungsproben bestanden folglich aus einer hohen Anzahl an unterschiedlichsten Kleinstkomponenten. Hauptinhalt Fische (links), Mollusken (Mitte), Amphibien (rechts). Fotos: B. Michler



A Anura



B Feldmäuse (*Microtus spec.*)



C Schermaus (*Arvicola terrestris*)



D Percidae



E Ringelnatter (*Natrix natrix*)



F Gastropoda



G Posthornschncke (*P. corneus*)



H Viviparidae (Schließdeckel)



I Teichmuschel (*Anodonta spec.*)



J Flusskreb (Decapoda spec.)



K Flussflohkreb (G. roeseli)



L Coleoptera (Carabidae, Geotrupidae)



P Waldmistkäfer (*A. stercorosus*)



Q Gelbrandkäfer (*Dysticus marginalis*)



R Wespe (*Vespula spec.*)



S Pflaume (*Prunus domestica*)



T Spätbl. Traubenkische (*P. serotina*)



U Birne (*Pyrus spec.*)



V Himbeere (*Rubus idaeus*)



W Buchecker (*Fagus spec.*)



X Haselnuss (*Corylus avellana*)

Abb. 42 Beispiele für determinierte Nahrungsbestandteile aller Hauptkategorien (WT, WL, PFL) aus den Losungsproben von Waschbären im Müritz-Nationalpark (2006–2011). Vögel sind separat dargestellt (Abb. 44). Fotos: B. Michler

Proben mit mehreren Arten ($n_{2\text{ Arten}}=62$; $n_{3\text{ Arten}}=26$; $n_{4\text{ Arten}}=10$; $n_{5\text{ Arten}}=2$). Angaben zum Frequenzanteil aller Nahrungsobjekte im Waschbärenkot finden sich im Anhang (Tab. X, S. 139). Aufgrund der Stichprobengröße (siehe Kap. 3.1.3.1, S. 19) ist davon auszugehen, dass alle Arten, die nicht in den Proben nachgewiesen wurden, auch keine relevanten Beutekategorien für die Waschbären im Untersuchungsgebiet darstellen.

Unter den im Kot gefundenen **Säugetieren** ($n=73$ Proben) waren nur Mäuse für das Beutespektrum der Waschbären von Bedeutung. In 17 Fällen (23,29 %) konnte von den Knochen nicht auf eine Artengruppe geschlossen werden. Es ist aber anzunehmen, dass diese Knochenresten ebenfalls von Kleinsäugetern stammten. Bei den meisten nachgewiesenen Mausarten handelte es sich um Wühlmäuse ($n=54$). Hierbei spielten Feldmäuse mit 0,5 % Anteil an der Gesamtbiomasse und einer AF von 2,95 % die größte Rolle. Schermäuse waren nur halb so oft in den Proben vorhanden (AF=1,43 %), in Bezug auf die konsumierte Biomasse allerdings leicht vorherrschend (BM=0,58 %).

Das Spektrum der **Amphibien** ($n=315$) umfasste überwiegend Moor- ($n=75$; AF=1,61 %), Gras- ($n=68$; AF=1,26 %) und Wasserfrösche ($n=30$; AF=0,2 %). Bei den nicht genauer bestimmbar Anura ($n=191$) handelte es sich nach Aussagen der für die Bestimmung herangezogenen Herpetologen sehr wahrscheinlich ebenfalls um die beiden häufigsten vertretenen Arten *Rana temporaria* und *Rana arvalis*. Von den insgesamt vier Proben mit **Reptilien** enthielten zwei Ringelnattern (*Natrix natrix*) und zwei Zauneidechsen (*Lacerta agilis*).

Anhand der Schuppen und Skeletteile konnte bei den **Fischen** ($n=151$) meist nur zwischen Barsch- (Percidae $n=63$) und Karpfenartigen (Cyprinidae $n=74$) unterschieden werden. Sie stellten mit 2,41 % bzw. 3,09 % Gesamtbiomasse zusammen mit den Amphibien (5,7 %) den höchsten Wirbeltieranteil. Da der Serrahn über eine Vielzahl an unterschiedlichen Gewässerarten verfügt, kann hier von einem größeren Artenspektrum ausgegangen werden. Denkbar sind neben den nachgewiesenen Rotfedern (*Scardinius erythrophthalmus*, $n=2$) und Flussbarschen (*Perca fluviatilis*, $n=5$) vor allem Ukelei (*Alburnus alburnus*) und Güster (*Blikka bjoerkna*), die regelmäßig in verschiedenen Gewässern des USG vorkommen.

Vögel ($n=106$) stellten unter den Wirbeltieren mit insgesamt 17 verschiedenen Artengruppen die vielfältigste Kategorie dar. Sperlingsvögel (Passeriformes) machten hierbei den höchsten Anteil aus ($n=57$), wobei $n=35$ Proben nicht näher bestimmt werden konnten. Gänsevögel (Anseriformes) traten in 13, Kranichvögel (Gruiformes; Rallen) in sieben und Spechtvögel (Piciformes) in sechs Proben auf. Zu den weiteren Ordnungen zählten Taubenvögel (Columbiformes: $n=4$), Hühnervögel (Galliformes: $n=3$), Lappentaucher (Podicipediformes: $n=1$) und Ruderfüßer (Pelecaniformes: $n=1$). Greifvögel (Accipitriformes), Falken (Falconiformes) oder Eulen (Strigiformes) waren nicht in den Losungsproben vorhanden.

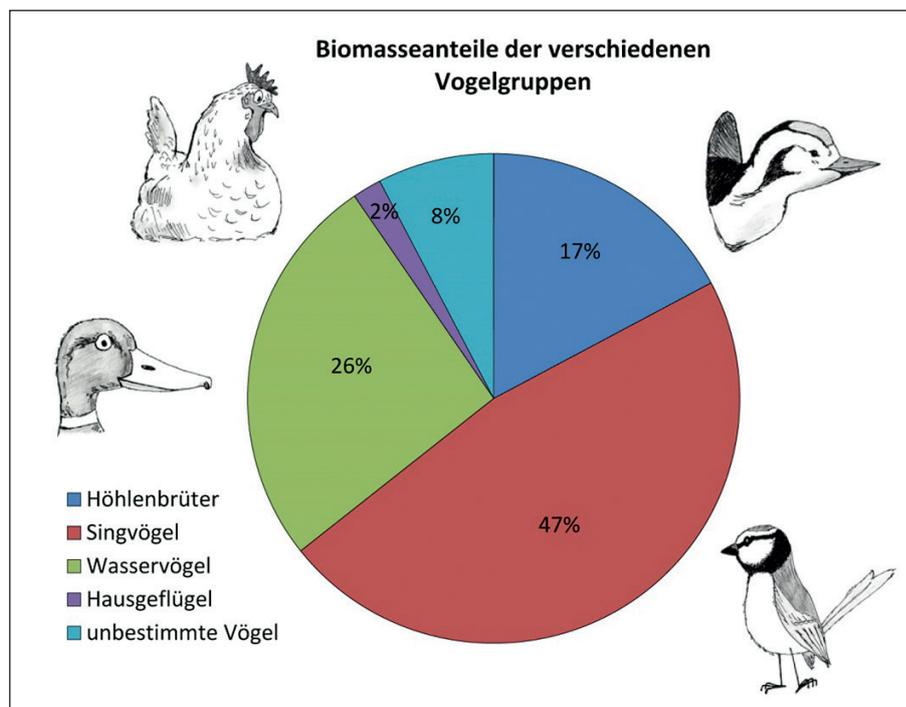


Abb. 43 Verteilung der Gesamtbiomasse von Vögeln (BM=1,56 % ohne Eierschalen) auf die verschiedenen Vogelgruppen. Da bei den Eierschalen die Determination zu einer Artgruppe häufig nicht möglich war, wurde diese Komponente in der Grafik nicht mit berücksichtigt (Müritz-Nationalpark 2006 -2011, $n=982$ Waschbär-Exkrementproben). Zeichnungen: B. Michler

4. Ergebnisse

Tab. 7 Auftretensfrequenzen (AF) und Biomasseanteile (BM) der Beutearten (Wirbeltiere) für den Untersuchungszeitraum 2006-2011 im Müritzer-Nationalpark (n=982 Waschbär-Losungsproben \cong 100%). Abkürzung: unident.=unidentifiziert.

	Wirbeltier-Spezies	AF [n]	AF [%]	BM [g]	BM [%]
Säugetiere	Mammalia (unident.)	6	0,61	263,28	0,18
	Rodentia (unident.)	11	1,12	336,88	0,24
	Wühler (Cricetidae)				
	Feldmäuse (<i>Microtus spec.</i>)	28	2,85	718,17	0,50
	Feldmaus (<i>Microtus arvalis</i>)	1	0,10	15,01	0,01
	Schermäuse (<i>Arvicola terrestris</i>)	14	1,43	823,53	0,58
	Rötelmaus (<i>Myodes glareolus</i>)	2	0,20	46,85	0,03
	Langschwanzmäuse (Muridae)				
	Waldmäuse (<i>Apodemus spec.</i>)	11	1,12	213,94	0,15
	Säugetiere gesamt				
		73	7,43	2417,86	1,70
Vögel und Eier	Eierschale (unident.)	26	2,65	1937,84	1,36
	Aves (unident.)	14	1,43	165,89	0,12
	Sperlingsvögel (Passeriformes)				
	Singvögel (Passeri; unident.)	35	3,56	461,72	0,32
	Kohlmeise (<i>Parus major</i>)	2	0,20	66,51	0,05
	Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)	4	0,41	156,52	0,11
	Amsel (<i>Turdus merula</i>)	11	1,12	202,79	0,14
	Wacholderdrossel (<i>Turdus pilaris</i>)	1	0,10	8,48	0,01
	Buchfink (<i>Fringilla coelebs</i>)	1	0,10	71,14	0,05
	Kleiber (<i>Sitta europaea</i>)	2	0,20	78,8	0,06
	Rabenvögel (Corvidae; unident.)	1	0,10	0,81	0,001
	Spechtvögel (Piciformes)				
	Kleinspecht (<i>Dendrocopos minor</i>)	1	0,10	15,95	0,01
	Buntspecht (<i>Dendrocopos major</i>)	1	0,10	61,26	0,04
	Bunt-/Mittelspecht (<i>Dendrocopos major/medius</i>)	4	0,41	238,18	0,17
	Gänsevögel (Anseriformes)				
	Entenvögel (Anatidae; unident.)	10	1,02	210,82	0,15
	Stockente (<i>Anas platyrhynchos</i>)	3	0,31	60,07	0,04
	Ruderfüßer (Pelecaniformes)				
	Kormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	1	0,10	61,10	0,04
	Kranichvögel (Gruiformes)				
	Blässhuhn (<i>Fulica atra</i>)	5	0,51	179,63	0,13
	Teichralle (<i>Gallinula chloropus</i>)	2	0,20	18,37	0,01
	Lappentaucher (Podicipediformes)				
	Taucher (<i>Podiceps spec.</i>)	1	0,10	60,48	0,04
	Taubenvögel (Columbiformes)				
	Taubenvögel (Columbidae; unident.)	4	0,41	78,03	0,05
	Hühnervögel (Galliformes)				
	Hühnervögel (Galliformes; unident.)	1	0,10	11,64	0,01
	Haushuhn (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	2	0,20	25,42	0,02
	Vögel gesamt				
			132	13,44	4161,68

Fortsetzung Tabelle 7

	Wirbeltier-Spezies	AF [n]	AF [%]	BM [g]	BM [%]
Amphibien	Anura (unident.)*	191	19,45	3627,78	2,55
	Echte Frösche (Ranidae)				
	Moorfrosch (<i>Rana arvalis</i>)	75	7,64	2300,17	1,61
	Grasfrosch (<i>Rana temporaria</i>)	68	6,92	1801,34	1,26
	Wasserfrosch (<i>Pelophylax spec.</i>)	30	3,05	290,79	0,2
	Laubfrösche (Hylidae)				
	Europäischer Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>)	2	0,20	19,23	0,01
	Kröten (Bufonidae)				
	Erdkröte (<i>Bufo bufo</i>)	4	0,41	86,28	0,06
	Europäische Schaufelfußkröten (Pelobatidae)				
Knoblauchkröte (<i>Pelobates fuscus</i>)	1	0,10	15,89	0,01	
Amphibien gesamt	315	32,08	8141,51	5,72	
Reptilien	Nattern (Colubridae)				
	Ringelnatter (<i>Natrix natrix</i>)	2	0,20	149,39	0,11
	Echte Eidechsen (Lacertidae)				
	Zauneidechse (<i>Lacerta agilis</i>)	2	0,20	3,98	0,003
Reptilien gesamt	4	0,41	153,37	0,11	
Fische	Pisces (unident.)	7	0,71	110,53	0,08
	Karpfenartige (Cypriniformes)				
	Karpfenfische (Cyprinidae)	63	6,42	4398,31	3,09
	Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	2	0,20	92,48	0,06
	Barschartige (Perciformes)				
	Echte Barsche (Percidae)	74	7,54	3436,21	2,41
	Flussbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	5	0,51	360,08	0,25
Fische gesamt	151	15,38	8397,61	5,90	

* Bei den unbestimmten Anura handelt es sich sehr wahrscheinlich ebenfalls um Spezies von *Rana temporaria* bzw. *Rana arvalis*.

Aus diesen Werten ergab sich für die näher bestimmbaren Aves eine Gesamtauftrittsfrequenz für Singvögel von 5,79 %, für Höhlenbrüter von 1,02 %, für Wasservogel von 2,24 % und für Hausgeflügel eine Häufigkeit von 0,3 %³⁵. Die Verteilung der Gesamtbioasse gefressener Vögel (1,56 %) auf die genannten Vogelgruppen spiegelt Abbildung 43 wider. Die Amsel (*Turdus merula*) war die am häufigsten verzehrte Vogelart (n=11), bezüglich des Biomasseanteils spielten Entenvögel (BM=0,15 %) und Blässhühner (BM=0,13 %) die größte Rolle. Vogeleier machten 1,36 % der Gesamtbioasse aus. Abbildung 44 (S. 48) zeigt Beispiele der identifizierten Vogelfedern aus dem Waschbärenkot.

Das Spektrum an gefressenen Wirbellosen-Spezies war sehr groß (insgesamt 63 Arten). Die Bedeutung von Wasser bei der Nahrungssuche wurde vor allem durch den hohen Anteil aquatischer Spezies deutlich. Insgesamt wurden in der Kategorie der **Mollusken** (n=588; AF=59,9 %) 18 verschiedene Schnecken- (Gastropoda) und drei Muschelarten (Bivalvia) nachgewiesen. In den meisten Fällen traten mehrere Arten pro Probe auf. Bei den nachgewiesenen Spezies handelte es sich fast ausschließlich (92,4 %) um Wasserlungenschnecken (Basommatophora). Als häufigste Arten waren *Planorbis planorbis* (n=152; AF=15,5 %), *Planorbis corneus* (n=113; AF=11,5 %), *Lymnaea stagnalis* (n=135; AF=13,8 %) und bezüglich der Muscheln *Anodonta cygnea* (n=24; AF=2,4 %) in den Proben zu finden. Von den **Crustacea** waren neben *Gammarus roeseli* (n=14) und *Armadillidium pulchellum* (n=17) n=27 nicht identifizierbare Astacoidea in den Lösungsproben vorhanden.

³⁵ **Singvögel:** Kohlmeise (*Parus major*), Star (*Sturnus vulgaris*), Amsel (*Turdus merula*), Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*), Buchfink (*Fringilla coelebs*), Rabenvögel (Corvidae); **Höhlenbrüter:** Kleiber (*Sitta europaea*), Kleinspecht (*Dendrocopos minor*), Buntspecht (*Dendrocopos major*), Mittelspecht (*Leiopicus medius*), Taubenvögel (Columbidae); **Wasservögel:** Stockente (*Anas platyrhynchos*), Entenvögel (Anatidae), Kormoran (*Phalacrocorax carbo*), Blässhuhn (*Fulica atra*), Teichralle (*Gallinula chloropus*), Lappentaucher (*Podiceps spec.*); **Hausgeflügel:** Haushuhn (*Gallus gallus domesticus*), Hühnervögel (Galliformes)



A Amsel (*Turdus merula*)



B Blessralle (*Fulica atra*)



C Buntspecht (*Dendrocopos major*)



D Buntspecht (*Dendrocopos major*)



E Kleiber (*Sitta europaea*)



F Kohlmeise (*Parus major*)



G Kormoran (*Phalacrocorax carbo*)



H Mittelspecht (*Leiopicus medius*)



I Rabenvogel (Corvidae)



J Star (*Sturnus vulgaris*)



K Stockente (*Anas platyrhynchos*)



L Teichralle (*Gallinula chloropus*)



M Wacholderdrossel (*Turdus pilaris*)



N Eierschale



O Eierschale

Abb. 44 Beispielhafte Darstellung von determinierten Vogelfedern aus den im Untersuchungsgebiet gesammelten Lösungsproben (n=982) von Waschbären im Müritz-Nationalpark (2006-2011). Fotos: B. Michler

An Anneliden traten ausschließlich **Regenwürmer** (Lumbricidae) auf (n=460; AF=46,8 %), die aber anhand der Hakenborsten keiner bestimmten Art zugeordnet werden konnten. Es wird vermutet, dass es sich bei den Arten entsprechend der Literatur (JEDRZEJEWSKA et JEDRZEJEWSKI 1998, GRAFF 1983) um den auf den umliegenden Feldern und Wiesen sehr häufig vorhandenen endogäischen *Lumbricus terrestris* sowie um den kleineren epigäischen Vertreter aus der Streuschicht *Lumbricus rubellus* handelt.

Den höchsten Anteil an den Proben mit **Insekten** (n=863, AF=87,9 %) hatte die Ordnung der Käfer (Coleoptera). Käfer kamen in 90,2 % der Insektenproben vor und erreichten mit 28 verschiedenen Spezies die insgesamt höchste Artenvielfalt aller Nahrungskategorien. Auch hier traten sehr oft mehrere Arten in einer Probe auf. Entsprechend des Standorts (mesophile Laubmischwälder) machten Laufkäfer (Carabidae) und Mistkäfer (Geotrupidae) den Hauptteil der determinierten Käferarten aus (AF=70,5 %). Die am häufigsten im Untersuchungsgebiet gefressene Art war *Anoplotrupes stercorosus* (n=632; AF=64,4 %), gefolgt von *Carabus hortensis* (n=156; AF=15,9 %), *Carabus nemoralis* (n=161; AF=16,4 %), *Carabus violaceus* (n=117; AF=11,9 %) und *Abax parallelepipedus* (n=123; AF=12,5 %). Bei den Wasserkäfern (Dytiscidae n=252, AF=13,2 %) war *Dytiscus marginalis* vorherrschend (n=207; AF=21,1 %). Die übrigen Insekten setzten sich aus den Ordnungen Hymenoptera (n=99; hierbei vor allem *Vespa spec.*), Hemiptera (n=43), Orthoptera (n=3), Diptera (n=1) sowie Lepidoptera (n=1) zusammen. Hervorzuheben ist das relativ hohe Wespenvorkommen (n=86; AF=8,8 %) und auch die Wanze *Palomena prasina* war in einer relativ hohen Anzahl an Proben enthalten (n=40). Trotz hoher Abundanzen im Untersuchungsgebiet, vor allem in den Moorstandorten, waren keine Libellen (Odonata) in den Proben vorhanden.

Die Kategorie der **Pflanzlichen Bestandteile** (n=968) umfasste insgesamt 18 verschiedenen Objekten. Diese gliederten sich zum Hauptteil in Rosengewächse (Rosaceae n=499; AF=51,5 %) sowie Baum- und Nussfrüchte (n=331; AF=34,2 %). Süßgräser (Poaceae) hatten etwas geringere Anteile (n=117; AF=11,92 %). Die höchsten Auftrettsfrequenzen dieser Überkategorie hatten Eicheln (*Quercus spec.* n=159; AF=16,19 %), Bucheckern (*Fagus spec.* n=126; AF=12,83 %), Himbeeren (*Rubus idaeus* n=130; AF=13,24 %), Mais (*Zea mays* n=113; AF=11,51 %) und Pflaumen (*Prunus domestica* n=106; AF=10,79 %). Aber auch Süßkirschen (*Prunus avium* n=76; AF=7,74 %), Mirabellen (*Prunus domestica subsp. syriaca* n=64; AF=6,52 %) und spätblühende Traubenkirschen (*Prunus serotina* n=56; AF=5,70 %) traten regelmäßig in den Proben auf.

4.2.3 Relevanz der Prädation auf Wirbeltierarten

Um einschätzen zu können, inwieweit die Prädation des Waschbären auf heimische Wirbeltierarten einen negativen Einfluss haben kann, wurden die im USG konsumierten Biomasseanteile mit dem täglichen Nahrungsbedarf der Waschbären in Kontext gesetzt und für die konsumierten Wirbeltierarten in Bezug auf die Anzahl gefressener Individuen ausgewertet (siehe Methoden, Kap. 3.1.3.3). Die Kategorie der Fische wurde bei den Berechnungen aufgrund der geringen Anzahl determinierter Arten und der breiten Gewichtsspanne der Individuen nicht berücksichtigt. In Anbetracht des potentiellen Artenspektrums³⁶ und keinem lokalen Gefährdungsstatus dieser Arten (WINKLER et al. 2002) ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen der Prädation auf die heimische Fischfauna unerheblich sind.

Die ermittelte Anzahl der von den Waschbären pro Jahr prädierten Individuen/100 ha schwankte je nach Wirbeltierart stark und reichte von 0,004 bis zu 592,18 Individuen. Die Vogelarten lagen hierbei zwischen 0,004 (Rabenvogel) und 5,93 (Kohlmeise), die Säugetiere zwischen 2,56 (Rötelmaus) und 36,3 (Feldmaus) und die Amphibien bzw. Reptilien zwischen 0,32 (Zauneidechse) und 592,18 (Moorfrösche) gefressenen Individuen pro 2,6 Waschbären/100 ha/Jahr. Tabelle 8 enthält die Werte für die betreffenden Wirbeltierarten und deren aktuellen Schutzstatus.

Auf Grundlage der analysierten Kotproben ergaben sich keine auffällig hohen Prädationsraten seltener bzw. geschützter Arten. Die meisten der im Gebiet vorkommenden naturschutzrelevanten Arten wurden von den Waschbären nicht prädiert. Die von der Prädation betroffenen Wirbeltierspezies gehören zu den Arten, die im USG eine hohe bzw. überdurchschnittlich hohe Abundanz aufweisen. Eine Kurzbeschreibung über die derzeitige Bestandssituation der Beutearten in Deutschland, bzw. Mecklenburg-Vorpommern ist Tabelle 15 zu entnehmen (siehe Kap. 5.5.3, S. 95).

³⁶ Neben Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) und Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) kommen beispielsweise Güster (*Abramis bjoerkna*), Ukelei (*Alburnus alburnus*), Plötze (*Rutilus rutilus*) und Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernuus*) häufig im USG vor.

4. Ergebnisse

Tab. 8 Anzahl jährlich gefressener Individuen pro Waschbär (auf der Grundlage eines mittleren täglichen Nahrungsbedarfs von 225 g, siehe Methodik, Kap. 3.1.3.3) und pro Gesamtzahl an adulten Waschbären für die Bezugsfläche von 100 ha (auf Grundlage der im USG ermittelten Populationsdichte von 2,6 adulten Individuen, MICHLER 2018). Bei den betreffenden Wirbeltierarten wurde jeweils von der maximal möglichen Anzahl an Proben ausgegangen, so dass alle Individuen, die nicht näher bestimmt werden konnten und als *spec.* deklariert wurden, bei der Berechnung mit einbezogen sind. Gewichtsangaben der Wirbeltiere nach MÄRZ (2007), GLUTZ VON BLOTZHEIM et BAUER (1987), GLUTZ VON BLOTZHEIM et BAUER (1994), GÜNTHER (1996) und GRIMMBERGER (2014). Bei differierenden Gewichtsangaben zwischen Männchen und Weibchen wurde das Gewicht gemittelt. Die Angaben für Frösche entsprechen den Gewichten nach dem Abbläichen. Der Rote-Liste Status entstammt der jeweils gültigen Fassung (Säugetiere: LABES 1991, Amphibien/Reptilien: BAST et al. 1992, Vögel: VÖKLER et al. 2014). Abkürzungen: gefr.=gefressen; Ind.=Individuen; WB=Waschbär; ges.=gesamt; unid.=unidentifiziert; BG=Bundesnaturschutzgesetz; BV=Bundesartenschutzverordnung; VSR=Vogelschutzrichtlinie; FFH=Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie; M-V=Mecklenburg-Vorpommern; Anh.=Anhang; *=nicht gefährdet; 3=gefährdet; 2=stark gefährdet; V=Vorwarnliste

	Wirbeltier-Spezies	Rote Liste Status M-V	Gesetzlicher Schutzstatus	BM [%]	[g]/ Ind.	Gefr. Ind. [n] pro WB/ Jahr	Gefr. Ind. [n] pro 2,6 WB/ 100 ha/Jahr
Säugetiere	Feldmäuse (<i>Microtus spec.</i>)	*	nicht geschützt	0,51	30	13,96	36,30
	Schermaus (<i>Arvicola terrestris</i>)	*	nicht geschützt	0,58	150	3,18	8,26
	Rötelmaus (<i>Myodes glareolus</i>)	*	nicht geschützt	0,03	25	0,99	2,56
	Waldmäuse (<i>Apodemus spec.</i>)	*	BV (Anh. 1) ³⁷ ; BG (Status b) ³⁸	0,15	20	6,16	16,01
Vögel	Kohlmeise (<i>Parus major</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,05	18	2,28	5,93
	Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,11	50	1,81	4,70
	Amsel (<i>Turdus merula</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,14	100	1,15	2,99
	Wacholderdrossel (<i>Turdus pilaris</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,01	100	0,08	0,21
	Buchfink (<i>Fringilla coelebs</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,05	25	1,64	4,27
	Kleiber (<i>Sitta europaea</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,06	24	2,05	5,34
	Rabenvögel (Corvidae; unid.)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,001	500	0,002	0,004
	Kleinspecht (<i>Dendrocopos minor</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,01	23	0,36	0,93
	Bunt-/Mittelspecht (<i>D. major/medius</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b) bzw. VSR (Anh. Art.1); BG (Status s) ³⁹ ; BV (Anh.1)	0,21	80	2,15	5,59
	Entenvögel (Anatidae; unid.)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,15	1100	0,11	0,29
	Stockente (<i>Anas platyrhynchos</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,04	1100	0,03	0,08
	Kormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,04	1500	0,02	0,06
	Blässhuhn (<i>Fulica atra</i>)	V	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,13	750	0,14	0,37
	Teichralle (<i>Gallinula chloropus</i>)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status s); BV (Anh. 1)	0,01	750	0,01	0,03
	Taucher (<i>Podiceps spec.</i>)	* ³⁹	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,04	1000	0,03	0,09
	Taubenvögel (Columbidae; unid.)	*	VSR (Anh. Art. 1); BG (Status b)	0,05	400	0,10	0,27
	Hühnervögel (Galliformes; unid.)	-	nicht geschützt	0,01	3000	0,003	0,007
	Haushuhn (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	-	nicht geschützt	0,02	3000	0,005	0,014
	Amphibien	Grasfrosch (<i>Rana temporaria</i>)	3	BV (Anhang 1); BG (Status b)	1,26	40	78,22
Moorfrosch (<i>Rana arvalis</i>)		3	FFH (Anhang IV); BG (Status s)	1,61	15	227,76	592,18
Wasserfrosch (<i>Pelophylax spec.</i>)		3	BV (Anhang 1); BG (Status b)	0,2	55	2,99	7,76
Europ. Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>)		3	FFH (Anhang IV); BG (Status s)	0,01	6	1,37	3,56
Erdkröte (<i>Bufo bufo</i>)		3	BV (Anh. 1); BG (Status b)	0,06	45	1,09	2,85
Knoblauchkröte (<i>Pelobates fuscus</i>)		3	FFH (Anh. IV+ II); BG (Status s)	0,01	25	0,33	0,85
Reptilien	Ringelnatter (<i>Natrix natrix</i>)	2	BV (Anh. 1); BG (Status b)	0,11	180	0,50	1,30
	Zauneidechse (<i>Lacerta agilis</i>)	2	FFH (Anh. IV); BG (Status s)	0,003	20	0,12	0,32

37 Novellierung BArtSchV (16. Februar 2005) Anhang 1: alle heimischen Arten, soweit nicht im Einzelnen aufgeführt, mit Ausnahme von *Arvicola terrestris* (Schermaus), *Myodes glareolus* (Rötelmaus), *Microtus agrestis* (Erdmaus), *Microtus arvalis* (Feldmaus), *Mus musculus* (Hausmaus), *Mustela vison* (Amerikanischer Nerz), *Myocastor coypus* (Nutria), *Nyctereutes procyonoides* (Marderhund), *Ondatra zibethicus* (Bisam), *Procyon lotor* (Waschbär), *Rattus norvegicus* (Wanderratte), *Rattus rattus* (Hausratte)

38 streng bzw. besonders geschützt

39 Die möglichen Arten Hauben- (*Podiceps cristatus*) und Rothalstaucher (*Podiceps grisegena*) stehen in M-V auf der Vorwarnliste.

Die vom Waschbären gefressenen Vogelarten wiesen keinerlei für Mecklenburg-Vorpommern ausgesprochen seltene Arten auf (VÖKLER et al. 2014). Auch nach der bundesweiten Roten Liste war keine gefährdete Art unter den prädierten Vögeln (SÜDBECK et al. 2009). Es handelte sich beim Artenspektrum vielmehr um ein Abbild der am häufigsten im USG vorkommenden Brutvögel, hierunter auch drei der für die Tieflandbuchenwälder definierten Leitarten (WINTER et al. 2003, siehe Kap. 2.5). Bei den Säugetierindividuen handelte es sich ebenfalls um sehr häufige Arten (LABES 1991). Die Kategorie der Amphibien und Reptilien Arten enthält drei Arten der FFH-Richtlinie, von denen aber nur der Moorfrosch in höheren Mengen gefressen wurde. Alle betreffenden Amphibienarten sind in der Roten Liste M-V unter der Kategorie 3 (gefährdet) gelistet.



Abb. 45

Vögel (inklusive Eierschalen) machten im Müritz-Nationalpark 2,9 % an der vom Waschbären gefressenen Gesamtbiomasse aus. Ein prädatationsbedingter negativer Einfluss auf die Population einzelner Brutvogelarten konnte dabei nicht dokumentiert werden (Grundlage n=982 Kotproben, Müritz-Nationalpark 2006-2011). Foto: I. Bartussek

Bei den hier nicht aufgeführten wirbellosen Spezies wurden nur einzelne Arten prädiert, die über einen besonderen Schutzstatus verfügen. Die Rote Liste der gefährdeten Schnecken und Muscheln Mecklenburg-Vorpommerns beinhaltet die Arten *Anodonta cygnea* (Kategorie 3), *Sphaerium rivicola* (Kategorie 2) und *Unio spec.* (Vorwarnliste; JUEG 1994). Bei den gefressenen Käferarten handelt es sich überwiegend um Laufkäfer (BNatschG Status b, BArtSchV Anhang 1), außer dem Großen Kolbenwasserkäfer (*Hydrous piceus*; Vorwarnliste Rote Liste M-V; HENDRICH 2011) befindet sich aber keine Art auf den regionalen Roten Listen (MÜLLER-MOTZFELD et SCHMIDT 2008; RÖSSNER 1993). Bei allen nachgewiesenen Laufkäfern handelt es sich um nachtaktive Standortarten (Stetigkeit auf Untersuchungsflächen >80 %, die häufigen Arten sogar 100 %; WINTER et al. 2003). Die häufigsten mesophilen Waldarten in den Kotproben entsprechen den häufigsten Arten des Monitorings im Müritzer Teilgebiet des Nationalparks aus den Jahren 2001 und 2002 (MEITZNER et al. 2006). Die in Kapitel 2.5 (Untersuchungsgebiet) erwähnten Urwaldreliktarten traten in keiner der untersuchten Proben auf.

4.3 Verdauungskoeffizienten

4.3.1 Futterbeobachtungen

Anhand direkter Beobachtungen und Videoaufnahmen (siehe Methoden, Kap. 3.2.3) konnte das Verhalten der Gehegetiere beim Futterversuch dokumentiert werden. Die verfütterten Nahrungskomponenten wurden von den verschiedenen Individuen unterschiedlich gut angenommen. Durchschnittlich wurden 86,9 % (SD=25,31 %) der angebotene Futtermenge von den Tieren gefressen, einige Komponenten vollständig, andere von einigen Individuen wiederum gar nicht. Die meisten Nahrungskomponenten wurden sofort und unmittelbar am Futternapf verspeist. Wie bereits in der Literatur beschrieben (ZEVELOFF 2002) kauten die Tiere ihr Futter sehr lange und sorgfältig. Es konnte nicht beobachtet werden, dass Nahrungsbestandteile verschleppt oder vor dem Verzehr zum Wasser getragen wurden. Hinsichtlich des allgemeinen Fressverhaltens konnten keine deutlichen Unterschiede zwischen den handaufgezogenen Tieren und den übrigen Waschbären festgestellt werden. Es wurde aber ein höchst individuelles Fressverhalten bei allen verfütterten Nahrungskomponenten dokumentiert.

Vertebrata

Die Komponenten *Maus* und *Küken* wurden von allen Versuchstieren vollständig aufgefressen. Bei den *Fischen* blieben regelmäßig Teile von Kopf und Rücken übrig. Die beiden verfütterten *Ringelnattern* wurden regelrecht abgenagt, so dass nur die Reste der Wirbelsäule verblieben (Abb. 64 A, Kap. 5.3.2, S. 81). Im Kot war in diesem Fall nur die Haut nachweisbar, weshalb der Korrekturfaktor auch relativ hoch ausfiel.

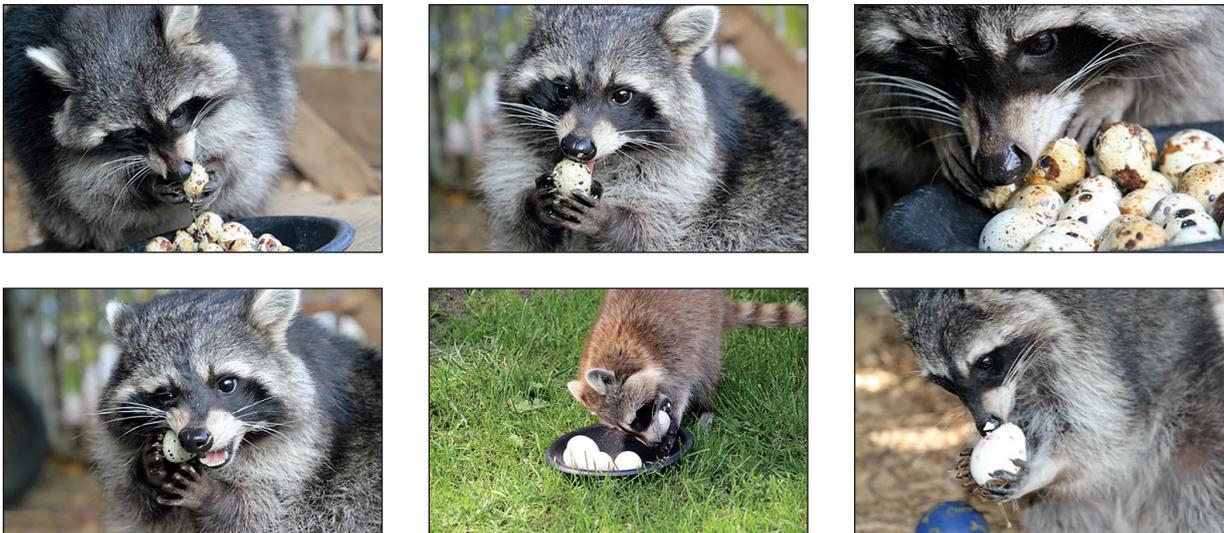


Abb. 46 Die im Rahmen des Futtersuchts gereichten Hühner- bzw. Wachteleier wurde von den Waschbären des Tiergarten Neustrelitz auf sehr individuelle Art und Weise geöffnet und gefressen (Juni bzw. November 2011). Fotos: B. Michler

Sowohl *Hühner-* als auch *Wachteleier* wurden von allen Individuen bis auf einzelne Schalenreste vollständig verzehrt. Hinsichtlich des Fressverhaltens (und somit auch in der Menge an aufgenommener Eierschale) zeigten sich bei dieser Komponente sehr deutlich die großen individuellen Unterschiede. Wie die Videoaufnahmen belegen, verfolgte nahezu jedes Tier eine andere Öffnungstechnik bzw. -strategie, welche vom Daraufstellen über grobes Zerbeißen und Aufschlecken (hoher Anteil an aufgenommener Schale) bis hin zum Vorsichtigen Öffnen und Aussaugen (geringerer Schalenanteil) variierte (Abb. 46). In der Regel wurden die Eier aber durch Beißen geöffnet, wobei immer ein nicht unerheblicher Teil der Eierschalen (mind. 20 %) beim Fressen mit aufgenommen wurde. Einige der Waschbären bearbeiteten gleich mehrere Eier auf einmal, während sich andere sehr lange und sorgfältig mit dem Öffnen eines einzelnen Eis beschäftigten.

Vegetabilien

Kleinere Nahrungsbestandteile wie Obst und Mais wurden sehr gut angenommen und meist in einem Stück verzehrt. Kirschen und Himbeeren wurden restlos gefressen. Im Gegensatz zum handaufgezogenen Tier „Julchen“, welches die Kategorie Äpfel nicht anrührte, ließen die Waschbären im Hauptgehege nur geringe Fraßreste in Form von einigen Schalen- und Kerngehäusen übrig. Bezüglich der verfütterten *Eicheln* gab es den bereits erwähnten Umstand, dass sich eine große Eiche inmitten des Freigeheges befand und die Waschbären daher ab der Fruchtreife auch Zugang zu diesen Baumfrüchten hatten. Anhand der Spuren im Kot war ersichtlich, dass diese auch vereinzelt während des Futtersuchts gefressen wurden. Bei der direkten Fütterung dieser Komponente haben sich die Tiere des Hauptgeheges sehr zurückgehalten, weshalb hier ausschließlich die Werte von „Julchen“ verwendet wurden. Bucheckern wurden wiederum von „Julchen“ größtenteils liegengelassen – dafür ließen die Tiere des Hauptgeheges nur wenige Früchte übrig. Die Kategorie Mais wurde von allen Tieren restlos verzehrt.

Evertebrata

Die verfütterten *Schnecken* wurden in einem Wasserbecken angeboten, aus dem die Waschbären sie zum Verzehr herausfischen mussten. Dieser Umstand war für die Tiere offensichtlich ungewohnt, wurde aber nach kurzem Begutachten gut angenommen. Schnecken und Muscheln wurden durchweg durch Beißen geöffnet. Die Schalenhälften der *Muscheln* waren zum Teil bereits etwas geöffnet, so dass die Tiere sie daher lediglich auseinander drücken mussten. Als Resultat waren viele Schalen einfach ausgelutscht, nur wenige Exemplare hatten deutliche Bissspuren bzw. waren kaputtgebissen. Die Nachweise von Schalenresten im Kot waren dementsprechend gering, der Korrekturfaktor folglich relativ hoch. Allerdings war auch im USG zu beobachten, dass meist nur ein geringer Teil der Schale aufgebissen wird und der Schalenrest im Kot somit meist gering ausfällt (Abb. 67 B, Kap. 5.3.2). *Käfer* konnten aufgrund ihres geringen Gewichtes und der begrenzten Verfügbarkeit

durch die Anzucht nur an einem Tag verfüttert werden. Die Tiere reagierten anfangs zurückhaltend, haben die neuen Nahrungsquelle dann aber ebenfalls gut angenommen. Da aber einzelne Käfer vor dem Verzehr nachweislich weggeflogen sind, wurde bei der Berechnung von einem Verlust von 10 % der Futtermenge ausgegangen. Bei den *Krebsen* blieben lediglich Teile von Panzer und Beinen zurück.

Die Komponente *Regenwürmer* wurde von den Waschbären im Hauptgehege nicht gut angenommen und ein Großteil der Individuen konnte unangerührt entkommen. Die exakte Futtermenge konnte daher nicht ermittelt werden. Das von Hand aufgezogene Weibchen verschmähte diese Nahrungskategorie komplett. Dieser Teil des Futtersversuchs wurde daher mit fünf Tieren aus dem Privatgehege (Lindow, Brandenburg) wiederholt (siehe Kap. 3.2.2, Tab. 4, S. 25).

4.3.2 Spezifische Korrekturfaktoren

Im Rahmen des Futtersversuches wurden Korrekturfaktoren für insgesamt 17 verschiedene Nahrungskomponenten ermittelt. Die gut verdaulichen Bestandteile mit folglich wenig im Kot zu identifizierbaren Resten wiesen entsprechend hohe Korrekturfaktoren auf, wohingegen der Faktor bei Nahrungskomponenten mit einem hohen Anteil an unverdauter Biomasse erwartungsgemäß geringer ausfiel. Die Gesamtwerte hinsichtlich aufgenommener und verdauter Biomassen der getesteten Nahrungskomponenten sind im Anhang (Tab. XI, S. 144) aufgelistet. Der höchste Korrekturfaktor ergab sich dabei für die Komponente Hühnereier (89,03), der kleinste für die Kategorie der Käfer (8,62). Tabelle 9 enthält die Werte für alle im Zuge des Futtersversuchs ermittelten Korrekturfaktoren, die für die Anwendung bei der Nahrungsanalyse noch einmal angepasst wurden (siehe Tab. 10). Abbildung 47 zeigt den für die jeweilige Nahrungskategorie errechneten Korrekturfaktor – ergänzend hierzu sind die prozentualen Anteile der unverdauten Nahrungsreste (Trockenmasse) an der Gesamtfuttermenge der unterschiedlichen Nahrungskomponenten dargestellt.

Hinsichtlich des ermittelten Borstenindex entsprach bei den analysierten Kotproben eine gefundene Borste im Mittel 2,87 Regenwürmern (SD=0,86). Aus Mittelung der Messreihen zu den Körpergewichten (*L. rubellus* \bar{x} =0,78 g; SD=0,17 g; *L. terrestris* \bar{x} =2,77 g; SD=0,67 g, Kap. 3.2.4) und den vorhandenen Daten von HORNSCHUCH (2012) ergab sich ein Wert von 1,78 g als Durchschnittsgewicht für die beiden genannten Regenwurmarten.

Tab. 9 Korrekturfaktoren (KF) für insgesamt 17 an das Nahrungsspektrum der Waschbären im Untersuchungsgebiet angepasste Nahrungskategorien. Die Werte wurden anhand eines Futtersversuchs mit Gehegetieren (n=10) ermittelt (Juni-November 2011 bzw. Juni und November 2012).

Nahrungskomponente	Genaue Bezeichnung	Ermittelter KF	Versuchstiere [n]
Mäuse	<i>Mus musculus</i>	21,04	5
Reptilien	<i>Natrix natrix</i>	35,14	2
Fische	Cyprinidae	30,13	5
Vögel (Küken)	<i>Gallus gallus domesticus</i>	18,02	5
Hühnereier	<i>Gallus gallus domesticus</i>	89,03	5
Wachteleier	<i>Coturnix coturnix</i>	72,77	5
Äpfel	<i>Malus domestica</i>	12,02	4
Kirschen	<i>Prunus avium</i>	34,19	5
Himbeeren	<i>Rubus idaeus</i>	21,59	5
Mais	<i>Zea mays</i> (Dosenmais)	10,12	5
Eicheln	<i>Quercus spec.</i>	28,44	1
Bucheckern	<i>Fagus sylvatica</i>	52,52	5
Krebse	<i>Panaeus monodon</i>	20,36	4
Schnecken	<i>Planorbarius corneus</i>	19,96	5
Muscheln	<i>Mytilus edulis</i>	79,39	5
Käfer	<i>Tenebrio molitor</i>	8,62	5
Regenwürmer	<i>Dendrobena veneta</i>	2,87*	5

* Borstenindex (Ermittlung siehe Kap. 3.2.4)

Für die Messungen der Körpergewichte von Schnecken samt Gehäuse ergab sich pro Individuum ein Mittelwert von 3,1 g (Min.=2,04 g; Max.=4,66 g; SD=0,57 g), die Gewichte der Gehäuse lagen im Mittel bei 0,8 g (Min.=0,52 g; Max.=1,22 g; SD=0,18 g). Somit machte das Schneckengehäuse knapp ein Viertel des Gesamtgewichts aus, welches einem Korrekturfaktor von 4 entspräche⁴⁰. Da die äußere Calciumcarbonat-Schicht des Gehäuses aber ebenfalls durch die Säureeinwirkung im Waschbärenmagen an- bzw. aufgelöst wird, können durch den Verdauungsprozess Abweichungen entstehen. Auch das individuelle Fressverhalten spielt hierbei eine entscheidende Rolle (siehe Diskussion, Kap. 5.3.2).

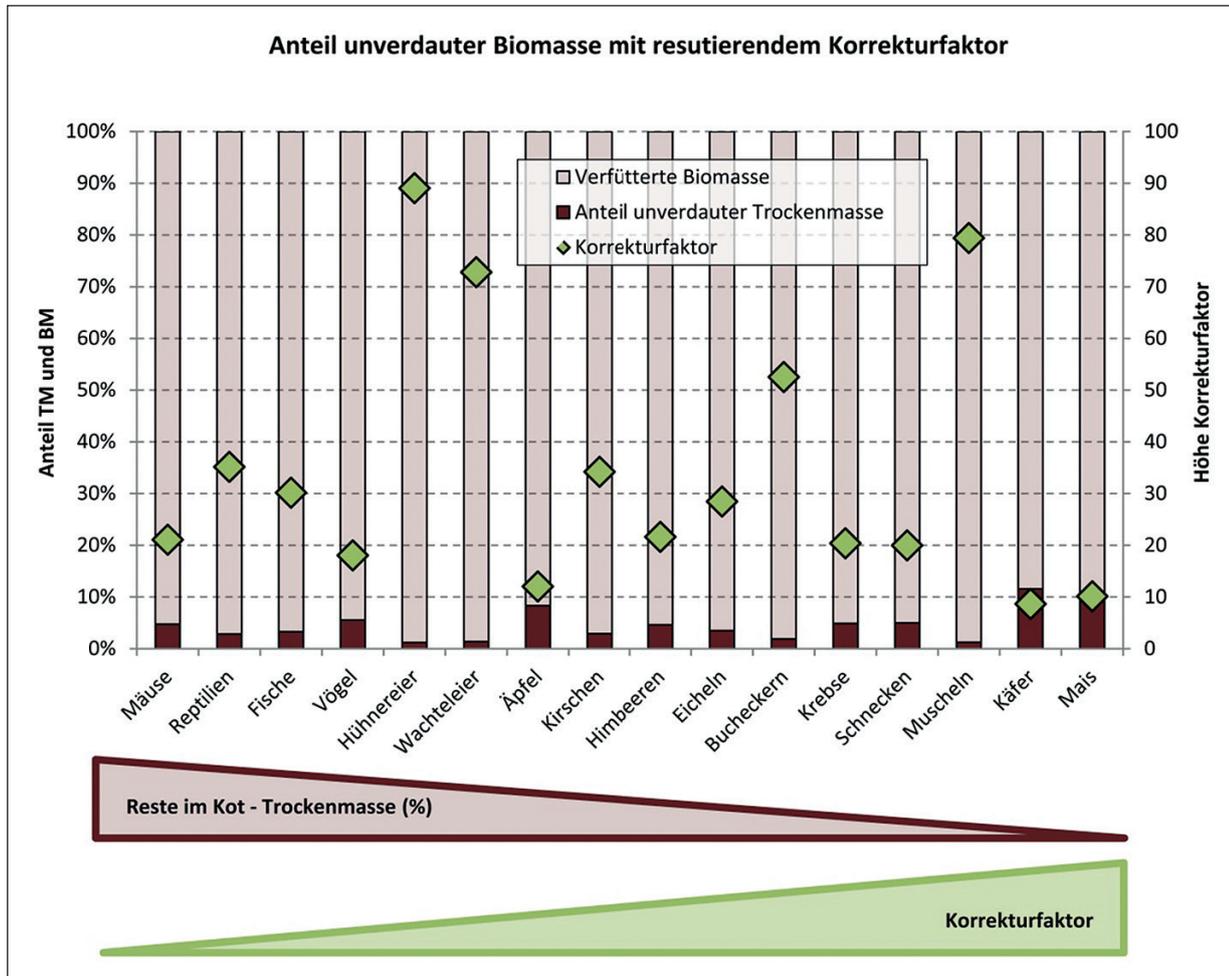


Abb. 47 Übersicht zum Verhältnis gefütterter Biomasse (BM %) und der unverdauten Trockenmasse (TM %) mit dem daraus resultierenden Korrekturfaktor. Die Werte wurden anhand von Waschbär-Lösungsproben aus einem Futtermittelversuch mit Gehegetieren ermittelt (Juni-November 2011). Der angewandte Borstenindex für Regenwürmer ist in dieser Grafik nicht dargestellt.

Die Bedeutung von Haselnüssen und kleinen Krebsen (Asseln, Bachflohkrebse) ist erst bei der Analyse des Nahrungsspektrums deutlich geworden. Da diese Komponenten bei dem Futtermittelversuch nicht mehr berücksichtigt werden konnten, wurde der Korrekturfaktor für diese beiden Kategorien aus den erhobenen Daten für die übrigen Nussfrüchte („Baumfrüchte“) und Insekten abgeleitet. Für die kleineren Krebse wurde der Wert von den Insekten übernommen, da diese beiden Gruppen bezüglich des Verhältnisses von verdaubaren und nicht verwertbaren Bestandteilen (Cuticuläres Exoskelett) am ehesten vergleichbar sind. Da der Biomasseanteil in den Proben für den gesamten Anteil an Obst und nicht für jede Obstsorte einzeln erhoben wurde, repräsentiert dieser Korrekturfaktor eine Mittelung aus allen getesteten Obstsorten. Hinsichtlich des Korrekturfaktors für Eier wurde für die Berechnung der Wert der Wachteleier verwendet, da es sich bei den gefressenen Vogelarten zum Großteil um Singvögel handelte, deren Eigröße den Wachteleiern besser entspricht. In Tabelle 10 sind alle Korrekturfaktoren aufgelistet, die für die nachfolgend durchgeführten Nahrungsanalysen angewendet wurden.

⁴⁰ Bei Schneckenarten mit sehr starken Gehäusen (z.B. Posthornschnecken) ist davon auszugehen, dass der Gehäuseanteil mitunter höher ausfällt, bei dünnen Gehäusen (z.B. Schlamm Schnecken) dagegen dementsprechend geringer.

Tab. 10 Liste der Korrekturfaktoren, die für die Biomassebestimmung von Waschbär-Losung aus dem Müritz-Nationalpark (n=982 Losungsproben) und dem Referenzgebiet Feldberger Hütte (n=298 Losungsproben) angewandt wurden. Die Korrekturfaktoren wurden im Rahmen eines Futtermittelsversuchs im Tiergarten Neustrelitz und einem privaten Waschbärengelage (Lindow) mit insgesamt 10 Versuchstieren erhoben (2011 und 2012). Die Koeffizienten für Anura und Aves (groß) wurden der Literatur entnommen.

Nahrungskomponente	Angewandter Korrekturfaktor	Anmerkung
Vertebrata		
Mammalia	21,04	
Reptilia	35,14	
Anura	17,50	nach HOFMANN (1999)
Pisces	30,13	
Aves (klein)	18,02	
Aves (groß)	41,30	nach BRZEZINSKI et MARZEC (2003)
Eier	72,77	Wert für Wachteleier
Vegetabilien		
Obst	12,02	gemittelter Wert für alle getesteten Obstsorten
Haselnüsse	40,50	abgeleiteter Wert von den Baumfrüchten
Mais	10,12	
Baumfrüchte	40,50	gemittelter Wert für alle getesteten Baumfrüchte
Evertebrata		
Crustacea (groß)	20,36	
Crustacea (klein)	8,62	abgeleiteter Wert von den Insekten
Gastropoda	19,96	
Bivalvia	79,39	
Insecta	8,62	
Lumbricidae	2,87	Borstenindex (Ermittlung siehe Kap. 3.2.4)

4.3.3 Säureeinfluss auf Vogeleier

Vogeleier setzen sich aus einem Eiweißgerüst (Protein-Muccopolysaccharid-Komplex) zusammen, in das Calciumcarbonat (>90 %) sowie geringe Mengen anderer anorganischer Salze eingelagert sind (MÄRZ 2007). Der erwartete Prozess der Calciumcarbonatzersetzung konnte während des Säureversuches deutlich beobachtet werden (Entwicklung von Kohlenstoffdioxid). Alle pH-Werte veränderten sich in den neutralen bzw. leicht basischen Bereich und mussten regelmäßig nachkorrigiert werden. Die einzige Ausnahme bildete die Eierschale der Goldammer, bei der sich stets Veränderungen des pH-Werts in den sauren Bereich ergaben. Bei 21 Eiern (91 %) war nach 48h ein Gewichtsverlust zu verzeichnen. Dieser betrug im Mittel 0,19 g (Min.=0 g; Max.=1,47 g; SD=0,31 g), welches einem durchschnittlichen Gewichtsverlust von 36 % entspricht. Die einzelnen Werte sind Tabelle 11 zu entnehmen. Einige Eierschalen waren am Ende des Versuches merklich dünner geworden (Zersetzung des Calciumcarbonats), es hatte sich aber keine der Eierschalen vollständig aufgelöst. Ferner konnte keine Farbveränderung der Eierschalen durch die Säureaussetzung festgestellt werden. Alle Eierschalenreste waren zum Ende des Säureversuches noch in einem Zustand erhalten, in dem sie eindeutig als solche identifiziert werden konnten. Es wird daher davon ausgegangen, dass die aufgenommene Eierschale auch vollständig im Kot der Waschbären nachweisbar ist. Dies wurde auch am Vorkommen der Eierschalen in den Exkrementproben der Gehegetiere deutlich (BM=1,36 %, siehe Kap. 4.2.2.1).

Tab. 11 Ergebniswerte des Säureversuchs mit ausgeblasenen Eiern von 23 verschiedenen Vogelarten. Aufgelistet sind die jeweiligen Ausgangs- und Endgewichte der Eierschalen sowie der daraus resultierende Gewichtsverlust während des Versuches.

Vogelart	Ausgangsgewicht [g]	Gewicht [g] nach 36 h	Gewichtsverlust [g]	Gewichtsverlust [%]
Amsel (<i>Turdus merula</i>)	0,52	0,34	0,18	34,61
Kohlmeise (<i>Parus major</i>)	0,16	0,10	0,06	37,50
Blaumeise (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	0,10	0,10	0	0
Goldammer (<i>Emberiza citrinella</i>)	0,27	0,19	0,08	29,62
Buchfink (<i>Fringilla coelebs</i>)	0,11	0,06	0,05	45,45
Hausrotschwanz (<i>Phoenicurus ochruros</i>)	0,18	0,09	0,09	50,00
Singdrossel (<i>Turdus philomelos</i>)	0,31	0,14	0,17	54,83
Waldbaumläufer (<i>Certhia familiaris</i>)	0,02	0,01	0,01	50,00
Neuntöter (<i>Lanius collurio</i>)	0,02	0,01	0,01	50,00
Rohrammer (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	0,40	0,24	0,16	40,00
Rotmilan (<i>Milvus milvus</i>)	5,34	5,02	0,32	5,99
Japanische Wachtel (<i>Coturnix japonica</i>)	1,23	1,21	0,02	1,63
Stockente (<i>Anas platyrhynchos</i>)	4,05	3,82	0,23	5,68
Rotkehlchen (<i>Erithacus rubecula</i>)	0,39	0,23	0,16	41,03
Elster (<i>Pica pica</i>)	0,66	0,40	0,26	39,39
Teichrohrsänger (<i>Acrocephalus scirpaceus</i>)	0,03	0,03	0	0
Sperling (<i>Passer montanus</i>)	0,19	0,10	0,09	47,37
Gartengrasmücke (<i>Sylvia borin</i>)	0,10	0,03	0,07	73,00
Buntspecht (<i>Dendrocopos major</i>)	0,67	0,49	0,18	26,86
Ringeltaube (<i>Columba palumbus</i>)	1,28	0,67	0,61	47,65
Rauchschwalbe (<i>Hirundo rustica</i>)	0,07	0,02	0,05	70,00
Heckenbraunelle (<i>Prunella modularis</i>)	0,20	0,07	0,13	65,00
Huhn (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	6,59	5,12	1,47	22,31

4.4 Parasitologie

4.4.1 Endoparasitenbefall

Im Zuge der Analyse von 400 Exkrementproben konnte kein Befall mit dem waschbärspezifischen Spulwurm *Baylisascaris procyonis* festgestellt werden⁴¹. Jedoch wurden in n=298 Proben verschiedene mikroskopisch auffällige Strukturen gefunden. In den meisten Fällen (n=173) handelte es sich dabei um Sporentierchen (Sporozoa) der Gattung *Monocystis* spec. (Gregarinida, Abb. 48 A-C), welche vor allem in den Samenblasen von Oligochaeten, in diesem Fall Regenwürmern, leben (MEIER 1956). Eine genauere Beschreibung der Gattung *Monocystis*, insbesondere bei den auch im USG relevanten Arten *Lumbricus terrestris* und *Lumbricus rubellus*, findet sich bei PURRINI et PIZL (1982) und WELLER (2013).

Weitere n=32 Proben wiesen Kokzidien (parasitäre Sporentierchen) auf, was einer Prävalenzrate von 8,0 % entspricht. Beim Waschbären wurden bislang zwei Arten nachgewiesen (*Eimeria nuttalli* YAKIMOFF et MATIKASCHWILI 1933 und *Eimeria procyonis* INABNIT et al. 1972), die sich anhand von Größe und Struktur der Oocysten und Sporocysten unterscheiden, nicht aber in ihrer Wirkung. Da die Beschreibungen der beiden Arten mitunter relativ stark voneinander abweichen (ADAMS et al. 1981) und *E. procyonis* als häufigster Parasit des Waschbären gilt (DUBEY et al. 2000), wurde in den untersuchten Proben von dieser Gattung ausgegangen.

⁴¹ Im Kot der Untersuchungstiere aus dem Tiergarten Neustrelitz wurde ebenfalls kein Befall mit *Baylisascaris procyonis* festgestellt.

Ferner enthielten die Kotproben in 81 Fällen nicht parasitäre Erdnematoden (Bestimmung durch Prof. Dr. Éva Fok, Veterinärmedizinische Universität Budapest, Lehrstuhl für Parasitologie und Zoologie; Abb. 48 D), die entweder durch den Verzehr von an den Regenwürmern und Laufkäfern haftender Erde resultierten, oder durch Artefakte beim Ablesen der Latrine (Humusbildung bei bereits älteren Proben) entstanden sind. In zwölf der untersuchten Proben waren Milben (Arcari) vorhanden. Milben werden verhältnismäßig oft in Kotproben gefunden – die Herkunft dieser Arthropoden kann dabei sehr unterschiedlich sein. Meist wird in diesem Fall von freilebenden Arten ausgegangen, die mitunter auch Kot besiedeln und an dessen Beseitigung beteiligt sind. Daher treten sie häufig bei vom Boden aufgesammelten Kotproben und in Verbindung mit Erdnematoden auf (SCHMÄSCHKE 2013). Eine genaue Bestimmung der Arten konnte in diesem Fall nicht erfolgen. Eine Synopsis aller determinierten Parasiten von im Projekt verendet aufgefundenen Waschbären (n=120; 2006-2013) findet sich bei RENTERÍA-SOLÍS 2015.

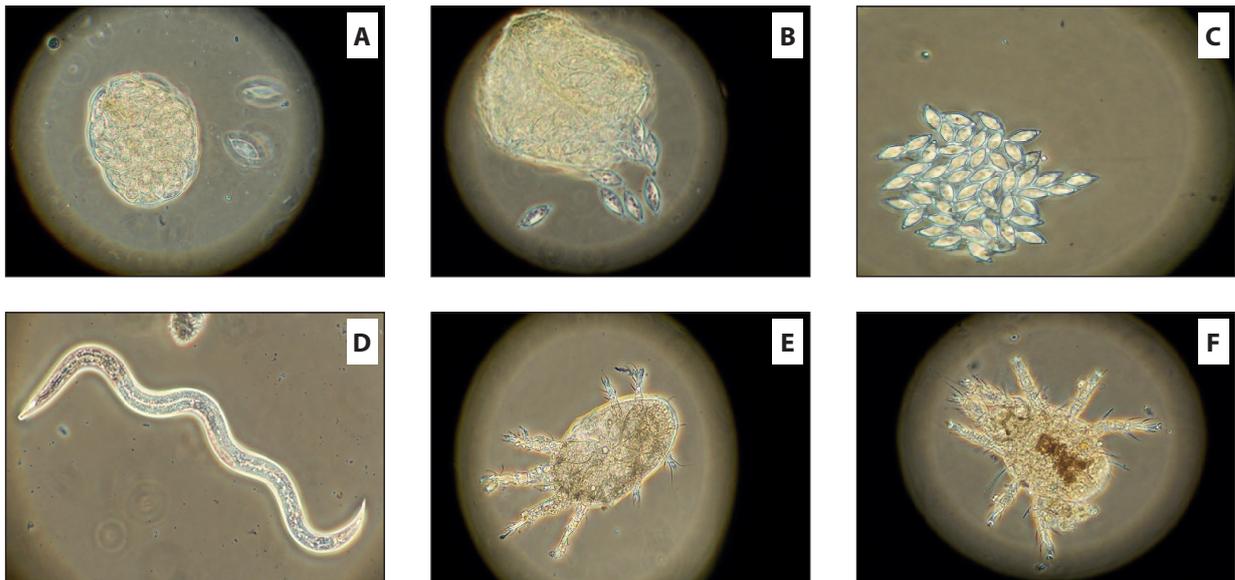


Abb. 48 Mikroskopische Befunde aus der Waschbärlosung (n=400) im Müritz-Nationalpark. Oben: Entwicklungsstadien bei *Monocystis* spec.: Reife Cyste mit Sporen (Größe ca. 50 µm; A), Sporulation der Cyste (B), Sporen (C); unten: Erdnematode (Größe ca. 0,1 mm; D), Milben (Größe ca. 0,5 mm; E und F). Fotos: J. Sándor

4.5 Vergleich mit Referenzgebiet

4.5.1 Datengrundlage

4.5.1.1 Mindeststichprobenanzahl

Nach dem Bootstrapping-Verfahren (siehe Kap. 3.1.2) waren im Referenzgebiet 169 Proben erforderlich, um alle definierten Nahrungskategorien in den Losungen der Waschbären zu erfassen (Abb. 49). Die einzelnen Werte für die Kategorien sind im Anhang aufgeführt (Tab. III, S. 132). Da Reptilien in keiner der untersuchten Proben auftraten, handelt es sich in diesem Fall nur um 12 Kategorien. Auch hier kann davon ausgegangen werden, dass die Probenanzahl (n=298) alle relevanten Kategorien beinhaltet und in repräsentativem Maße widerspiegelt.

4.5.1.2 Trophische Nischenbreite und Diversität

Die Waschbären des Referenzgebietes zeigten ebenfalls eine mittlere Nischenbreite von 0,38 (Min.=0,24; Max.=0,96). Die Evenness betrug im Durchschnitt 0,73 (Min.=0,59; Max.=0,96), somit war die Verteilung der konsumierten Biomasse auf die einzelnen Nahrungskategorien noch etwas ausgewogener als im eigentlichen USG. Die Evenness-Werte im Frühling und Herbst unterschieden sich nicht signifikant voneinander (Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $p > 0,05$; Abb. 50). Die Frühlingsdaten waren in beiden Gebieten identisch (Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $p = 1$). Nur der Vergleich der Gebiete im Herbst ergab einen statistischen Unterschied (Wilcoxon-Mann-Whitney-Test $p = 0,03$). Auch hier ergibt sich das Bild, dass mehrere unterschiedliche Nahrungskategorien in relativ gleichen Anteilen genutzt wurden.

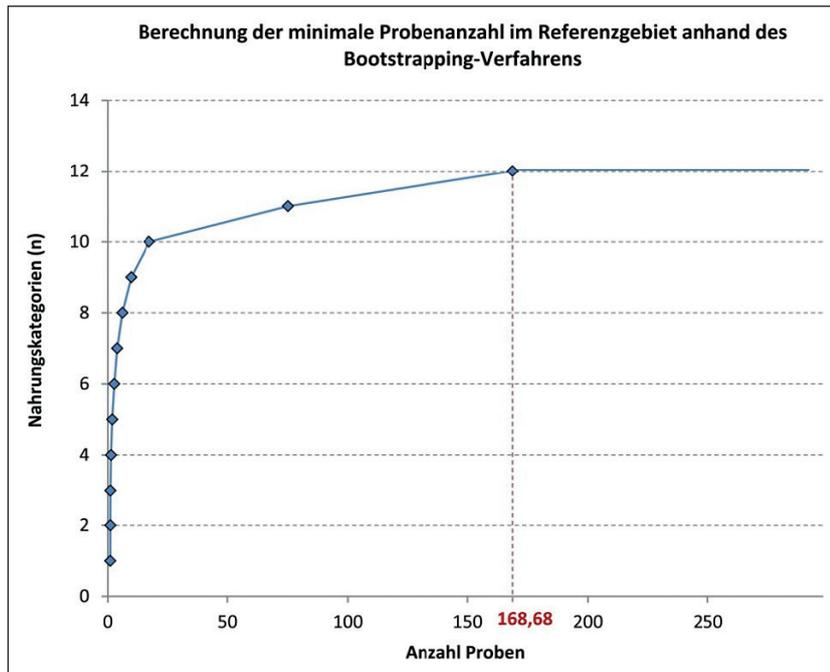


Abb. 49 Darstellung der notwendigen Stichprobenanzahl zur Charakterisierung des Nahrungsspektrums der Waschbären im RG mittels des Bootstrapping-Verfahrens nach EFRON (1992). Die Ermittlung basiert auf n=298 Lösungsproben aus dem Jahr 2011.

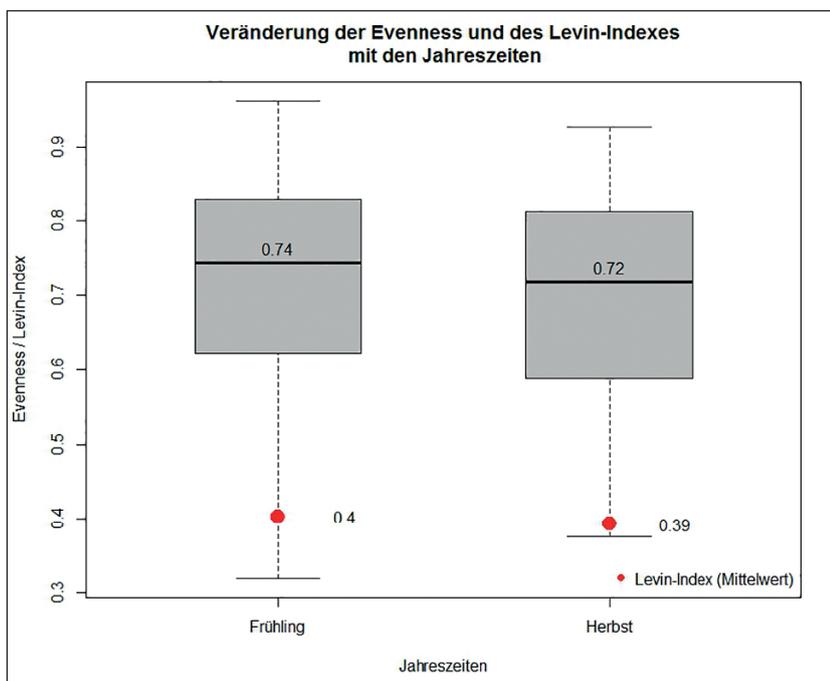


Abb. 50 Saisonale Werte für die Evenness (Box-Plots) und den Levin-Index (rote Punkte) von Waschbär-Lösungsproben (n=298) aus dem Referenzgebiet (2011). Box: 25-75 % - Perzentil, 2. Quadril=Median, Whisker=Min./Max.

4.5.2 Nahrungsspektrum der Waschbären im Referenzgebiet

Das durchschnittliche Frischgewicht aller Lösungen (n=298) betrug 40,33 g (Min.=4,44 g; Max.=105,03 g; SD=17,99 g), das Trockengewicht lag bei durchschnittlich 7,43 g (SD=5,87 g; Min.=0,23 g; Max.=27,08 g). Die Lösungen erreichten damit die gleiche Größenordnung wie die Lösungsproben aus dem USG. Der Wasserverlust betrug im Mittel 75,6 % (SD=22,1 %). Hinsichtlich der definierten Nahrungskategorien (Kap. 3.1.3) überlappte das Nahrungsspektrum nahezu vollständig mit dem des Untersuchungsgebietes. Von den hier insgesamt 12

vorkommenden Nahrungskategorien⁴² konnten maximal neun in einer Probe nachgewiesen werden. Durchschnittlich waren 4,61 Kategorien in den Proben vertreten ($Z=5$; $SD=1,41$; Abb. 51). Die Trockenmasse aller gesammelten Lösungsproben lag bei 1674,30 g, die konsumierte Gesamtbioasse bei 54556,14 g ($\hat{=} 54,56$ kg). Die mittlere Bioasse pro Probe betrug 184,39 g ($SD=73,24$). Vegetationsreste wurden in 95,63 % ($n=285$), Waschbärhaare in 17,8 % ($n=53$) der Proben nachgewiesen. Sonstige Bestandteile kamen nicht vor.

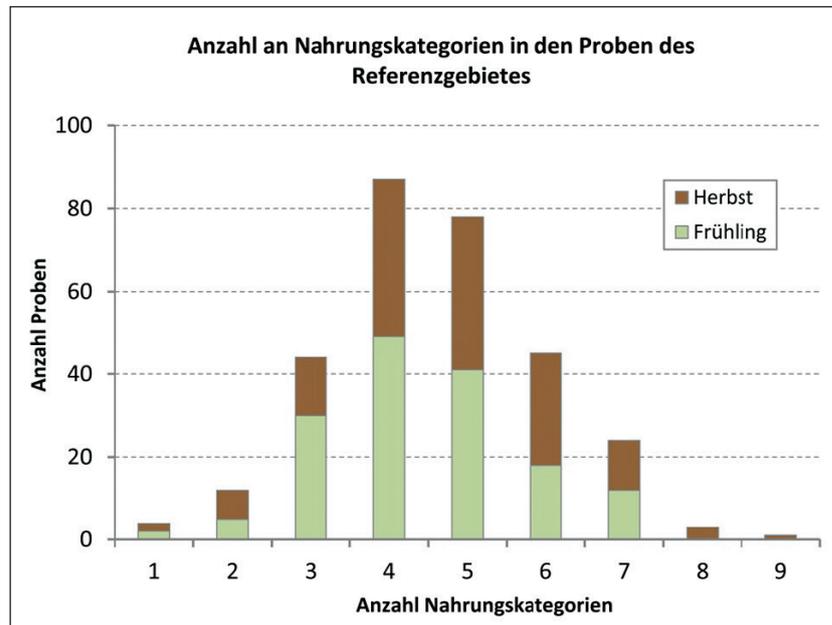


Abb. 51 Angaben zur Anzahl unterschiedlicher Nahrungskategorien in den Waschbär-Lösungsproben ($n=298$) des Referenzgebietes Feldberger Hütte (2011). In den meisten Fällen kamen vier Nahrungskategorien pro Probe vor.

4.5.2.1 Auftretensfrequenzen der Nahrungskategorien im Referenzgebiet

Bezüglich der Auftretensfrequenzen zeigte sich ein ähnliches Bild wie im USG. Die Kategorien Insekten ($AF=93,3\%$), Regenwürmer ($AF=77,9\%$) und Mollusken ($AF=64,4\%$) waren am häufigsten in den Proben vorhanden. Auch Baumfrüchte ($AF=77,2\%$) waren als Nahrungskategorie von hoher Bedeutung. Die Auftretensfrequenzen aller Nahrungskategorien sind Tabelle 12 (S. 61) zu entnehmen. Die Bioasse der Kategorien unterschied sich deutlich von der Auftretensfrequenz (siehe auch Kapitel 4.2.2.1). Abbildung 52 zeigt die Unterschiede von Trocken- und Bioasse der identifizierten Kategorien anhand des ermittelten Korrekturfaktors.

4.5.2.2 Bioasseanteile der Nahrungskategorien im Referenzgebiet

Für die drei übergeordneten Hauptkategorien ergab sich die in Abbildung 53 ersichtliche prozentuale Aufteilung der Bioasseanteile an der Gesamtnahrung der Waschbären. Hinsichtlich der Wichtung der drei Kategorien wurde eine ähnliche Aufteilung wie im USG deutlich. Pflanzliche Bestandteile waren mit einer Bioasse von 51 % die am häufigsten verzehrte Kategorie, Wirbellose hatten einen Anteil von 43 %. Wirbeltiere wurden zu 6 % verspeist. Im Gegensatz zum USG überwog im RG allgemein die Summe an pflanzlichen Nahrungsbestandteilen. Untersuchungs- und Referenzgebiet unterschieden sich hinsichtlich der drei Überkategorien signifikant⁴³.

Den mit Abstand größten Bioasseanteil stellten Baumfrüchte ($BM=43,8\%$) sowie Regenwürmer ($BM=20,4\%$) und Mollusken ($BM=17,9\%$). Beim hohen Baumfrüchteanteil ist die begrenzte Probennahme im Frühjahr und Herbst zu beachten. Die Kategorien Krebse ($BM=0,002\%$) und Fische ($BM=0,5\%$) waren kaum vorhanden, Vögel ($BM=1,3\%$), Säuger ($BM=1,4\%$) und Amphibien ($BM=2,5\%$) nur in sehr geringen Mengen. Reptilien traten in keiner der untersuchten Proben auf. Angaben zu den jeweiligen Bioassen der einzelnen Kategorien sind Tabelle 12 zu entnehmen. Abbildung 54 und 55 zeigen einen Vergleich der beiden Untersuchungsgebiete im Hinblick auf die Bioasseanteile der Über- und Unterkategorien.

⁴² Die Kategorie der Reptilien wurde im Referenzgebiet nicht nachgewiesen.

⁴³ WT^{USG-RG^*} , WL^{USG-RG^*} , PFL^{USG-RG^*} ; Wilcoxon-Mann-Whitney-Test: * = signifikant ($p < 0,05$).

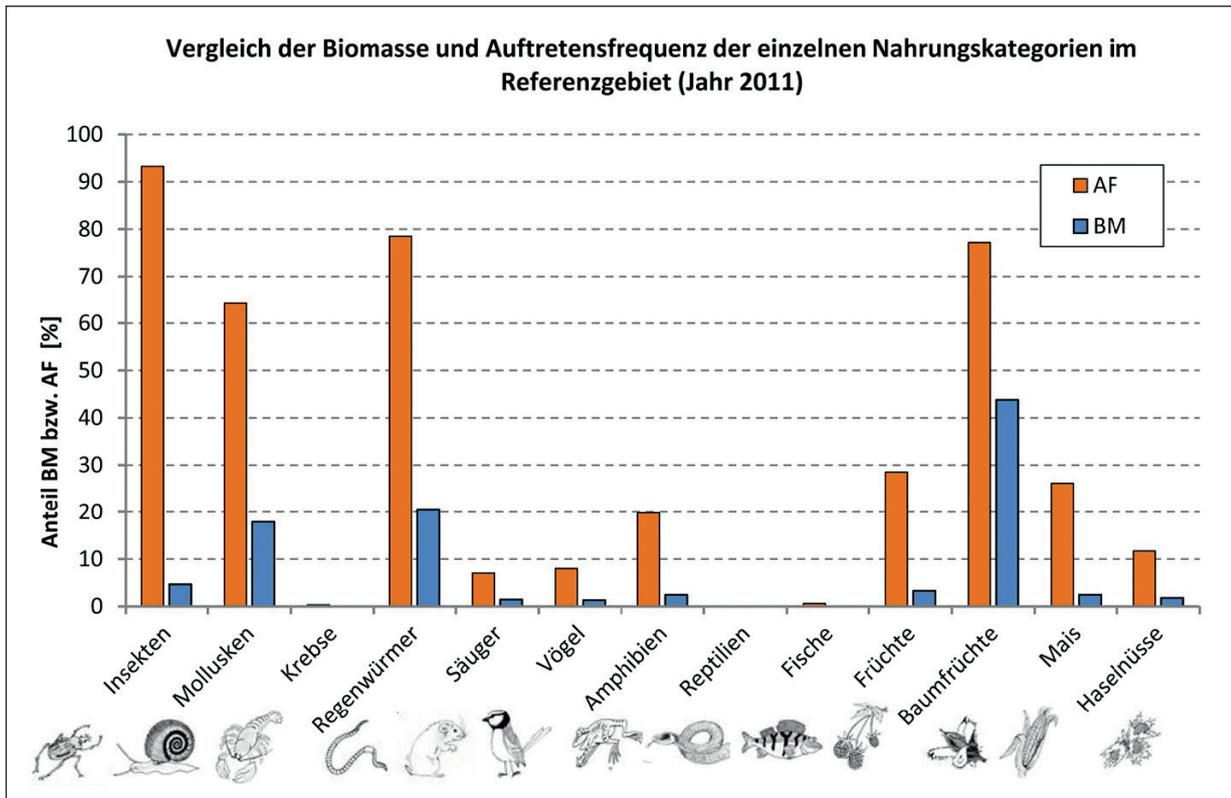


Abb. 52 Gegenüberstellung der Auftretensfrequenzen (AF %) und Biomassen (BM %) der einzelnen Kategorien im Nahrungsspektrum der Waschbären im Referenzgebiet Feldberger Hütte (Grundlage n=298 Waschbär-Lösungen, 2011). Zeichnungen: B. Michler

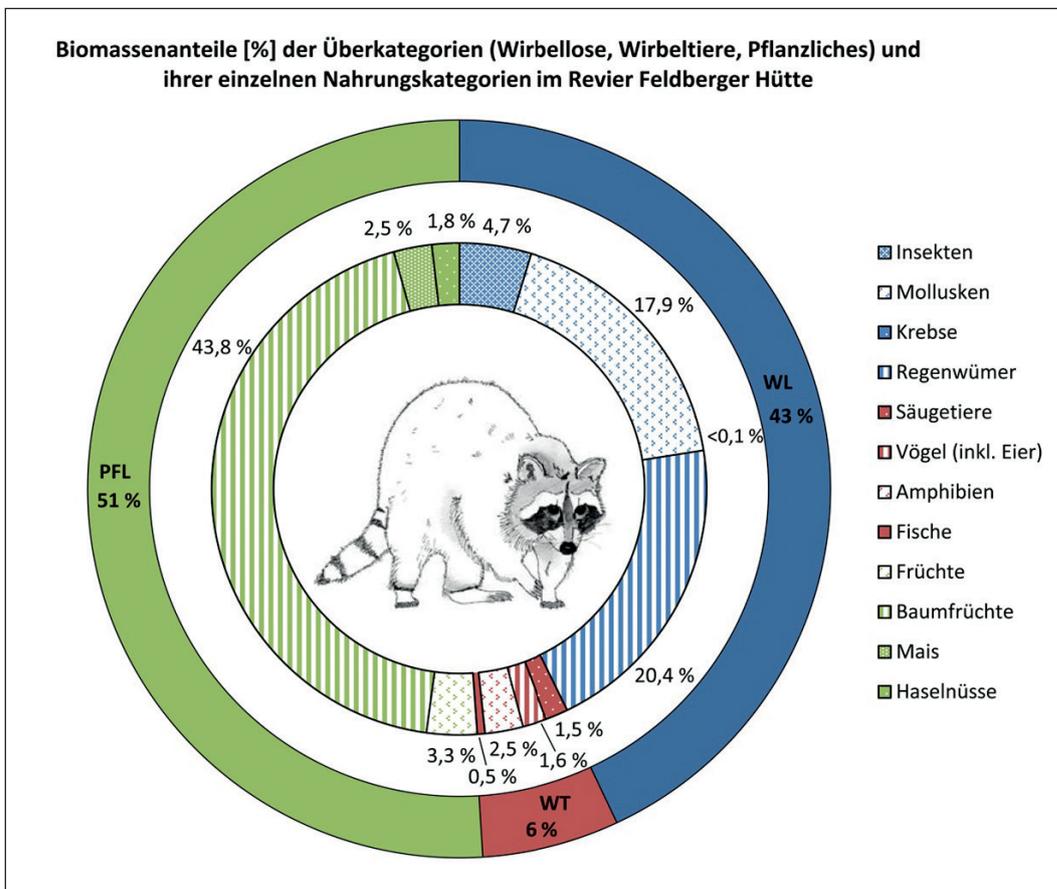


Abb. 53 Verteilung der Biomasseanteile der verschiedenen Nahrungskategorien auf die Gesamtnahrung der Waschbären im Referenzgebiet (Revier Feldberger Hütte; n=298 Kotproben; Jahr 2011). Der prozentuale Anteil von Krebsen liegt bei 0,002 %. Reptilien waren in den Kotproben aus dem RG nicht vorhanden. Zeichnung: B. Michler

Tab. 12 Gesamtübersicht der Ergebnisse aus den Exkrementanalysen des Referenzgebietes Feldberger Hütte (Naturpark Feldberger Seenlandschaft; n=298 Waschbär-Kotproben; Jahr 2011). Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF), Trockenmassen (TM) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=12). Zusätzlich ist die Komponente der Vogeleier vermerkt. Abkürzungen: n=Anzahl Losungsproben, abs.=absolut, rel.=relativ.

Kategorie	AF		TM		BM					
	abs. [n]	rel. [%]	abs. [g]	rel. [%]	abs. [g]					rel. [%]
					BM	Min.	Max.	\bar{x}	SD	BM
WL	288	96,64	694,48	41,48	23470,82	0,15	668,31	81,50	74,30	43,02
WT	90	30,20	158,27	9,45	3059,69	0,48	149,47	34,00	33,92	5,61
PFL	286	95,97	821,55	49,07	28025,63	0,98	485,17	97,99	97,35	51,37
Insekten	278	93,29	296,64	17,72	2556,99	0,15	44,30	9,20	8,99	4,69
Mollusken	192	64,43	397,68	23,75	9765,41	0,24	644,96	50,86	73,65	17,90
<i>davon Schnecken</i>	181	60,74	366,92	21,91	7323,74	0,24	237,43	40,46	42,57	13,42
<i>davon Muscheln</i>	11	3,69	30,76	1,84	2441,67	13,89	644,96	221,97	191,87	4,48
Krebse	1	0,34	0,17	0,01	1,45	1,45	1,45	1,45	-	0,002
Regenwürmer [*]	232	77,85	-	-	11145,82	5,11	255,43	48,05	43,83	20,43
Säuger	21	7,05	37,53	2,24	789,59	1,02	115,64	37,60	33,12	1,45
Vögel	24	8,05	42,62	2,55	727,23	0,48	94,17	30,30	27,41	1,33
Eier	7	2,35	2,28	0,14	164,53	8,78	53,31	23,50	18,63	0,30
Amphibien	59	19,80	77,20	4,61	1351,03	0,77	113,63	22,90	23,48	2,48
Fische	2	0,67	0,91	0,05	27,32	5,08	22,24	13,66	12,13	0,50
Früchte	85	28,52	79,89	4,77	1806,41	0,58	120,56	21,25	27,98	3,31
Baumfrüchte	230	77,18	589,91	35,23	23891,37	0,98	485,17	103,78	98,22	43,79
Mais	78	26,17	132,69	7,93	1342,86	0,35	80,45	17,22	16,16	2,46
Haselnüsse	35	11,75	18,75	1,12	984,99	1,88	338,12	28,14	59,47	1,81

* Die BM ergibt sich aus den ermittelten Werten zum Borstenindex und Durchschnittsgewicht für Regenwürmer (siehe Kap. 4.3.2).

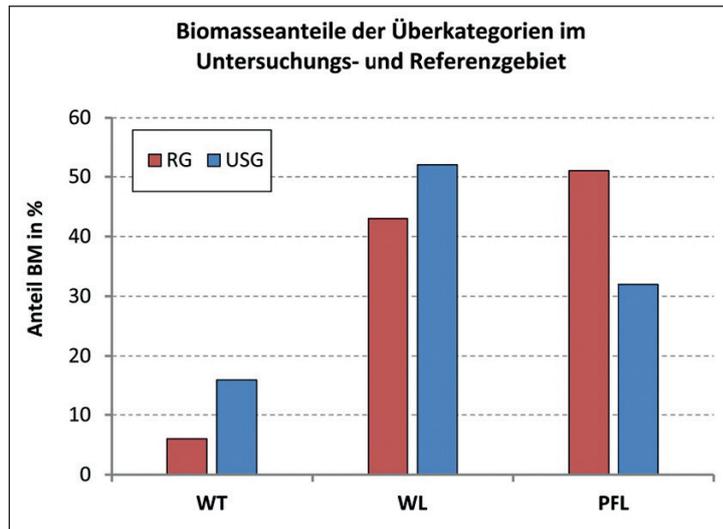


Abb. 54 Vergleich von den Biomasseanteilen der drei Hauptkategorien Wirbeltiere (WT), Wirbellose (WL) und Pflanzliches (PFL) im Waschbärenkot aus dem USG (Müritz-Nationalpark; $n_{2006-2011} = 982$ Kotproben) und dem RG (Revier Feldberger Hütte; $n_{2011} = 298$ Kotproben).

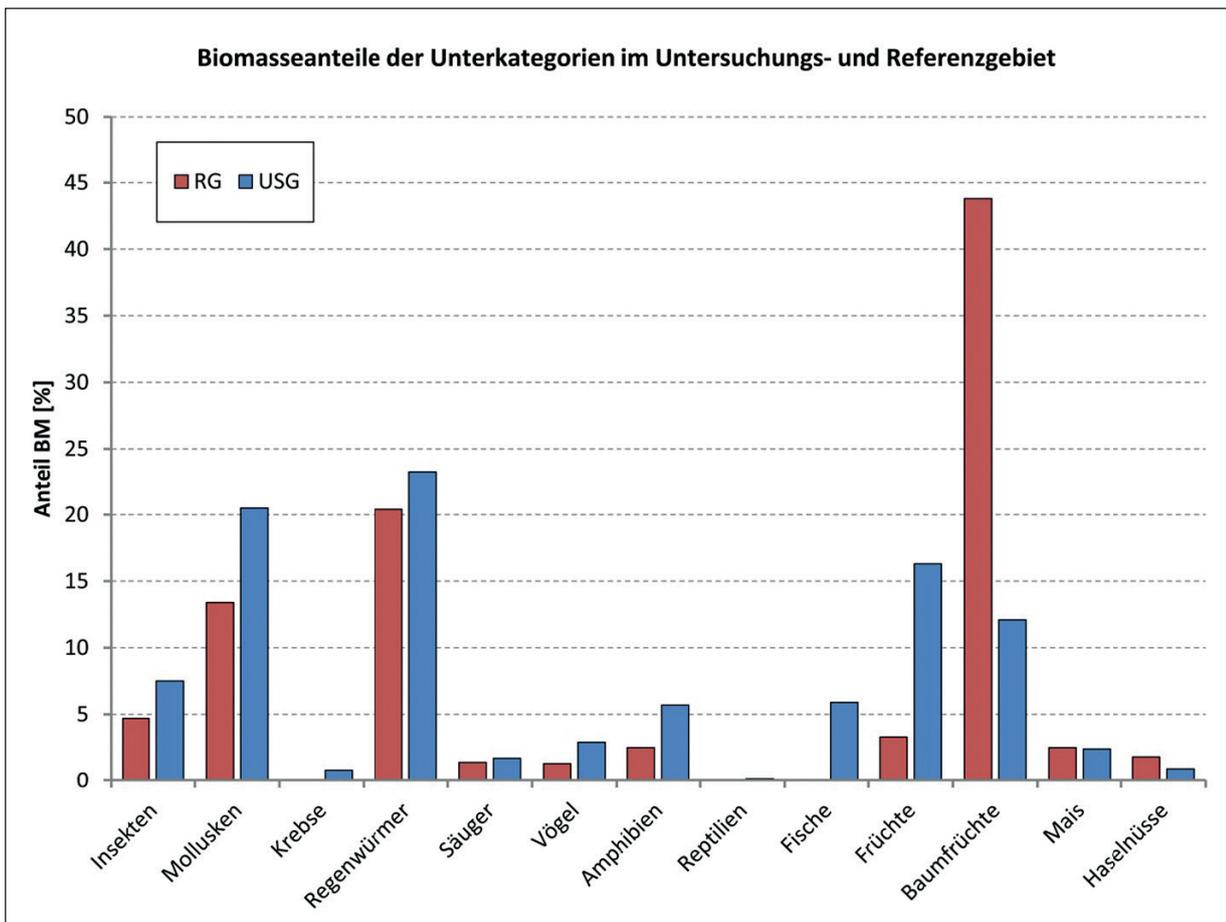


Abb. 55 Vergleich von den Biomasseanteilen der unterschiedlichen Nahrungskategorien im Waschbärenkot aus dem USG (Müritz-Nationalpark; $n_{2006-2011} = 982$ Kotproben) und dem RG (Revier Feldberger Hütte; $n_{2011} = 298$ Kotproben).

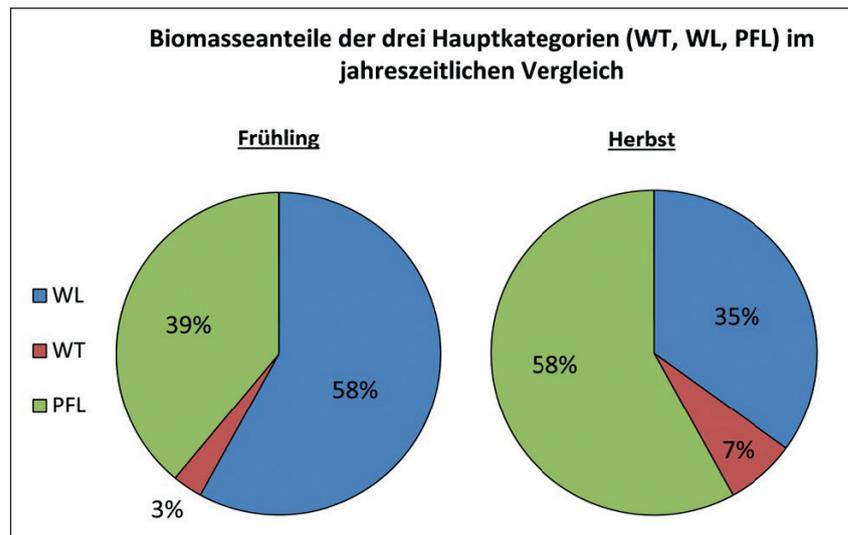


Abb. 56 Saisonale Biomasseanteile der drei Hauptkategorien Wirbellose (WL), Wirbeltiere (WT) und Pflanzliches (PFL) an der Gesamtnahrung der Waschbären im Referenzgebiet Feldberger Hütte (2011; n=298 Exkrementproben) für die Jahreszeiten Frühling (n=158) und Herbst (n=140).

4.5.2.3 Saisonalität des Nahrungsspektrums im Referenzgebiet

Aufgrund der gezielten Probenentnahme von ausschließlich frischer Losung im Frühling und Herbst (April und November 2011) erfolgte für das RG keine Bereinigung der Proben entsprechend des USG. Für den Frühjahr-Herbst Vergleich standen 158 bzw. 140 Losungsproben zur Verfügung. Hinsichtlich der konsumierten korrigierten Biomassen der drei Hauptkategorien Wirbellose, Wirbeltiere und Pflanzliches zeigten sich in allen Fällen statistische Unterschiede zwischen Frühling und Herbst (WL^{F-H*} ; WT^{F-H*} ; PFL^{F-H*}).

Die Frühlingsproben wiesen einen sehr hohen Wirbellosenanteil auf, der sich hauptsächlich aus Regenwürmern (BM=49,0 %) und Mollusken (BM=15,9 %) zusammensetzte. Damit unterschied er sich deutlich vom Nahrungsspektrum im Herbst, bei dem pflanzliche Bestandteile (insbesondere Baumfrüchte BM=54,8 %) praktisch die Hälfte der konsumierten Biomasse stellten (Abb. 56). Auch die Biomasseanteile der Unterkategorien (n=12) variierten zum Teil beträchtlich⁴⁴. Die Tabellen VIII und IX (S. 137 f.) im Anhang informieren über die detaillierten Frühjahrs- und Herbstwerte. Obwohl die erste Probenakquise ausdrücklich während der Brutphase erfolgte, konnte ein erhöhter Vogelanteil im Frühjahr nicht dokumentiert werden - die Kategorie stellte inklusive der Eierschalen lediglich einen Biomasseanteil von 0,95 % (Herbstwerte 2,0 %). Andere Vertebraten wie Amphibien und Säugetiere hatten ebenfalls im Herbst etwas höhere Werte (Amphibien: Frühling 1,33 %; Herbst 3,09 % – Säugetiere: Frühling 1,2 %; Herbst 1,6 %), Fische (n=2) kamen nur im Herbst in der Losung vor. USG und RG unterschieden sich bezüglich der Überkategorien signifikant, bei den Jahreszeiten Frühling und Herbst war das Ergebnis nicht einheitlich⁴⁵.

4.5.2.4 Artenspektrum der Nahrungskategorien im Referenzgebiet

Die Untersuchungen im Referenzgebiet ergaben mit insgesamt 70 nachgewiesenen Arten ein durchaus breites Artenspektrum, welches sich nicht bedeutend von dem des Untersuchungsgebietes im Müritz-Nationalpark unterschied. Bis auf wenige Ausnahmen traten alle Nahrungsobjekte ebenfalls im USG Serrahn auf - einzig die Spezies Blaumeise (*Cyanistes caeruleus*), Dreikantmuschel (Dreissenidae) und Goldglänzender Rosenkäfer (*Cetonia aurata*) kamen ausschließlich im RG vor (Abb. 57). Die vollständige Liste der gefundenen Komponenten und ihren Auftretenshäufigkeiten findet sich im Anhang (Tab. X, S. 139 ff). Entsprechend des Kapitels für das USG (Kap. 4.2.2.4) konnten nur für die vorkommenden Wirbeltiergruppen die Biomasseanteile berechnet werden (siehe Tab. 13, S. 65). In Bezug auf die prädierten **Säugetiere** (n=21; AF=7,1 %; BM=1,45 %) stellten Wühlmäuse ebenfalls den höchsten Anteil (n=19). Die Gattung *Microtus* hatte einen Gesamtbiomasseanteil von 1,04 %. Bei der Kategorie der Amphibien waren es ebenso überwiegend Gras- (n=12, AF=4,0 %) und Moorfrösche (n=14, AF=4,7 %), die den Waschbären als Nahrung dienten. Die nicht bestimmbar Anura mit eingerechnet stellten die **Amphibien**

⁴⁴ Insekten^{F-H*}, Mollusken^{F-H*}, Regenwürmer^{F-H*}, Vögel^{F-H*}, Amphibien^{F-H*}, Früchte^{F-H*}, Baumfrüchte^{F-H*}, Haselnüsse^{F-H*}; Wilcoxon-Mann-Whitney-Test:*=signifikant ($p < 0,05$). Die übrigen Kategorien waren zwischen den Jahreszeiten statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).

⁴⁵ $WT^{USG-RG*}$, $WL^{USG-RG*}$, $PFL^{USG-RG*}$; $WT^{(F)^{USG-RG*}}$, $WT^{(H)^{USG-RG*}}$, $WL^{(F)^{USG-RG*}}$, $WL^{(H)^{USG-RG*}}$, $PFL^{(F)^{USG-RG*}}$, $PFL^{(H)^{USG-RG*}}$; Wilcoxon-Mann-Whitney-Test:*=signifikant ($p < 0,05$); F=Frühling; H=Herbst. Nicht aufgeführte Kombinationen von Gebieten und Jahreszeiten waren statistisch nicht signifikant ($p > 0,05$).



Abb. 57 Die Arten Blaumeise (*Cyanistes caeruleus*; links und Mitte) und Dreikantmuschel (Dreissenidae; rechts) traten nur im Referenzgebiet auf. Fotos: B. Michler

insgesamt einen Biomasseanteil von 2,48 %, welcher geringer ausfällt als im USG (BM=5,72 %). **Fische** (Cyprinidae) traten im RG lediglich in zwei Probe auf, während sie im USG den höchsten Biomasseanteil der Wirbeltiere verzeichneten (BM=5,89 %). **Vögel** (n=24; AF=8,1 %; BM=1,33 %) stellten im RG ebenfalls die vielfältigste Kategorie der Wirbeltiere dar. Wie auch im USG lag hier ein leichter Schwerpunkt auf den Sperlings- bzw. Singvögeln (0,76 % BM), wobei das Artenspektrum leicht variierte – hier war die Kohlmeise die am häufigsten verzehrte Vogelart (n=4). Viele der im Nationalpark vorkommenden Arten waren in Kotproben aus dem RG allerdings nicht vorhanden. Dies bezieht sich sowohl auf die Sing- als auch auf Wasser-, Hühner- und Taubenvögel. Eierschalen machten 0,3 % der Gesamtbiomasse aus. Abbildung 58 zeigt einen Vergleich der Auftretenshäufigkeiten der verschiedenen Vogelarten in beiden Untersuchungsgebieten.

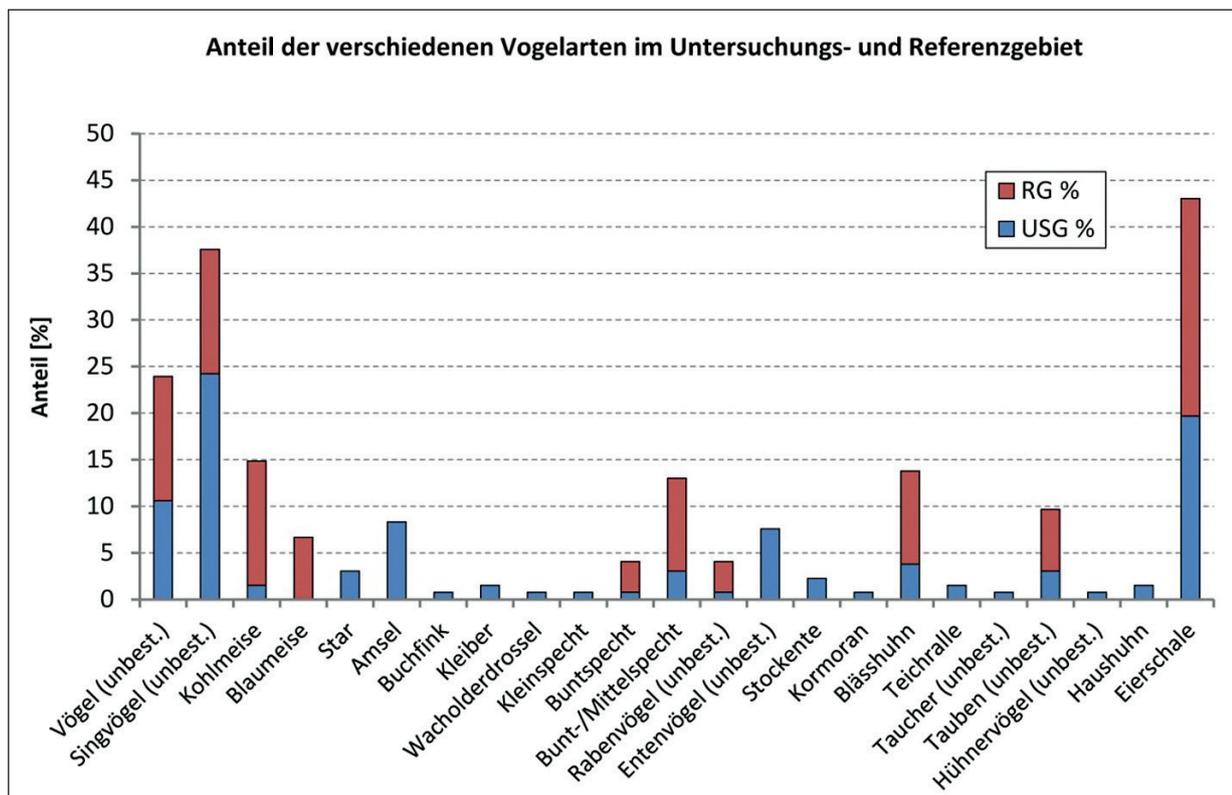


Abb. 58 Vergleichende Darstellung der Auftretensfrequenzen von Vogelarten bzw. Eierschalen in Waschbär-Lösungsproben aus dem USG Serrahn (n₂₀₀₆₋₂₀₁₁=132) und dem Referenzgebiet Feldberger Hütte (n₂₀₁₁=31).

Tab. 13 Auftretensfrequenzen (AF) und Biomasseanteile (BM) der Beutearten (Wirbeltiere) für den Untersuchungszeitraum 2011 im Revier Feldberger Hütte (n=298 Waschbär-Losungsproben $\hat{=}$ 100%). Abkürzung: unident.=unidentifiziert.

Wirbeltier-Spezies	AF [n]	AF [%]	BM [g]	BM [%]
Säugetiere (n=22 Proben)				
Wühler (Cricetidae)				
Feldmäuse (<i>Microtus spec.</i>)	14	4,70	560,43	1,04
Schermaus (<i>Arvicola terrestris</i>)	4	1,34	83,29	0,15
Rötelmaus (<i>Myodes glareolus</i>)	1	0,34	57,11	0,10
Langschwanzmäuse (Muridae)				
Waldmäuse (<i>Apodemus spec.</i>)	2	0,67	88,75	0,16
Säugetiere gesamt	21	7,05	789,59	1,45
Vögel und Eier (n=30 Proben)				
Eierschale (unident.)	7	2,35	164,53	0,30
Aves (unident.)	4	1,34	6,42	0,01
Sperlingsvögel (Passeriformes)				
Singvögel (Passeri)	4	1,34	186,70	0,34
Kohlmeise (<i>Parus major</i>)	4	1,34	80,62	0,15
Blaumeise (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	2	0,67	141,20	0,26
Rabenvögel (Corvidae)	1	0,34	4,29	0,01
Spechtvögel (Piciformes)				
Buntspecht (<i>Dendrocopos major</i>)	1	0,34	59,41	0,11
Bunt-/Mittelspecht (<i>Dendrocopos major/medius</i>)	3	1,01	54,05	0,10
Kranichvögel (Gruiformes)				
Blässhuhn (<i>Fulica atra</i>)	3	1,01	125,12	0,23
Taubenvögel (Columbiformes)				
Taubenvögel (Columbidae)	2	0,67	68,68	0,13
Vögel und Eier gesamt	31	10,40	891,76	1,63
Amphibien (n=59 Proben)				
Anura (unident.)	28	9,40	642,11	1,18
Echte Frösche (Ranidae)				
Grasfrosch (<i>Rana temporaria</i>)	12	4,03	284,43	0,52
Moorfrosch (<i>Rana arvalis</i>)	14	4,70	370,60	0,68
Wasserfrosch (<i>Pelophylax spec.</i>)	5	1,69	54,08	0,10
Amphibien gesamt	59	19,80	1351,03	2,48
Fische (n=2 Proben)				
Karpfenartige (Cypriniformes)				
Karpfenfische (Cyprinidae)	2	0,67	27,32	0,50
Fische gesamt	2	0,67	27,32	0,50

* Bei den unbestimmten Anura handelt es sich sehr wahrscheinlich ebenfalls um Spezies von *Rana temporaria* bzw. *Rana arvalis*.

Das Spektrum an verzehrten Weichtieren war etwas geringer als im USG. Für das RG konnten sieben Schnecken- und drei Muschelarten nachgewiesen werden, darunter waren ebenfalls *Planorbarius planorbarius* (n=67; AF=22,5 %) und *Planorbarius corneus* (n=45; AF=15,1 %) die beiden häufigsten Arten. Erwähnenswert ist diesbezüglich die gebietsfremde und sich teilweise stark ausbreitende Dreikantmuschel, die mit einer Auftretensfrequenz von 3,36 % einen nicht unbedeutenden Anteil der Mollusken ausmachte. An Krebsen trat lediglich eine Rollassel (*Armadillidium pulchellum*) auf – die Kategorie der Krebse spielte daher für das Nahrungsspektrum im RG praktisch keine Rolle. Die Insekten erreichten auch im RG die höchste Artenvielfalt, wobei wiederum die Ordnung der Käfer vorherrschend war. Die diesbezüglich häufigsten Arten waren Waldmistkäfer (*Anoplotrupes stercorosus* n=238; AF=79,9 %), Gelbbrandkäfer (*Dytiscus marginalis* n=55; AF=18,5 %), *Carabus hortensis* (n=32; AF=10,7 %), *Carabus nemoralis* (n=29; AF=9,7 %) und *Abax parallelepipedus* (n=32; AF=10,7 %). Auch Wespen (n=27; AF=9,1 %) und Marienkäfer (n=23; AF=7,7 %) kamen häufiger vor. Wanzen (n=51; AF=17,11 %) traten im Vergleich deutlich häufiger auf als im USG (n=43; AF=4,37 %). Insgesamt hatten die Insekten eine Auftretensfrequenz von 93,29 %, welche leicht über dem Anteil im USG liegt (AF=87,88 %). Regenwürmer hatten mit einer AF von 77,85 % einen noch bedeutenderen Anteil als im USG (AF=46,84 %). Der Anteil an pflanzlichen Bestandteilen fiel im RG deutlich höher aus. Bis auf Erdbeeren (*Fragaria spec.*) und Hagebutten (*Rosa canina*) wurde das gesamte Spektrum aus dem Nationalparkgebiet abgedeckt. Baumfrüchte und Nüsse hatten im RG deutlich höhere Anteile (AF=77,2 %; AF=11,8 %), ebenso Mais (AF=26,17 %) und Kernobstgewächse wie Apfel (*Malus spec.*) und Birne (*Pyreus spec.*). Steinobstgewächse (mit Ausnahme der Süßkirsche), sowie Sammelnuss- und Sammelsteinfrüchte hatten dagegen im USG ein höheres Vorkommen.



Die typischen Waschbär-Latrinen befanden sich auf erhöhten Strukturen wie beispielsweise umgestürzten Baumstämmen direkt am Gewässerrand. Foto: F. Michler

5 DISKUSSION

5.1 Latrinen der Waschbären

Bei Raubsäugetern dienen Latrinen häufig nicht nur der Kotablage, sondern spielen auch für den allgemeinen Informationsaustausch und insbesondere für das Sozial- und Fortpflanzungssystem eine bedeutende Rolle (JORDAN et al. 2007, DARDEN et al. 2008, BALESTRIERI et al. 2009). Die Duftmarkierung anhand Sekret, Urin oder Kot ist üblich für alle Carnivoren. Meist werden diese Markierungen nicht zufällig abgesetzt, sondern gut sichtbar platziert (MACDONALD 1985, GORMAN et TOWNBRIDGE 1989). Bei einigen Spezies resultiert wiederholtes Defäkieren an derselben Stelle in einer Akkumulation von Kothaufen (RALLS et SMITH 2004). Das Anlegen solch spezieller Latrinen für die Kotablage und für andere Duftmarkierungen ist ein häufiges Verhalten von Säugetieren (GORMAN et TROWBRIDGE 1989, MACDONALD 1980b, JORDAN et al. 2007). Nach MACDONALD (1980b) steht die Duftmarkierung im Verhältnis zur sozialen Organisation einer Tierart und deren Habitatnutzung. Diese Art des Kommunikationssignals verbleibt in der Natur, wenn der Verursacher schon wieder fort ist (DARDEN et al. 2008). Vor diesem Hintergrund gelten Informationsaustausch, Familialisierung und Streifgebietsabgrenzung als die drei Hauptfunktionen von Latrinen (MACDONALD 1985). Die Nutzung von Latrinen ist bei europäischen Wildarten insbesondere bei Dachsen (*Meles meles* STEWARD et al. 2001) und Europäischen Ottern (*Lutra lutra* KRUIK 1995) bekannt. Bislang gibt es allerdings noch relativ wenig Erkenntnisse über die Latrinennutzung bei anderen weitverbreiteten Arten wie dem Waschbären (HIRSCH et al. 2014). Da bei Caniden die Urinmarkierung als bedeutenste Form der Duftmarkierung gilt (KLEIMANN 1966), wurde dem Markierungsverhalten durch Kot bislang deutlich weniger Beachtung geschenkt (IKEDA 1984).

Wo, bzw. an welchen Stellen Waschbären bevorzugt ihren Kot absetzen, wurde in verschiedenen amerikanischen Studien dokumentiert. Aufgrund der besonderen Bedeutung von Latrinen für den Informationsaustausch werden in der Regel nahezu ausschließlich markante, erhöhte Landschaftspunkte wie Baumstümpfe, Felsen oder andere horizontal ausgerichtete Strukturen ausgewählt, an denen möglichst viele Artgenossen vorbeikommen (PAGE et al. 1998, HOHMANN et BARTUSSEK 2011). Für Waldgebiete im Bundesstaat Indiana (USA) beschreiben PAGE et al. (1998) Baumstämme (49 %) oder die Basis von großen Bäumen (37 %) als charakteristische Strukturen von Waschbärlatrinen. Baumstümpfe (7 %) und Astgabelungen (2 %) wurden ebenfalls zuweilen genutzt. Vorrangig lagen die Latrinen in Wäldern mit dichter Unterschicht und hoher Stammzahl und hier immer dort, wo Bäume umgefallen waren. Auch bei GILES (1939), YEAGER et RENNELS (1943) und STAINS (1956) finden sich Angaben zu Waschbärlatrinen als einzelne oder akkumulierte Kothaufen auf umgefallenen Baumstämmen oder an der Basis von Bäumen. Latrinen in naturnahen Habitaten wurden außerdem auf großen Felsen, auf Felsvorsprüngen, auf Baumstümpfen und in Astgabelungen großer Bäume beobachtet (TESTER 1953, MACCLINTOCK 1981, COONEY 1989, KENNEDY et al. 1991). Eine explizite Gewässernähe der Plätze sowie Angaben zur Höhe bzw. genaueren Charakterisierung der Plätze (z.B. Baumart) wurden in den Arbeiten nicht erwähnt.

Die Latrinen im Müritz-Nationalpark befanden sich auf vergleichbaren Strukturen. Der Großteil war auf umgestürzten Baumstämmen (58 %) und somit auf gut zugänglichen Plätzen zu finden, die ausreichend Platz für zahlreiche Kothaufen boten. Auffällig war hierbei die unmittelbare Gewässernähe (<10 m) nahezu aller dokumentierten Plätze (93 %) sowie die – mit Ausnahme weniger Bodenplätze – stets erhöhte Lage der Latrinen ($\bar{x}=1,00$ m; $Z=0,7$ m; Min.=0 m; Max.=10,0 m). Die meisten der genutzten Baumstämme lagen entweder direkt im Gewässer (52 %; n=34), ragten vom Ufer aus über das Wasser (40 %; n=26) oder lagen im Uferbereich am Boden (8 %; n=5). Auch auf sogenannten „Brückenbäumen“ (STAINS 1956) von einem Ufer zum gegenüberliegenden konnten Latrinen aufgefunden werden (n=3). Es zeigte sich zudem eine offenbar unabhängig von der Baumart vorhandene Nutzung geeigneter Strukturen. Vermutlich entscheidet ausschließlich die Lage und Struktur darüber, ob eine Stelle als Latrine fungiert. Da sich vor allem die im Nationalpark durch Gräben flächendeckend miteinander verbundenen Gewässerufer als stark frequentierte Leitstrukturen erwiesen haben (KÖHNEMANN 2007, ORTMANN 2010) und die Tiere dort überproportional häufig geortet wurden (HERMES et al. 2011), scheint die Position der Latrinen hierzu in direktem Zusammenhang zu stehen. Auch die dokumentierten Schlafplätze der telemetrierten Waschbären im Untersuchungsgebiet lagen zu 62,0 % in direkter Nähe (max. 15 m entfernt) eines Gewässers (MICHLER 2016). Die Anzahl an gefundenen Kothaufen (n=1-29) entsprach dabei denen vorangegangener Untersuchungen (SMYSER et al. 2010, HIRSCH et al. 2014), wobei die Autoren ebenfalls auf große jahreszeitliche Unterschiede hinweisen. Allgemein wird angenommen, dass eine erhöhte Nahrungsaufnahme im Sommer bzw. Herbst auch eine erhöhte Defäkationsrate nach sich zieht (PUTMAN 1984, HELDMAIER et al. 2012).

Da Waschbären in der Regel nur ein- bis zweimal pro Nacht Kot absetzen und im Zuge ihrer Aktionsraumnutzung jedes Mal auch andere Latrinen aufsuchen (HOHMANN et BARTUSSEK 2011), konnte die Fehlerquelle einer eventuellen Überrepräsentation einer Beutekategorie im Nahrungsspektrum durch das vermehrte Absammeln an einer spezifischen Stelle (MARQUARD-PETERSEN 1998) und eine daraus resultierende Pseudoreplikation (HURLBERT 1984) ausgeschlossen werden.

Über das Wie und Warum der Latrinennutzung bei Waschbären gibt es bislang keine abschließenden Erkenntnisse. Fest steht, dass die Kotablage ein wichtiges Markierungsverhalten von Waschbären darstellt und die Latrinen eine hohe Bedeutung als Informationsquelle innerhalb der Population haben (EISENBERG et KLEIMANN 1972, HOHMANN 1998, PAGE et al. 1998, ZEVELOFF 2002, GEHRT 2003). Der Informationstransfer über Latrinen wurde bei vielen Spezies intensiv untersucht (u.a. MACDONALD 1983, DARDEN et al. 2008), steht aber meist in Verbindung mit der Verteidigung bzw. Markierung des Territoriums (z.B. KILSHAW et al. 2009: active territorial defense hypothesis; passive range exclusion hypothesis). Viele Carnivoren, wie beispielsweise Dachse, legen Latrinen entlang ihrer Territoriumsgrenzen an (KRUUK 1978) – andere Spezies mit großen Streifgebieten (z.B. verschiedene Hyänenarten) konzentrieren die Latrinen eher auf den Kernbereich ihres Streifgebietes (GORMAN 1990, MACDONALD 1980b).

Die Latrinen im Müritz-Nationalpark waren nicht systematisch im Gebiet bzw. Streifgebiet verteilt, sondern lagen an strategisch günstigen Plätzen, wo die Wahrscheinlichkeit hoch ist, dass Artgenossen vorbeikommen. Oft befanden sich sogar mehrere Latrinen am Rand von Kleinststrukturen wie Tümpeln und Mooren. Bei hohen Populationsdichten zeigen Waschbären nur ein gering ausgeprägtes territoriales Verhalten und die Streifgebiete von matrilinearen Fähen und koalierenden Rüden können sich zu großen Teilen überlappen (URBAN 1970, SEIDENSTICKER et al. 1988, HOHMANN 1998, GEHRT 2003, PRANGE et al. 2004, MICHLER 2016). Dennoch vermuten HOHMANN et BARTUSSEK (2011), dass rivalisierende Rüden mitunter sogenannte Grenzlatrinen am Rand ihres Territoriums anlegen. Auch bestätigen sie wie ROPER et al. (1986), dass Latrinen von den Waschbären für Paarungsinformationen verwendet werden. HIRSCH et al. (2014) dokumentierten allerdings eine unverändert häufige Nutzung der Latrinen auch außerhalb der Ranzzeit, welches ebenso für das Untersuchungsgebiet dieser Studie zutrif. Waschbären scheinen Latrinen daher nicht ausschließlich zu nutzen, um ihre Territoriumsgrenzen abzustecken und Paarungsinformationen auszutauschen, sondern – ähnlich anderen Säugetieren – für die allgemeine chemische Kommunikation innerhalb der Population (EISENBERG et KLEIMANN 1972, GEHRT 2003, HOHMANN et BARTUSSEK 2011). Unter diese allgemeine Kommunikation fällt vor allem auch die Weitergabe von nahrungsökologischen Informationen. IKEDA (1984) und YAMAMOTO (1984) zeigten, dass die Latrinen von Marderhunden ebenfalls über das gesamte Streifgebiet verteilt waren. Die Autoren vermuten daher, dass diese in der Nähe von Futterquellen oder Orientierungspunkten angelegt werden. Da ebenfalls mehrere Tiere die Latrinen nutzten, wird davon ausgegangen, dass sie unter anderem als Informationsstelle für Artgenossen fungieren. Ähnliche Beobachtungen existieren für den Swiftfuchs (*Vulpes velox*; DARDEN et al. 2006). Die Funktion der Weitergabe von Nahrungsinformationen erforschte auch KRUUK (1992) anhand von Ottern. Die untersuchten Tiere setzten ihre Losung primär an Stellen ab, die innerhalb von Stunden überflutet wurden und somit nur für kurze Zeit als Informationsquelle „funktionierten“. Für Waschbären konnten SEIDENSTICKER et al. (1988) mittels eines künstlichen Futterplatzes zeigen, dass innerhalb von kurzer Zeit nahezu alle untersuchten Tiere regelmäßig dort erschienen. Es wurde daher angenommen, dass auch die Informationen zu den Nahrungshotspots über die Latrinen weitergegeben wurden.

Waschbären sind ökologische Generalisten (KAUFMANN 1982), die in der Lage sind, räumlich und zeitlich unvorhersagbare Ressourcen zu entdecken. Es ist daher nicht ungewöhnlich, dass Waschbären zu Futtergemeinschaften zusammenkommen, um lokal verfügbare Nahrungsquellen zu nutzen (JOHNSON 1970). Die Weitergabe dieser Informationen scheint dabei in erster Linie über die Latrinen zu funktionieren (HOHMANN et BARTUSSEK 2011). Ob neben dem regelmäßigen Informationsaustausch an den Latrinen auch soziale Interaktionen zwischen den Waschbären stattfinden und wie oft die Latrinen (eventuell auch ohne eigene Kotablage) besucht werden, konnte bislang noch nicht festgestellt werden und lässt sich daher nur vermuten. Sowohl PAGE et al. (1999) als auch HIRSCH et al. (2014) konnten die Nutzung von Latrinen durch mehrere verschiedene Waschbären nachweisen. HIRSCH et al. (2014) dokumentierten in Illinois (USA) anhand von Proximity-Sensoren 1-7 Individuen pro Latrine sowie die Nutzung von 6 Latrinen/Individuum innerhalb von 2 Wochen, wobei keine sexuellen Unterschiede hinsichtlich der Anzahl an genutzten Latrinen und der Verweildauer (\bar{x} = 24,2 Sek.) auftraten. Bis zur nachfolgenden Nutzung der Latrine durch ein anderes Individuum vergingen im Mittel 24,3 Stunden. Ein exaktes Besuchsmuster konnte aber auch hier noch nicht abgeleitet werden, zumal mittels der Methodik ausschließlich sendermarkierte Tiere durch die Sensoren an den Latrinen registriert werden und der Erfassungsgrad in der Studie aufgrund der hohen Populationsdichten im betreffenden suburbanen Untersuchungsgebiet (75 Tiere/100 ha) nur relativ gering ausfiel. Der Versuch, einige der im Müritz-Nationalpark häufig genutzten Latrinen mit einer Infrarotkamera zu versehen, scheiterte an der Tatsache, dass die Tiere anscheinend skeptisch wurden und die Latrine vorerst nicht mehr aufgesucht haben. Die Anzahl an Kothaufen auf den Latrinen spricht aber ebenfalls deutlich für eine Nutzung durch mehrere Individuen.

Ein zukünftiges und im Hinblick auf die Genauigkeit vielversprechendes Versuchsdesign könnte eine Kombination aus Kot-Genotypisierung und Videoüberwachung darstellen, welches auch vor dem Hintergrund von Latrinen als einer der Hauptübertragungsorte bestimmter Parasiten bzw. Krankheiten von großem Interesse ist (siehe Kap. 5.4).

5.2 Nahrungsanalysen

5.2.1 Nahrungsspektrum der Waschbären im Müritz-Nationalpark

Waschbären gehören zu den erfolgreichsten Raubtieren Nordamerikas, die eine Vielzahl an Habitaten besiedelt haben (ROSETTE 2000, CHAMBERLAIN et al. 2007). Die Flexibilität hinsichtlich der Wahl ihres Lebensraumes spiegelt sich auch in der Ernährung wider – der Waschbär ist weltweit eines der am meisten omnivor ausgerichteten Säugetiere (HUNTER et BARRETT 2012). Aufgrund seines Fressverhaltens wird er eindeutig als Sammler bzw. Suchjäger eingestuft (KAUFMANN 1982, LAGONI-HANSEN 1981, LUTZ 1981, ZEVELOFF 2002, HOHMANN 2000). Die Ressource Nahrung stellt heutzutage für Waschbären in Mitteleuropa analog zum Fuchs (ANSORGE 1991) keinen limitierenden Faktor dar – nichtsdestotrotz beeinflusst die Qualität und Quantität der verfügbaren Nahrung in hohem Maße das Verhalten und die Populationsstruktur einer Tierart (z.B. Reproduktion, Dispersion, Abundanz, soziale Organisation; CONTESSÉ 1999).

Die Ernährungsweise des Waschbären wurde in seiner autochthonen Heimat umfassend untersucht (u.a. GILES 1939 & 1940, HAMILTON 1940 & 1951, YEAGER et RENNELS 1943, BAKER et al. 1945, YEAGER et ELDER 1945, TYSON 1950, SCHOOVER et MARSHALL 1951, LLEWELLYN et UHLER 1952, TESTER 1953, DORNEY 1954, WOOD 1954, STAINS 1956, KINARD 1964, GEIS 1966, JOHNSON 1970, FLEMING et al. 1976, HARMAN et STAINS 1979, LOTZE et ANDERSON 1979, GREENWOOD 1981 & 1982, RIVEST et BERGERON 1981, DUNN et CHAPMAN 1983, SMITH et al. 1987, TABATABAI et KENNEDY 1988, PARSONS et al. 2013, TYLER 2015). Bei den meisten Studien zu freilebenden Waschbärpopulationen handelte es sich entweder um Kot- oder um Mageninhaltsanalysen nicht individuell zuordenbarer Tiere⁴⁶. Der Schwerpunkt der Waschbärenforschung lag in den letzten Jahren und Jahrzehnten jedoch vor allem in den Bereichen Krankheiten/ Parasiten, Genetik und Sozialverhalten. Die Literaturangaben zur Nahrungsökologie des Waschbären, insbesondere aus seinem autochthonen Verbreitungsgebiet, liegen daher mitunter sehr weit zurück. Aus den allochthonen Verbreitungsgebieten sind deutlich weniger Arbeiten zur Nahrungsökologie freilebender Waschbären bekannt (RUKOVSKY 1957, LUTZ 1981, YUTANI 1999, SCHWAN 2003, SCHLIETER 2005, WINTER 2005, BARTOSZEWICZ et al. 2008, MATSUO et OCHIAI 2009, STAHL 2010, ENGELMANN 2011, HESSE 2011). Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass in jüngerer Zeit erstmals auch eine nahrungsökologische Studie zum Cozumel-Waschbären (*Procyon pygmaeus*; lebt endemisch auf den Cozumel Inseln, Mexiko) anhand von Kotanalysen durchgeführt wurde (McFADDEN et al. 2006).

Die Nahrung der Waschbären variierte in den bislang durchgeführten Studien sehr stark und war weitestgehend vom saisonalen Angebot abhängig. ZEVELOFF (2002) beschreibt alle Tendenzen zur Nutzung spezieller bzw. ausgefallener Komponenten als eine Funktion des Opportunismus, da die Tiere grundsätzlich das fressen, was verfügbar und leicht erreichbar ist. Wenn bevorzugte Nahrung rar oder gar nicht vorhanden ist, können sich Waschbären auch auf Futter umstellen, das normalerweise nicht in ihrem Ernährungsplan enthalten ist (KAMPMANN 1975). Da das Spektrum an genutzten Nahrungskomponenten entscheidend von der Verfügbarkeit im jeweiligen Habitat beeinflusst wird, können die Anteile einzelner Komponenten aus anderen Studien folglich nur schwer bzw. gar nicht für einen direkten Vergleich herangezogen werden (HARMAN et STAINS 1979). Diese Voraussetzungen bedingen die zum Teil erheblichen Unterschiede in den einzelnen Arbeiten. So ernährten sich Waschbären aus Tennessee (USA) über das Jahr überwiegend von Früchten (AF=35,7 %), Käfern (AF=21,3 %) und Grashüpfern (AF=18,8 %; TABATABAI et KENNEDY 1988). In ausgesprochenen Moorhabitaten Nordamerikas wurden dagegen vermehrt Krebse (AF=31 %), Mais (AF=35 %) und Bisamratten (AF=12 %) gefressen (DORNEY 1954). SCHWAN (2003) wiederum dokumentierte für eine Teichlandschaft Mecklenburg-Vorpommerns hohe Biomasseanteile von Früchten (36,5 %), Amphibien (14,6 %), Vögeln (11,5 %) und Fischen (11,3 %). Auch die Anzahl verschiedener Nahrungsobjekte steht in direkter Abhängigkeit zum Habitat. Während WOOD (1954) bei Untersuchungen im Hochland (Texas) insgesamt 68 verschiedene Objekte feststellen konnte, wiesen LLEWELLYN et UHLER (1952) in einer Flussniederung (Maryland) über 100 verschiedene Komponenten nach. Uneinheitliche Maßangaben (AF, BM und VOL) sowie gemischte Ergebnisse von sowohl Kot- als auch Mageninhaltsanalysen erschweren zudem eine direkte Gegenüberstellung der gefressenen Bestandteile. In den meisten Gegenden wurden grundsätzlich mehr pflanzliche als tierische Bestandteile aufgenommen, wobei der Schwerpunkt des tierischen Anteils in erster Linie im Frühling liegt (ZEVELOFF 2002). Vor allem im Sommer, Herbst und Winter überwiegt der Anteil pflanzlicher Nahrung zum Teil sehr stark. JOHNSON (1970) erhob in Alabama sogar ganzjährig einen Pflanzenanteil von über 70 %.

Trotz umfassender vorliegender Informationen zum Nahrungsspektrum ist kein generelles Muster in der Nahrungsaufnahme erkennbar und es kann nicht genug betont werden, dass die Ernährungsgewohnheiten der Waschbären stark von den vorhandenen Ressourcen beeinflusst werden (GEHRT 2003). Alle diesbezüglichen Studien resultieren in der Aussage, dass die Nahrung des Waschbären die (saisonale) Verfügbarkeit von Nahrungskomponenten reflektiert und sich somit in erster Linie nach dem jeweils gegenwärtigen Angebot rich-

⁴⁶ Eine Ausnahme bildet die Vorstudie zu der vorliegenden Arbeit von ENGELMANN 2011, bei der erstmalig Losung einzelnen Individuen zugeordnet werden konnte und somit die Möglichkeit bestand, geschlechts- und altersspezifische Parameter auszuwerten.

tet. Die Resultate der vorliegenden Arbeit bestätigen das Bild eines omnivoren Raubsäugers mit opportunistischen Eigenschaften bei der Nahrungswahl. Dies zeigt sich auch an den ganzjährig hohen trophischen Nischenbreiten (siehe Kap. 4.2.1.2, S. 34).

Die in dieser Studie bezogen auf die Biomasse mit Abstand am meisten gefressenen Komponenten waren Regenwürmer (BM=23,18 %) und Mollusken (BM=20,47 %) sowie Früchte (BM=16,32 %) und Baumfrüchte (BM=12,12 %). Alle übrigen Nahrungskategorien machten deutlich weniger als 10 % der konsumierten Biomasse aus. KAMPMANN (1975) postulierte in diesem Zusammenhang, dass in Amerika verstärkt diejenigen Komponenten aufgenommen wurden, die es im Überfluss gibt (insbesondere Wildfrüchte, Krebse und Getreide). In deutschen Verbreitungsgebieten fehle es zumeist an solcher „Überfluss-Nahrung“, so dass der Waschbär hier notgedrungen zum „Schadtier“ wird. Für das Nationalparkgebiet kann jedoch festgehalten werden, dass analog zu KAMPMANN'S These die häufig vorkommenden Komponenten auch am häufigsten von den Waschbären prädiert wurden. Dies bezieht sich auf alle konsumierten Nahrungskategorien (siehe Anhang, Tab. X). Das genutzte Artenspektrum erschließt sich demzufolge aus der spezifischen Habitatausstattung des Untersuchungsgebietes. Bei einem reichen Vorkommen an unterschiedlichen Mikrohabitaten wie im Beispiel des Müritz-Nationalparks steht den Waschbären ganzjährig ein breites Nahrungsspektrum zur Verfügung. Dies zeigt sich an einer hohen Anzahl im Kot nachgewiesener Komponenten (n=128 verschiedene Spezies) sowie an der Verteilung der konsumierten Nahrungskategorien auf die verzehrte Gesamtbio-masse. Im Folgenden sollen die Nahrungskategorien anhand der drei Überkategorien in der Reihenfolge der abnehmenden Biomasseanteile näher betrachtet werden.

5.2.1.1 Evertrebraten

Der weitaus bedeutsamste Anteil der tierischen Nahrung fällt den Wirbellosen mit 51,91 % der Gesamtbio-masse zu, die damit die unbestrittene Grundlage der Ernährung des Waschbären im USG bilden. Hierbei zeigt sich abermals die ausgeprägte Opportunität des Waschbären, da die vorhandenen Landschaftsstrukturen (insbesondere die Vielzahl an Feuchtgebieten) intensiv für die Nahrungssuche genutzt werden. Während im Ursprungsgebiet des Waschbären Krebse die bedeutendste Komponente der Wirbellosen darstellen (GILES 1939, STUEWER 1943, BAKER et al. 1945, SCHOONOVER et MARSHALL 1951, HARMAN et STAINS 1979, DUNN et CHAPMAN 1983), machten im Untersuchungsgebiet Regenwürmer (BM=23,18 %; n=460) und Mollusken (BM=20,47 %; n=588) den höchsten Biomasseanteil aus und stellten ganzjährig eine außerordentlich wichtige Nahrungsquelle dar. Krebse kamen dagegen nur sehr selten vor (BM=0,8 %), wurden in anderen europäischen Studien aber deutlich öfter nachgewiesen (STAHL 2010).

Regenwürmer traten in 46,8 % aller Proben auf, die Anzahl der nachgewiesenen Borsten war dabei jedoch überwiegend relativ gering ($\bar{x} = 7$). Daher überraschte der letztendlich große Anteil an konsumierter Biomasse, der anhand des spezifischen Borstenindex ermittelt wurde (Kap. 5.3.2). Im Frühling und Sommer erreichte diese Nahrungskategorie BM-Anteile von 38,09 % bzw. 24,27 %, aber auch im Herbst und Winter waren noch sehr hohe Werte von 12,45 % und 11,73 % vorhanden. Verschiedene Arbeiten heben die Bedeutung von Regenwürmern als Waschbärnahrung hervor (HAMILTON 1936, STUEWER 1943, DEXTER 1951, LUTZ 1981), insbesondere DEXTER (1951) bestätigt in seiner Studie einen mit 12,6 % BM hohen Anteil an der Winternahrung. Regenwürmer sitzen in milden Wintern nicht so tief in der Erde und stellen somit eine leichte Beute dar (GRAFF 1983). Etwas höhere Biomasseanteile als in dieser Untersuchung traten bei STAHL (2010; 32 %) und ENGELMANN (2011; 30 %) auf. An abwechslungsreichen Standorten wie dem Müritz-Nationalpark scheinen sie auch für Waschbären eine der Hauptnahrungskategorien darzustellen. Bislang wurden Regenwürmer in erster Linie als Hauptnahrung des Dachses erwähnt (HOFMANN 1999, STÜRZER 2005), können aber auch bei Wildschweinen ganzjährig in hohen Frequenzen (bis zu 92 %) vorkommen (BAUBET et al. 2003). Auch für die Ernährung des Fuchses (MACDONALD 1980a) wurde die Bedeutung von Regenwürmern laut CREUTZ (1978) in vielen früheren Arbeiten deutlich unterschätzt. Neuere Studien wie von DONCASTER et al. (1999) ergaben für die Stadtfüchse in Oxford (England) einen Biomasseanteil von 27 %. Da Waschbären die Regenwürmer nicht ausgraben, sondern sie wie Dachse vom Erdboden ab-sammeln (NEAL 1986, KRUIK 1978), sind vermutlich die epigäische Streubewohner wie *Lumbricus rubellus* oder *Dendrobaena octaedra* von hauptsächlicher Bedeutung (SKOOG 1970). Es ist davon auszugehen, dass unter diesen Voraussetzungen meist die kleineren Regenwürmer aus der Laub- bzw. Streuschicht verspeist und eher gelegentlich größere Mengen endogäische Mineralbodenbewohner bzw. anözische Arten wie *L. terrestris* er-beutet wurden. Solche vertikalbohrenden Arten kommen hauptsächlich des Nachts an die Erdoberfläche, um die Bodenoberfläche abzugrasen (RÖMBKE et al. 2002). HOHMANN et BARTUSSEK (2011) beschreiben in ihrem Buch die spezielle Waschbär-Fangtechnik von Regenwürmern als anscheinend angeborenen Mechanismus, der praktisch automatisch abläuft, sobald die Bedingungen für den Regenwurmfang günstig sind⁴⁷. Bei Regenwetter

47 Bei Handaufzuchten von I. BARTUSSEK hat sich gezeigt, dass die Jungtiere dieses Verhalten an den Tag gelegt haben, ohne dass es ihnen jemals von der Mutter vorgeführt wurde.

bzw. frisch gefallenem Regen begeben sich die Tiere in der Dunkelheit gezielt auf Wiesen und Äcker und führen augenscheinlich unkoordinierte Rechts-/Links-Bewegungen mit dem Hinterteil aus, während sie mit den Pfoten platt auf den Boden stampfen. Die Regenwürmer ragen daraufhin mit dem Kopfende aus der Erde heraus, welches vom Waschbären umgehend gefasst und herausgezogen wird (siehe Abb. 59). Dieses Fressverhalten wird mitunter stundenlang wiederholt und konnte bei Mondnächten ebenfalls im Untersuchungsgebiet regelmäßig beobachtet werden. In solchen „Regenwurmächten“ können sich Waschbären fast ausschließlich von dieser Nahrungsquelle ernähren. Anhand der hohen Biomasseanteile wird ersichtlich, dass es sich hierbei um eine äußerst erfolgreiche Strategie handeln muss.



Abb. 59 Waschbären zeigen ein spezielles angeborenes Regenwurm-Fangverhalten, welches bei geeigneter Witterung oft stundenlang ausgeführt wird. Diese Art der Nahrungssuche konnte auch im Müritz-Nationalpark des öfteren beobachtet werden. Foto: I. Bartussek

Die Kategorie der **Mollusken** fiel aufgrund der speziellen Habitatausstattung des Untersuchungsgebietes erwartungsgemäß hoch aus. Sie stellte mit einer Gesamtbiomasse von 20,47 % (AF=60 %) ebenfalls einen Hauptteil der Waschbärennahrung. Viele der Losungen bestanden fast ausschließlich aus Schnecken- bzw. Muschelschalenresten, wobei Schnecken vom Anteil her deutlich dominierten (BM=16,27 %). Mollusken fanden in amerikanischen Studien als Nahrungskategorie bislang nur selten Erwähnung. DORNEY (1954) wies im Herbst einen Biomasseanteil von 10 % nach. In der vorliegenden Studie erreichte diese Kategorie aber das ganze Jahr über sehr hohe Anteile (im Jahresverlauf 17 % – 53 %). Aufgrund ihrer taktilen Nahrungssuche haben Waschbären hier eine Nahrungsnische entdeckt, die andere Raubsäuger kaum nutzen können und auf die sie sich somit spezialisieren konnten. Trotz vergleichbar hoher Frequenzen machten Mollusken in der Arbeit von ENGELMANN (2011) aus demselben Gebiet allerdings nur 6,6 % der konsumierten Biomasse aus. Auch bei STAHL (2010) liegen die Angaben bei lediglich 8 %. Erklären lassen sich diese Diskrepanzen durch die Anwendung eines unterschiedlichen Korrekturfaktors. Beide Autorinnen griffen bei der Biomassekalkulation auf einen der wenigen für Schnecken ermittelten Werte zurück, welcher gemäß GREENWOOD (1979) für größere Schnecken wie *Lymnea stagnalis* bei 7,4 liegt. Für Muscheln finden sich in der Literatur bislang noch keine diesbezüglichen Angaben – der Biomasseanteil im Winter betrug in dieser Arbeit allerdings 29,34 %. Der in dieser Studie ermittelte Korrekturfaktor für Schnecken und Muscheln lag bei 19,96 und war somit fast um das Vierfache höher als bei GREENWOOD. Da diese Nahrungskategorie im USG aber in so hohem Maße in den Proben vorhanden war, kann von einem durchaus adäquaten Wert ausgegangen werden. Die von KAHNT (2010) erhobenen Daten für Marderhunde lagen für Schnecken sogar bei 58,0.

Die am meisten von den Waschbären im Untersuchungsgebiet verzehrte Kategorie stellten **Insekten** mit einer Auftretenshäufigkeit von 87,88 %. Ähnlich hohe Frequenzen (saisonal bis zu 92 %) sind aus verschiedensten Studien bekannt (u.a. CABALKA et al. 1953, DUNN et CHAPMAN 1983, SMITH et Kennedy 1987, SCHWAN 2003, MATSUO et OCHIAI 2009, STAHL 2010, ENGELMANN 2011). Insekten sind mit ihrem hohen Proteingehalt eine wichtige und leicht erreichbare Nahrungsquelle und spielen während des ganzen Jahres mit Maximum im Sommer eine große Rolle (HAMILTON 1951, LUTZ 1981). JOHNSON (1970) hält Insekten zudem für den wahrscheinlich wichtigsten Puffer bei allgemeiner Nahrungsknappheit. Die Zusammensetzung des Artenspektrums ist dabei standortbedingt (WINTER 2005). Innerhalb des Untersuchungsgebiets waren vor allem Lauf- und Mistkäfer (n=1350; AF=70,5 %) mit insgesamt auffallend hohen Auftretensfrequenzen in den Proben zu finden (höchste AF für Insekten im Sommer mit 92 %). Hinsichtlich der konsumierten Biomasse spielten Insekten im Müritz-Nationalpark mit einem Anteil von 7,45 % aber eine geringere Rolle. In Amerika wurde beobachtet, dass Waschbären in den Sommermonaten Wespenester, besonders von Erdwespen, ausplündern (BAKER et al. 1945, LLEWELYN et UHLER 1952). Auch von Dachsen ist eine verstärkte Aufnahme von Wespen bekannt (SCHMID et LÜPS 1988, HOFMANN 1999). Die analysierten Proben des Nationalparks wiesen in 86 Fällen Wespenreste auf. HOHMANN et BARTUSSEK (2011) beschreiben, dass Wespen von den Waschbären auf dem Boden gerollt und erdrückt werden, bevor sie zustechen können. WINTER (2005) vermutet, dass Wespen unter anderem auch mit dem Fallobst aufgenommen werden. Da es sich im Gebiet um Proben mit einer relativ hohen Anzahl an Individuen gehandelt hat, ist aber eher von einer größeren Wespenansammlung auszugehen. Wie in den Ergebnissen dargelegt (Kap. 4.2.2.4) konnten Libellen trotz der prädestinierten Habitats (Moorstandorte) nicht in der Waschbärenlosung identifiziert werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass unter den nicht näher bestimmbarsten Juvenilstadien auch Libellenlarven waren, die in den Flachwassergebieten eigentlich eine gute Nahrungsquelle bilden. Auch Grashüpfer, die in einigen Gebieten der USA in über 10 % der Proben vorhanden waren (SCHOONOVER et MARSHALL 1951, TABATABAI et KENNEDY 1988), wurden im Müritz-Nationalpark nicht nachgewiesen.

5.2.1.2 Vegetabile Bestandteile

Den zweitwichtigsten Nahrungskomplex bildeten pflanzliche Bestandteile (BM=31,75 %). Hierbei spielten insbesondere Früchte (BM=16,32 %) und Baumfrüchte (BM=12,12 %) eine hervorgehobene Rolle, wobei diese Kategorien erheblichen saisonalen Schwankungen unterlagen (siehe Kap. 4.2.2.3; Abb. 39, S 41). Auch im autochthonen Verbreitungsgebiet haben Früchte mit Anteilen von bis zu 35,7% Biomasse einen großen Anteil an der Waschbärenahrung (z.B. SCHOONOVER et MARSHALL 1951, SMITH et KENNEDY 1987, TABATABAI et KENNEDY 1988). Die hohe Bedeutung von Baumfrüchten als Winternahrung wird nicht allein aus Ergebnissen verschiedenster Nahrungsanalysen deutlich. LUTZ (1981) sieht einen Zusammenhang zwischen der Präferenz dieser Komponente und der Ausbreitung des Waschbären, welche sich bevorzugt an wasser- und laubholzreichen Wäldern orientiert.

Im Spätsommer bzw. Herbst wurde bei den Waschbären eine deutliche Verlagerung der Nutzungsschwerpunkte im Gebiet beobachtet (KÖHNEMANN 2007, HERMES 2011, MICHLER 2016), wodurch die Nutzung spezieller Nahrungsquellen wie spätblühende Traubenkirsche (*Prunus serotina*), Mais und Roteichen (*Quercus rubra*) zeitweise stark in den Vordergrund rückte. Durch die telemetrischen Beobachtungen im Projektgebiet konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass die Roteichenbestände zur Fruchtreife (die früher als bei den anderen Eichenarten einsetzt) gezielt von den Waschbären aufgesucht wurden. Die insgesamt erhebliche Bedeutung von Mais, die in anderen Studien benannt wird (z.B. GILES 1939, RIVEST et BERGERON 1981, BEASLEY et RHODES 2008), konnte hier nicht bestätigt werden (BM=2,41 %). Trotz einer relativ hohen Auftretensfrequenz von 11,51 % trat diese Komponente nur auf wenigen verschiedenen Latrinen in Erscheinung und war somit lokal recht begrenzt. Entsprechend YEAGER et ELDER (1954) bestimmte auch hier die Verfügbarkeit den Zeitpunkt der maximalen Nutzung. Allerdings konzentrierte sich der Verzehr neben den Herbst- auch hauptsächlich auf die Wintermonate. Beobachtungen aus Nordamerika zeigen, dass die Tiere nach der Fruchtreife von überwiegend pflanzlicher Nahrung zunächst zunehmend auf Wirbellose und danach auf Wirbeltiere ausweichen (HAMILTON 1940, SCHOONOVER et MARSHALL 1950, STAINS 1956, COWAN 1973). Diese Tendenz lässt sich in dieser Studie ebenfalls erkennen.



Abb. 60 Obstbäume sind magische Anziehungspunkte für Waschbären – Früchte machen daher insbesondere in den Sommermonaten einen Großteil der Nahrung aus (AF=42 %). Fotos: I. Bartussek

5.2.1.3 Vertebraten

Der Wirbeltieranteil an der Nahrung fiel in dieser Studie im Vergleich zu den anderen beiden Überkategorien am geringsten aus (BM=16,34 %), deckt sich aber weitestgehend mit den Ergebnissen von ENGELMANN (2011) aus demselben Untersuchungsgebiet. Eine geringe Bedeutung von Wirbeltieren für die Ernährung des Waschbären heben auch HARMAN et STAINS (1979) sowie LLEWELLYN et UHLER (1952) und LUTZ (1981) hervor. In dieser Studie lag insbesondere der Biomasseanteil an **Vögeln** (n=132) mit insgesamt 2,92 % (inkl. Eierschalen) deutlich unter den Werten vorangegangener Untersuchungen. Anhand der saisonalen Biomasseanteile (Frühling 3,22 %, Sommer 4,48 %, Herbst 0,85 %, Winter 0 %) und des in Relation recht hohen sommerlichen Eierschalenanteils (BM=2,93 %) wird ersichtlich, dass die meisten Vögel bzw. Jungvögel in der ersten Jahreshälfte erbeutet werden. Singvögel machen hier mit 47 % den höchsten Anteil gefressener Vogelarten aus, gefolgt von Wasservögeln (26 %), Höhlenbrütern (17 %) und Hausgeflügel (8 %). Prädationsnachweise aus amerikanischen Studien beziehen sich in den meisten Fällen auf Wasser- bzw. Seevögel wie Enten, Blässhühner, Möwen und Gänse (u.a. LLEWELLYN et WEBSTER 1960, URBAN 1970, KADLEC 1971, GREENWOOD 1981, GASTON et MASSELINK 1997, HARTMAN et al. 1997, DAVIS et CUTHBERT 2001, ELLIS et al. 2007) sowie unterschiedliche Singvögel (ROBINSON et al. 1995, DIJAK et THOMPSON 2000, CHALFOUN et al. 2002). HARTMAN et EASTMAN (1999) sowie COURCHAMP et al. (2003) betonen in diesem Zusammenhang den Unterschied zwischen Insel- und Festlandpopulationen, da Verluste von oft endemischen Inselpopulationen (die über weniger Flucht- bzw. Anpassungsmöglichkeiten verfügen) stets größere naturschutzfachliche Konsequenzen mit sich ziehen. Neben Singvögeln konnten in Europa vereinzelt Fasan (LUTZ 1981), Specht (RUKOVSKY 1957) und Eisvogel (ENGELMANN 2011) in Kotproben gefunden werden. Für Einzelberichte zu Prädations-

ereignissen von Reihern, verschiedenen Greifvogelarten (z.B. Uhu, Wanderfalke, Rotmilan) und Mauerseglern (NICOLAI 2006, HENZE et HENKEL 2007, SCHRACK 2010, Görner 2011; HELBIG 2011, TOLKMITT et al. 2012) fehlen bislang wissenschaftliche Belege in Form einer fundierten Methodik, ohne die es selbst mit eingeschränktem Prädatorenspektrum kaum möglich ist, die Bedeutung einzelner Arten zu wichten (HARTMANN 2002). Arbeiten, die sich allein mit vermutlichen Prädationsereignissen befassen, tragen nicht zur Ursachenfindung und Problemlösung bei und verlassen sich meist auf Korrelationen anstatt Kausalzusammenhänge aufzudecken (LANGEMACH et BELLEBAUM 2002). Korrelationsnachweise sind aber allgemein nur als schwache Stütze von Ursache und Wirkung anzusehen (JOHNSON 2002). Wenn Beobachtungen wie Trittsiegel oder Kratzspuren als sichere Prädationsnachweise gewertet werden, ist es nur nachvollziehbar, dass die Autoren selbst von einer lediglich indirekten Nachweisführung sprechen (TOLKMITT et al. 2012). Das Bilden von Zusammenhängen, die allein auf parallelen Entwicklungen (hohe Reproduktion und Verbreitung des Waschbären gegenüber Rückgang von Populationen) fußen, ist wissenschaftlich nicht referenzierbar.

Vor dem Hintergrund des Artenspektrums und der jeweiligen Abundanz scheinen Vögel im Untersuchungsgebiet eher gelegentlich und von variabler Art prädiert zu werden. So wie bei anderen Nahrungskomponenten auch ist die Prädation von Vögeln vermutlich in erster Linie eine Funktion der Verfügbarkeit und der Möglichkeit sie zu fangen (ZEVELOFF 2002). Da der Waschbär als guter Kletterer die Nester vieler Vögel erreicht, stellen fast alle Arten eine potentielle Beute dar (LAGONI-HANSEN 1981). Im Müritz-Nationalpark als geschütztes Waldhabitat kann davon ausgegangen werden, dass eine sehr hohe Anzahl an entsprechenden Beuteobjekten verfügbar war. Grundsätzlich wiesen Brutvögel dort in den letzten Jahren einen durchweg positiven Bestandstrend und überdurchschnittlich hohe Abundanzen auf (LUNG 2011). Trotzdem stellt die Kategorie der Vögel nur einen sehr kleinen Anteil an der Gesamtnahrung der im Untersuchungsgebiet lebenden Waschbären. Ähnliche Ergebnisse erzielte STAHL (2010) bei ihrer Untersuchung in der Lewitzer Teichlandschaft (Mecklenburg-Vorpommern). Obwohl auch dort aufgrund der Landschaftsausstattung eine hohe Vogeldichte zu vermuten ist, machten Vögel lediglich 3 % der von Waschbären konsumierten Biomasse aus. Entsprechend hoch waren analog dieser Studie die Anteile anderer Komponenten wie Amphibien, Regenwürmer und Krebse. Ein ebenfalls im Gebiet ständig vorhandenes und leicht zugängliches Nahrungsangebot (wie beispielsweise Mollusken, Regenwürmer und Baumfrüchte), welches energetisch ebenso hochwertig ist, scheint eine Spezialisierung auf schwieriger erreichbare Beuteobjekte wie Vögel daher überflüssig zu machen.

Säugetiere (n=73) machten im Untersuchungsgebiet ebenfalls nur einen unerheblichen Teil der Nahrung des Waschbären aus (BM=1,7 %). Die geringe Bedeutung dieser Nahrungskategorie in Europa wurde ebenfalls von LUTZ (1981), SCHWAN (2003), STAHL (2010) und ENGELMANN (2011) bestätigt. Im Müritz-Nationalpark wurden ausschließlich Mäuse prädiert (hauptsächlich Wühlmäuse, n=45). Da vor allem Nagetiere und andere Kleinsäuger als natürliche Zwischenwirte des Waschbärspulwurms *Baylisascaris procyonis* gelten (KAZACOS 2001, PAGE et al. 2001b, PAGE et al. 2016), ist die Nahrungszusammensetzung der Waschbären im Untersuchungsgebiet auch aus epidemiologischer Sicht von Interesse (siehe Kap. 5.4.2). Der relativ hohe Anteil an Schermäusen (AF=14) ergibt sich anscheinend aus der semiaquatischen Lebensweise der Beuteobjekte (GRIMMBERGER 2014) in den vom Waschbären präferierten Nahrungshabitaten. Diese Feuchtlebensräume wurden von den telemetrierten Tieren im USG deutlich häufiger aufgesucht als alle anderen Habitattypen (HERMES et al. 2011). In (wieder)vernässten Gebieten haben Feldmäuse geringere Anteile an der Kleinsäugerfauna (Nährstoffarmut der Moore), allerdings können andere stark spezialisierte Arten wie Erdmaus oder Schermaus durch höhere Wasserstände begünstigt werden, ohne dabei jedoch zyklisch so hohe Dichten zu erreichen, wie es vorwiegend bei der Feldmaus der Fall ist (KÖSTER et BRUNS 2004, KEMPF 2005). In Feuchtgebieten sind zu Beginn der Bodenbrütersaison die Kleinsäugerbestände noch gering (JACOB 2003, KEMPF 2005). LANGEMACH et BELLEBAUM (2005) geben hierbei zu bedenken, dass dies bei gleichzeitig hohen Raubsäugerdichten auch zu erhöhter Prädation von Vogelbruten führen kann. Erste Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Kleinsäugerdichten und Prädation im Offenland wurden von KÖSTER et BRUNS (2004) durchgeführt. Für das Untersuchungsgebiet im Serrahn konnte im Frühjahr allerdings weder eine erhöhte Säugetier- (BM=0,73 %) noch eine hohe Vogelprädation (BM=3,22 %) beobachtet werden. Die höchsten Anteile an der Nahrung erreichten diese beiden Beutekategorien jeweils in den Sommermonaten (BM=2,80 % bzw. 4,48 %). Da eine effektive Jagd auf Mäuse nie beobachtet werden konnte (HEIMBACH 1975), ist ihr Verzehr aber höchstwahrscheinlich auf die leichte Erreichbarkeit zurückzuführen. Neben Einzelnachweisen von kleineren Säugetieren wie Kaninchenjungen oder Igel (LUTZ 1981) wurde in amerikanischen Studien mitunter ein hoher Anteil an Bisamratten (*Ondatra zibetica*) dokumentiert (AF>20 %; WILSON 1953, DORNEY 1954). Von einer vermehrten Prädation überwinternder Fledermäuse berichten McALPINE et al. (2011). Die Aufnahme von Aas ist aus amerikanischen Studien bekannt (ZEVELOFF 2002) und wurde auch in Europa vereinzelt nachgewiesen (LUTZ 1981, SCHWAN 2003, BARTOSZEWICZ et al. 2008, MICHLER 2016). Eine regelmäßige Fotofallenüberwachung von Fallwild im Untersuchungsgebiet ergab aber nur eine sehr vereinzelte Nutzung durch Waschbären – in erster Linie wurden die Kadaver von Füchsen und Marderhunden angenommen. Wenn Waschbären an den Fotofallen erschienen, machten sie meist einen großen Bogen um den Kadaver. MICHLER (2016) erwähnt in diesem Zusam-

menhang innerhalb eines Zeitraums von sechs Jahren nur ein einzelnes Jungtier, welches während der strengen Wintermonate 2010/2011 auf diese Ressource zurückgriff und zehn Tage lang an einem Schwarzwild-Kadaver erschien (Abb. 61). Die angelegten Energiereserven reichten für die Winterruhe dieses Tieres in dem strengen Winter anscheinend nicht aus, so dass es noch einmal aktiv wurde und diese energiereiche Nahrungsquelle für sich nutzte. In keinem anderen Fall konnte eine Nutzung von Fallwild für das Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden und auch in den Kotproben trat diese Kategorie nicht in Erscheinung. Extrem hohe Wildschwein- und Cervidenanteile (BM=10 %), wie sie BARTOSZEWICZ (2008) für Westpolen beschreibt, weichen deutlich vom bisherigen Wissensstand ab.



Abb. 61 Die Nahrungskomponente Aas wurde von den Waschbären im Untersuchungsgebiet nur sehr vereinzelt angenommen - die Foto-fallenbilder zeigen ein Jungtier, welches während des strengen Winters 2010/2011 neben anderen Carnivorenarten (u.a. Fuchs, Marderhund, Dachs) mehrere Tage an einem Schwarzwild-Kadaver nachgewiesen wurde. Quelle: Projekt Waschbär

Waschbären zeigen generell eine deutliche Vorliebe für Wassernähe und die dazugehörigen Ressourcen (LOTZE et ANDERSON 1979, GEHRT et FRITZELL 1998a, HESKE et AHLERS 2016, MICHLER 2016). Einen Großteil ihrer Nahrung suchen sie in flachen Gewässern, z.B. an Fluss- oder Seeufern, Brüchen und Überschwemmungsgebieten (STUEWER 1943, LAGONI-HANSEN 1981, KAUFMANN 1982, SANDERSON 1987, CHAMBERLAIN et al. 2002, ZEVELOFF 2002, HOHMANN et BARTUSSEK 2011). Die Waschbären im USG konnten zur nächtlichen Nahrungssuche über lange Zeiträume in den Feuchtgebieten telemetriert werden (ORTMANN 2010, HERMES 2011, MICHLER 2016). Dies erklärt den sehr hohen Anteil an aufgenommener aquatischer Nahrung und verdeutlicht die spezialisierte Nahrungssuche der Tiere in den Flachwassergebieten.

Fische stellten bei dieser Studie den höchsten Wirbeltieranteil (BM=5,9 %), traten aber nur in 15,4 % der Proben auf (n=151). Der ermittelte Korrekturfaktor von 30,13 (siehe Kap. 4.3.2) entspricht zwar weitgehend dem von SEILER 2001 ermittelten und in anderen Studien verwendeten Wert (KF=34,4), scheint aber dennoch im Vergleich zu den Amphibien überhöht zu sein. Fische spielen zwar im Frühling als Nahrungskategorie eine größere Rolle (BM=14,78 %), stehen aber bezüglich der Häufigkeit der Prädation deutlich hinter den Amphibien.

Amphibien (n=315) wurden in bisherigen Studien als Beuteobjekte nur wenig dokumentiert (GEHRT 2003). Bei ZEVELOFF (2002) heißt es: „Obwohl Waschbären oft in der Nähe von Amphibien leben, machen sie typischerweise keinen großen Anteil ihrer Nahrung aus“. WHITNEY et UNDERWOOD (1952) beschreiben, dass der Waschbär nicht allzu geschickt beim Fang von Fröschen sei. Eine regelmäßige Nutzung dieser Kategorie ist in Amerika, soweit bekannt, noch nicht dokumentiert worden. Auch als Prädator für Laich wurden Waschbären bislang noch nicht explizit in der Literatur erwähnt. Im Müritznationalpark waren Amphibien (BM=5,72 %) die nach den Fischen am meisten verzehrte Wirbeltierkategorie und traten in circa jeder dritten Probe auf (AF= 32,1 %; n=315). Hohe Nutzungsraten dieser Kategorie von bis zu 20 % BM finden sich auch bei SCHWAN (2003), BARTOSZEWICZ et al. (2008), STAHL (2010) und ENGELMANN (2011). MATSUO et OCHIAI (2009) dokumentierten bei Mageninhaltsanalysen in Japan eine AF von 18,8 %. Amphibien haben vermutlich im allochthonen Verbreitungsgebiet somit eine deutlich höhere Bedeutung als Nahrungskategorie. Ein nicht unerheblicher Teil an Amphibien (bis zu 19 % BM) ist saisonal auch bei anderen Raubsäugerarten wie beispielsweise Mink (ZSCHILLE et GROSSE 2003, HESSE 2011, ZSCHILLE et al. 2014), Marderhund (VIRO et MIKKOLA 1981, REIG et JEDRZEJEWSKI 1988, SCHWAN 2003, SIEGERT 2008, SUTOR et al. 2010, DRYGALA et al. 2013), Dachs (KAUHALA et al. 1998, HOFMANN 1999, STÜRZER 2005), Iltis (SCHLIETTER 2005) und Fuchs (REIG et JEDRZEJEWSKI 1988) in der Nahrung zu verzeichnen. Wildschweine werden ebenfalls häufig als Prädatoren von Amphibien genannt (SCHLEY et ROPER 2003, HERRERO et al. 2006, JOLLEY et al. 2010), insbesondere auch während der Winterruhe der Lurche (KÜHNEL et BIEHLE 2006). Die vorwiegend in den Proben vorhandenen Moor- und Grasfrösche wurden verstärkt zur Paarungszeit der Froschlurche gefressen, wobei beobachtet werden konnte, dass der Fang unter anderem

anhand der Rufe erfolgte (mündl. Mitt. SEBASTIAN KRAGE, Nationalparkamt Müritz, siehe Abb. 62). Hier hat offenbar, ähnlich wie bei den Mollusken, eine Spezialisierung auf eine in großen Mengen und leicht verfügbare Nahrungskategorie stattgefunden. Die oben genannten Ausführungen von KÖSTER et BRUNS (2004) zeigen aber, welche Bedeutung die Veränderung von Artenbeständen im Jahresverlauf für die Anwesenheit und Prädationsaktivität von Raubsäugetern haben kann. Demzufolge könnten in den Serrahner Feuchtgebieten auch Amphibien bestimmte Raubsäugeterarten, in diesem Fall den Waschbären, anziehen. Eine Ressourcenklumpung wie bei der Amphibienlaichzeit kann beim Waschbären zur Formation von lokalen Aggregationen führen (WEHTJE et GOMPPER 2011). Die im Untersuchungsgebiet telemetrisch erhobenen Raumnutzungsdaten zeigen eine extrem unterschiedliche Nutzungsrate der Moore (MICHLER 2016), die anscheinend auch an das Amphibienvorkommen gekoppelt ist. Obwohl Unken im Serrahn nachweislich lokal (z.B. Goldenbaumer Flur) in zum Teil hohen Mengen vorhanden waren⁴⁸ und die Waschbären sich auch vermehrt in diesen Gewässern aufhielten (MICHLER 2016), traten sie in den analysierten Kotproben nicht in Erscheinung. Auch Erdkröten wurden nur in einem Fall nachgewiesen. Außer in der Studie von STAHL (2010), bei der Rotbauchunken (*Bombina bombina*) mit einer AF von 4 % auftraten, sind bis heute keine weiteren Prädationsfälle bekannt geworden. ANASTASIADIS (2011) dokumentierte in Niedersachsen (Landkreis Schaumburg) eine vermehrte Erdkrötenprädation. Gelbbauchunken wurden hier anscheinend ebenfalls trotz vorhandener Bestände gemieden. Der Autor verweist zusätzlich auf die abschreckende Wirkung der aposematischen Färbung der Unken. Da die reizenden bzw. giftigen Sekrete der Erdkröten und Unken (GÜNTHER 1996) die Prädation erschweren, werden die zahlenmäßig deutlich häufigeren und dadurch mühelos zu erbeutenden Moor- und Grasfrösche vermutlich deutlich bevorzugt. Trotz großem geschlossenen Besiedlungsareal im nordostdeutschen Tiefland (GROSSE 2009) wurden Laubfrösche (*Hyla arborea*) nur in zwei Fällen im Waschbärenkot nachgewiesen (BM=0,01 %). Obwohl sie im Laichgewässer in der Regel mit mehreren anderen Amphibienarten vergesellschaftet sind, findet man sie meist auf krautigen, großblättrigen Pflanzen oder Sträuchern auf Höhen zwischen 0,4 und 2m oder sogar zuweilen hoch oben in den Kronen von Laubbäumen (GROSSE 2009), was die Erreichbarkeit für Fressfeinde deutlich erschwert. Wahrscheinlich spielt diese allgemein geringere Präsenz der Laubfrösche in den vom Waschbären genutzten Wasserbereichen eine entscheidende Rolle für die niedrigen Prädationsraten (GROSSE et al. 2019).

Im Untersuchungsgebiet wurde ebenfalls eine hohe Nutzung des Amphibienlaichs vermutet⁴⁹, der aber im Kot nicht mehr nachzuweisen ist. Zu den wichtigsten potentiellen Prädatorarten von Amphibienlaich zählen nach GÜNTHER (1996) verschiedene Vogelarten wie Weiß- und Schwarzstorch, Mäusebussard, Roter und Schwarzer Milan, Uhu, Waldkauz, Krähe, Elster, Reiher und auch die Amsel. Beobachtungen aus dem Müritz-Nationalpark zeig-

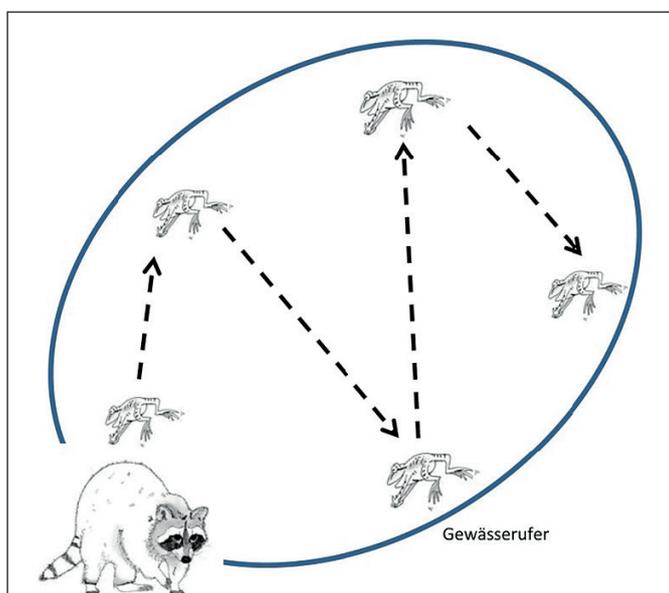


Abb. 62 Der Waschbär kann das Nahrungsangebot in Flachwasserbereichen aufgrund seiner taktilen Fähigkeiten wie kein anderer Raubsäugeter nutzen – systematisch tastet er den Grund nach Fressbarem ab (l). Schematische Darstellung des Amphibienfangs durch Waschbären anhand der Rufe (r): Die Waschbären nehmen die Rufe der Tiere wahr, suchen die Stelle im Gewässer direkt auf und ertasten und fressen die jeweiligen Individuen. Dann horchen sie erneut und suchen unmittelbar die nächste Stelle auf. Hierbei konnte beobachtet werden, dass sich die Waschbären quasi zickzackförmig durchs Wasser bewegen. Foto: I. Bartussek; Zeichnungen: B. Michler

⁴⁸ Regelmäßig durchgeführtes Amphibienmonitoring der Nationalparkmitarbeiter sowie eigene Beobachtungen.

⁴⁹ Der frische Kot der Waschbären, der während der Laichzeit in jedem Untersuchungs-jahr von gefangenen Tieren gesammelt wurde, wies stets eine sehr charakteristische schleimige Konsistenz auf, welche auf den Verzehr von großen Laichmengen hindeutete.

ten, dass bei Eichelhähern und Bussarden mittels einer besonderen Fraßtechnik⁵⁰ eine regelrechte Spezialisierung auf Froschlaich stattgefunden hat (mündl. Mitt. CLAUS WEBER, Nationalparkamt Müritz). Ferner sind Ringelnatter, verschiedene Forellenfische, Molche, Wildschwein, Rotfuchs, Dachs, Iltis, Igel, Spitzmaus und Wanderratte als Laichprädatoren zu nennen (GÜNTHER 1996). Auch verschiedene Strudelwürmer und Egel können Laichbestände in hohem Maße dezimieren (KWET 1996). Gemäß SAVAGE (1961) und HINTERMANN (1984) kommen Mortalitätsraten von 80-100 % während der Entwicklung vom Ei bis zum metamorphisierten Jungtier regelmäßig vor⁵¹ – bei den europäischen Grasfröschen würden in dieser Phase nicht selten Verluste von annähernd 100 % auftreten. Demgegenüber beträgt die Mortalitätsrate der bereits metamorphisierten Grasfrösche nur noch 30-50 % pro Jahr (SAVAGE 1961, HEUSSER 1970, RYSER 1986). Sie liegt damit sogar niedriger als bei vielen anderen Wirbeltieren wie beispielsweise Mäusen oder Singvögeln.

Reptilien traten im Nationalpark lediglich in vier Fällen (BM= 0,11 %) in den Losungsproben auf, weswegen diese Kategorie für das Untersuchungsgebiet vernachlässigt werden kann. Es sei aber erwähnt, dass während einer Langzeitstudie in Brandenburg Hinweise auf Prädation der Europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) durch den Waschbären ermittelt wurden (SCHNEEWEISS et WOLF 2009). Gebiete mit Sumpfschildkröten weisen oft hohe Bestände an Schwarzwild, Fuchs, Dachs und in jüngster Zeit auch an Marderhund und Waschbär auf (SCHNEEWEISS et FRITZ 2000). Ein hoher Anteil der Gelege und Jungtiere fällt laut SCHNEEWEISS (1998) diesen Prädatoren zum Opfer. Zwischen 1995 und 2008 wurden im betreffenden Gebiet vier Überreste gefressener Sumpfschildkröten (*Emys orbicularis*) gefunden, meist kombiniert mit Waschbärenfährten. Die Autoren gehen anhand von den Indizienbeweisen (Trittsiegel, Fraßbilder) und vor dem Hintergrund der Erfahrungen aus Nordamerika davon aus, dass sich der Waschbär negativ auf die letzten Freilandpopulationen dieser Art auswirkt und für die Zunahme prädatationsbedingter Verluste verantwortlich ist. In den gemäßigten Breiten Nordamerikas gilt der Waschbär seit langem als wesentlicher und besonders geschickter Prädatore adulter Wasserschildkröten verschiedener Arten (ERNST et LOVICH 2009). In diesem Zusammenhang sind vor allem hohe Prädationsraten der unechten Karettschildkröte (*Caretta caretta*) zu nennen (STANCYK et al. 1980, ANDERSON 1981, FEINBERG et BURKE 2003, ENGEMANN et al. 2003), welche aber vorwiegend auf Inseln zum Tragen kommen, auf denen das Nahrungsspektrum für Waschbären begrenzt ist und die Tiere häufig nahe der Umwelt-Kapazitätsgrenze leben (PARSONS et al. 2013). Die Gefährdungsursachen für die europäische Sumpfschildkröte sind außerordentlich vielseitig, ebenso wie das potentielle Prädatorenspektrum. Als Hauptgründe für das drohende Verschwinden gelten intensive Landnutzung, Entwässerung von Mooren, Fischerei und Verluste durch den Straßenverkehr (SCHNEEWEISS 1998).

Im Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks lebte ein Exemplar der europäischen Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) mindestens zwei Jahre lang in einem der durch Waschbären höchst frequentierten Moore (Große Rieg in Hasseln). Das Tier wurde im Frühsommer 2008 von einem Nationalpark-Ranger auf einem Sandweg nahe des großen Serrahnsees aufgefunden und anschließend nach einer fotografischen Dokumentation im ca. 2,5 km Luftlinie entfernten Große Rieg (Verlandungsmoor, 20 ha) wieder ausgesetzt. Dieses Individuum wurde am 29. April 2010 durch denselben Mitarbeiter wiederentdeckt, fotografiert (Abb. 63, rechts) und zurückgesetzt. Nach Dr. N. SCHNEEWEISS von der Naturschutzstation Rhinluch (Brandenburg) handelte es sich dabei den äußeren Merkmale zufolge um ein allochthones Weibchen aus Südosteuropa. Es war in einem sehr guten Zustand und wies keinerlei Verletzungen auf. In dem genannten Zeitraum wurde die Schildkröte mehrfach beobachtet und einmal mittels einer Fotofalle dokumentiert. Obwohl sich in dem betreffenden Moor täglich mehr als zehn Waschbären aufhielten⁵², wurde sie anscheinend nicht als potentielle Nahrung wahrgenommen. Eine befürchtete Spezialisierung des Waschbären auf bestimmte Beuteobjekte⁵³ ist gewöhnlich erst dann möglich, wenn es sich um eine hohe Anzahl an Individuen bzw. Exemplaren handelt – aber auch Gelegenheitsbeute kann für stark bedrohte Populationen wie die der Sumpfschildkröte unter Umständen schwerwiegende Konsequenzen haben. Waschbären können auch durchaus eine sehr persönliche Präferenz für bestimmte Nahrungsressourcen entwickeln (HOHMANN et BARTUSSEK 2011). Bei Schutzmaßnahmen sollte aber vor allem das bereits erwähnte breite Prädatorenspektrum bedacht werden⁵⁴.

Im späten Frühjahr 2011 wurde von einer Anwohnerin aus Goldenbaum eine weitere Sumpfschildkröte entdeckt. Die Schildkröte wurde von ihrem Hund auf einer großen Wiese nahe des Schweingartensees, mehr als 2 km vom Großen Rieg entfernt, gefunden. Hierbei handelte es sich um ein deutlich dunkleres Exemplar, was auf eine autochthone Europäische Sumpfschildkröte hindeutete. Das Individuum war ebenfalls in einem sehr gu-

50 Es konnte beobachtet werden, dass die Vögel hierbei auf einem dicht über die Wasseroberfläche ragenden Ast landen und den Laich beim Hochfliegen mit dem Schnabel von der Wasseroberfläche abschöpfen.

51 z.B. Verlust von Laich bzw. Kaulquappen durch Austrocknung einiger Gewässer (ANASTASIADIS 2011).

52 Ersichtlich aus den Telemetriedaten aus dem Untersuchungsgebiet (MICHLER 2016).

53 In diesem Zusammenhang wird oft von einer möglichen Tradierung einzelner älterer Waschbären gesprochen, der in gefährdeten Gebieten durch eine verstärkte Jagd (Beschleunigung der Turnoverrate der Population) entgegengewirkt werden kann.

54 In den letzten Jahren wurden sehr gute Erfahrungen mit der elektrischen Einzäunung einzelner Sumpfschildkrötengewässer gesammelt. Der Zaun hält das terrestrische Prädatorenspektrum zuverlässig ab (mündl. Mitt. Dr. N. SCHNEEWEISS, Naturschutzstation Rhinluch, Brandenburg).

ten Allgemeinzustand und zum Zeitpunkt des Auffindens allem Anschein nach auf der Suche nach einem Eierablageplatz⁵⁵. Im Vorfeld gab es mehrere dokumentierte Sichtungen von Anwohnern aus Goldenbaum an einer Badestelle des Schweingartensees.



Abb. 63 Fotofallenbild aus einem Sumpfschildkrötenprojekt in Brandenburg – ein Waschbärkübe betastet eine mit einem VHF-Sender markierte adulte Sumpfschildkröte. Das Individuum wurde später lebend aber verletzt im Projektgebiet wiedergefunden (mündl. Mitt. Dr. N. Schneeweiß, Naturschutzstation Rhinluch, Brandenburg; links). Im Jahr 2010 wurde ein wahrscheinlich südosteuropäisches Exemplar der Sumpfschildkröte im Müritz-Nationalpark aufgefunden. Das Exemplar lebte nachweislich mehr als zwei Jahre lang unversehrt in einem großen Moorgebiet (Große Rieg), welches stark von den dort lebenden Waschbären frequentiert wurde (rechts). Fotos: N. Schneeweiß & O. Best

5.2.2 Nahrungsspektrum der Waschbären im Referenzgebiet

Entgegen der Vermutung, dass das Nahrungsangebot für Waschbären in der Kulturlandschaft in Folge der anthropogenen Beeinflussungen geringer ausfällt, zeigte sich auch im Referenzgebiet eine überaus breite Palette an Nahrungskomponenten und eine hohe ökologische Nischenbreite. Es muss allerdings erwähnt werden, dass im Referenzgebiet keine Winterproben enthalten waren, die in der Regel eine geringe Diversität aufweisen. Die Untersuchungen ergaben mit insgesamt 70 nachgewiesenen Arten ein durchaus großes Artenspektrum, welches sich nicht bedeutend von dem des Untersuchungsgebietes des Müritz-Nationalparks unterschied. Aufgrund der Tatsache, dass hier sogar tendenziell mehr Nahrungskategorien pro Kotprobe auftraten, kann davon ausgegangen werden, dass dieser Lebensraum keinesfalls weniger Nahrungsressourcen aufweist, sondern dass sich die Nahrungskategorien dort nur anders verteilen. Bei einer generalistischen Wildart wie dem Waschbären spiegeln die nahrungsökologischen Daten in erster Linie die Lebensraumausstattung eines bestimmten Gebietes wider (CLUTTON-BROOK 1989, GEHRT et FRITZELL 1998; SMITH et SMITH 2009). Auch in diesem Fall zeigt sich für das RG eine zu erwartende Verteilung der Nahrungskategorien entsprechend eines anthropogen beeinflussten Lebensraumes. Neben den charakteristischen Komponenten eines Waldhabitats wie beispielsweise Baumfrüchten, Mollusken und Regenwürmern fanden sich auch vermehrt Futterquellen wie Steinobstgewächse, Mais oder Haselnüsse in den Proben. Eher dem naturbelassenen Habitat zuzurechnende Komponenten wie Reptilien, Krebse, Himbeeren, Hagebutten, Ameisen oder Heuschrecken kamen dagegen entweder gar nicht, oder nur sehr selten vor. Anhand des ebenfalls äußerst geringen Wirbeltieranteils (BM=5,6 %) wird zudem deutlich, dass den Tieren anscheinend ein großes Angebot an leicht zugänglichen pflanzlichen und wirbellosen Bestandteilen zur Verfügung steht. Alleine Baumfrüchte, Regenwürmer und Mollusken machten 82,1 % der konsumierten Biomasse aus. Hinsichtlich geschützter bzw. naturschutzrelevanter Arten ergaben sich im RG keine anderen Hinweise als im USG des Müritz-Nationalparks (siehe Kap. 4.2.3). Die Hypothese, dass der Einfluss des Waschbären auf einzelne Arten in einem anthropogen stärker beeinflussten Lebensraum aufgrund eines geringeren vorhandenen Angebots größer ist, konnte daher nicht bestätigt werden. Es wurde vielmehr deutlich, dass der Waschbär als nicht spezialisierter Beutegreifer auch in solchen Gebieten stets die leicht erschließbaren, in der Regel häufig vorkommenden Komponenten als Nahrungsgrundlage präferiert. Das Nahrungsangebot in der Kulturlandschaft stellt demzufolge keine begrenzende Ressource für Waschbären dar.

⁵⁵ Beim Aufnehmen des Tieres trat Wasser aus der Kloake aus, welches ein deutlicher Hinweis auf ein Reproduktionsgeschehen ist (mündl. Mitt. Dr. N. SCHNEEWEISS, Naturschutzstation Rhinluch, Brandenburg).

5.3 Korrekturfaktor

5.3.1 Aussagekraft der Kotanalysen und Korrekturfaktoren

Um die Ökologie einer Art und ihre Wechselwirkungen mit der biotischen Umwelt zu verstehen, ist ein akkurate und verlässliches Wissen über die jeweilige Ernährungsweise nötig (ZABALA et ZUBEROGOITA 2003, RULISON et al. 2012). In der Literatur wurden verschiedenste Methoden angewendet, um die Nahrungsgewohnheiten von Wildtieren abzuschätzen, darunter auch die nicht invasive Methode der Kotanalyse (TRITES et JOY 2005, GOMPPER et al. 2006), die in der vorliegenden Arbeit zur Anwendung kam. Die mikrohologische Untersuchung unverdauter Nahrungsreste im Kot von Wildtieren wird oft genutzt, um Aufschluss über das Nahrungsspektrum der Tierarten und somit Einblicke in die Ernährungsgewohnheiten zu erlangen (CHAME 2003, GOMPPER et al. 2006). Federn, Knochen, Haare oder Pflanzenreste können erfolgreich für die Identifikation der konsumierten Nahrungsbestandteile verwendet werden. Dennoch treten auch immer wieder Schwierigkeiten bei der Rekonstruktion der Nahrung auf (PUTMAN 1984). Meist sind diese mechanischer Natur (verklebte Proben), oder die Nahrungsreste sind so stark zerkleinert, dass eine genaue Identifizierung nicht mehr möglich ist. Einige leicht verdauliche Bestandteile lassen sich auch überhaupt nicht mehr in den Proben nachweisen. Eine Kombination von Datensätzen aus Kotanalysen und Mageninhaltsanalysen kann die Genauigkeit der Aussagen daher noch verbessern (MARUCCO et al. 2008). Auch sogenannte Metabarcoding-Verfahren wurden in den letzten Jahren verstärkt angewandt (z.B. TABERLET et al. 2012, Ji et al. 2013). Hierdurch wird die Möglichkeit gegeben mit Hilfe konservierter Bereiche in einem Spektrum von Markergenen die DNA im Kot zu amplifizieren, sequenzieren und anhand von Datenbankvergleichen taxonomisch zuzuordnen (HERBERT et al. 2003). Bei diesem Ansatz handelt es sich um eine rein qualitative Analyse der Losungen, eine für diese Studie unabdingbare Biomassequantifizierung kann mit diesem Verfahren allerdings nicht umgesetzt werden. Es muss zudem garantiert sein, dass die Proben frisch und nicht bereits durch Sporen o.ä. kontaminiert sind (mündl. Mitt. Prof. Dr. E. HEITLINGER, Humboldt-Universität Berlin, Institut für Biologie). Ein interessanter Forschungsansatz wäre in diesem Zusammenhang aber ein direkter Vergleich der Nahrungsidentifikation zwischen der klassischen und der DNA-Kotanalyse. Auch für die Unterscheidung ähnlicher Losungen wie beispielsweise beim Baum- und Steinmarder wurden genetische Analysen bereits erfolgreich eingesetzt (POSŁUSZNY et al. 2007).

Um die in den Kotproben identifizierten Bestandteile zu quantifizieren, bestehen mehrere Ansätze. Die diesbezüglichen Analysemethoden variieren sehr stark in ihrer Komplexität und in der Genauigkeit, mit der die Anteile gefressener Komponenten dargestellt werden (CORBETT 1989). Die am leichtesten anwendbare und auch am häufigsten durchgeführte Methode der Nahrungsanalyse ist die Auftretensfrequenz definierter Nahrungskomponenten in den Kotproben (LEOPOLD et KRAUSMANN 1986, RABINOWITZ et NOTTINGHAM 1986). Wenn nur die allgemeine Nahrungszusammensetzung und die relativen Anteile der Beutekategorien wichtig sind, stellt dies aufgrund der direkten Vergleichsmöglichkeit mit anderen Tierarten eine geeignete Methode dar (BRZEZINSKI et MARZEC 2003). KLARE et al. (2011) geben aber zu bedenken, dass die Frequenz grundsätzlich nur eine geringe ökologische Aussagekraft hat und die Ergebnisse daher missverständlich sein können. Die Frequenz spiegelt hiernach die tatsächlich aufgenommene Biomasse einer Nahrungskategorie nicht korrekt wider, da aufgrund der Gleichgewichtung konsumierter Nahrungskategorien verschiedener Größen und Verdauungszeiten die gut verdaulichen Nahrungstypen unterschätzt, die schlecht verdaulichen dagegen überbewertet werden (PUTMAN 1984, WEAVER 1993, BOITANI et FULLER 2000). Als aussagekräftigste Methode um den Anteil verschiedener Nahrungskomponenten am Gesamtnahrungsspektrum darzustellen bzw. um die unterschiedlichen Beuteobjekte zu wichten gilt aus diesem Grund der Prozentsatz an konsumierter Biomasse (CHANIN 1981, BRZEZINSKI et MARZEC 2003, ROGER et al. 1990). Diese Methode spiegelt das reelle Gewicht der gefressenen Nahrung unabhängig von der Anzahl an Erfassungen in der Gesamtanzahl an Kotproben wider und erlaubt somit ein komplexeres Verständnis der Nahrungsökologie und der Räuber-Beute-Beziehungen der Art sowie des Prädationseinflusses auf die Beutepopulation (CORBETT 1989). Für detaillierte ernährungsökologische Aussagen kann auf die Ermittlung des quantitativen Anteils der Nahrungskomponenten daher nicht verzichtet werden (STUBBE et JAHRMÄRKER 1977). Die Tatsache, dass viele Wissenschaftler ausschließlich die Auftretensfrequenz nutzen und nicht die Biomassemodelle, die für ihr Studienobjekt verfügbar sind, lässt laut KLARE et al. (2011) einen Mangel an Verständnis hinsichtlich der Grenzen und Fehlerquellen von Kotanalysen bei Carnivoren vermuten.

Bei Tierarten mit einem großen Spektrum an unterschiedlichen Nahrungsbestandteilen wird mitunter empfohlen, die frequenzbasierte Methode mit der Biomasseschätzung zu kombinieren (ZABALA et ZUBEROGOITA 2002). Dies ist vor allem für selten konsumierte Kategorien wichtig (KLARE et al. 2011). Anhand der zum Teil sehr hohen Differenzen bezüglich Biomasse- und Frequenzanteil einzelner Nahrungskategorien im Müritznationalpark zeigt sich nicht nur die Breite der Nahrungspalette, sondern auch in welcher Regelmäßigkeit die einzelnen Komponenten aufgenommen wurden – oder explizit, wie oft ein Prädationsereignis stattgefunden hat. In der vorliegenden Untersuchung machten beispielsweise Amphibien 5,7 % der konsumierten Biomasse der Waschbären

aus. Die Auftretensfrequenz in den Proben belief sich allerdings auf 32,1 % (n=315), was impliziert, dass trotz relativ geringem Biomasseanteil eine recht hohe Anzahl an Individuen gefressen wurde. Die größte potentielle Fehlerquelle bei der Rekonstruktion von Nahrung entstammt der offensichtlich unterschiedlichen Verdaulichkeit verschiedener Komponenten, resultierend in unterschiedlicher Repräsentanz im Kot sowie der Diskrepanz im Oberflächen-Volumenverhältnis verschieden großer Beuteobjekte (CORBETT 1989). Kleine Tiere haben demnach mehr identifizierbare Reste (z.B. Haare, Federn) pro Körpereinheit als große Tiere. MILNE et al. (1978) spezifizieren dieses Problem, indem sie in ihrer Arbeit beschreiben, dass nur wenige Komponenten konstante Verdauungsraten haben. Die Verdauungsrate einer einzelnen Komponente kann sich je nach Mischungsverhältnis ändern – wenn eine Komponente allein gefüttert wird, weicht die Rate oft stark von derjenigen ab, wenn sie nur einen Teil der Nahrung darstellt. Gerade Raten von pflanzlichen Bestandteilen variieren hiernach entsprechend des Anteils an der Nahrung. Wenn beispielsweise der Anteil leicht verdaulicher Bestandteile sehr hoch ist, wird eine Komponente, die schwer verdaulich ist und nur einen geringen Anteil einnimmt, fast vollständig unverdaut bleiben. CAVALLI et VOLPI (1995) fanden zudem in einem Versuch mit Füchsen heraus, dass im Kot mehr Reste von kleinen Säugetieren vorhanden waren als in den Mägen. Invertebraten und pflanzliche Bestandteile hatten dagegen im Magen höhere Dichten als im Kot. REYNOLDS et AEBISCHER (1991) erklären dies mit den unterschiedlichen Passagen im Verdauungstrakt: größere Bestandteile bleiben hängen, während kleine schneller passieren und später vielleicht übersehen werden. Auch wurde in diesem Zusammenhang vermutet, dass Vogelreste, insbesondere die der Jungvögel, bei der Verdauung stärker fragmentiert werden und somit makroskopisch nicht so leicht im Kot nachzuweisen sind wie die Reste von Säugetieren. LIBERG (1982) postulierte, dass sich gefütterte Küken im Kot von Hauskatzen kaum noch nachweisen lassen. JOHNSON et HANSEN (1979) gingen allerdings davon aus, dass Vögel einen höheren Anteil unverdaulicher Bestandteile besitzen als gleich große Säugetiere. Allgemein beeinflussen die abweichenden Verdauungszeiten der verschiedenen Nahrungsgruppen sowie die unterschiedlichen Anteile schwer verdaulicher Reste wie Haare, Federn, Knochen, aber auch chitinöse Bestandteile stark die jeweiligen Ergebnisse (WITT 1980, JEFFRIES 1974, ANSORGE 1991). Insbesondere Kotanalysen bei Carnivoren leiden aus diesem Grund unter Schwierigkeiten in der Schätzung der tatsächlich konsumierten Biomasseanteile (ANSORGE et al. 2006).

Um den Effekt dieser verschiedenen Verdauungsraten zu korrigieren, wird in erster Linie die Verwendung von Verdauungskoeffizienten empfohlen. Mit Hilfe von Verdauungskoeffizienten lässt sich aus den Nahrungsresten im Kot das Gewicht bzw. die Anzahl gefressener Beuteobjekte ermitteln (u.a. PUTMAN 1984, RÜHE et al. 2008, BRZEZINSKI et MARZEC 2003, KLARE et al. 2011). Die Ermittlung von Korrekturfaktoren anhand von Gehegetieren wurde bereits vielfach und für verschiedene Arten durchgeführt (u.a. GREENWOOD 1979, KRUIK et PARISH 1981, ARTOIS et al. 1987). Es hat sich jedoch gezeigt, dass diese Versuche nicht nur sehr zeitaufwendig und komplex sind, sondern auch von vielen weiteren Faktoren abhängen, die die Ergebnisse stark beeinflussen können. Hierbei sei explizit der Grad der Sorgfalt hinsichtlich der Durchführung des Futtersuches genannt. In Bezug auf die Art und Weise der Darreichung der einzelnen Futterkomponenten und bei der Aufarbeitung der Lösungsproben im Labor variieren die Vorgehensweisen bzw. weichen die verschiedenen Studien mitunter sehr stark voneinander ab. Auch verschiedene Haltungsbedingungen, eine unterschiedliche Anzahl von Versuchstieren, das Alters- und Geschlechterverhältnis sowie der physiologische Zustand der Tiere bestimmen die Resultate (REYNOLDS et AEBISCHER 1991). Hinzu kommen Faktoren, die sich durch die Gefangenschaftshaltung ergeben. Wenn Gehegetiere mit für sie ungewohnter Nahrung in Berührung kommen, fallen die Reste aufgrund mangelnden Hungers und Interesses oft höher aus. Generell ist das Nahrungsspektrum der Tiere in freier Wildbahn deutlich größer als das, welches bei Futtersuchen verwendet werden kann (KLARE et al. 2011). Dem beschriebenen Effekt, dass sich die Verdauungsraten der Komponenten je nach Mischungsverhältnissen ändern, kann daher in solchen Versuchen kaum Rechnung getragen werden, da die Komponenten der Übersicht halber meist einzeln verabreicht werden. Das Verdauungssystem von Tieren in Gefangenschaft arbeitet aufgrund von weniger Bewegung, kombiniert mit einer regelmäßigen Nahrungsaufnahme, anders als das von Wildtieren. Nahrungstypen, die, wie im Fall des Futtersuches, zum ersten Mal gefressen werden, werden zudem tendenziell schlechter verdaut (STEVENS et HUME 2004).

Korrekturfaktoren vermitteln nur eine sehr vereinfachte Version des komplexen Verdauungsprozesses, weshalb diese Methodik in vielen Punkten an ihre Grenzen stößt (BRZEZINSKI et MARZEC 2003). Sowohl Angaben zur Häufigkeit als auch zum Volumen verzehrter Bestandteile geben letztendlich nur ein verzerrtes Bild der Zusammensetzung des tatsächlich gefressenen Futters ab (CREUTZ 1978, WITT 1980). Abgesehen von diesen Einschränkungen scheinen Modelle zur Biomassekalkulation basierend auf Futtersuchen aber die beste Annäherung an das Nahrungsspektrum darzustellen (CHANIN 1981, ROGER et al. 1990). Dieses Modell eliminiert einige Fehlerquellen, die die Frequenz und die Volumen-/Biomasseschätzungen ohne Korrekturfaktor beeinflussen (KLARE et al. 2011). Die besten Rückschlüsse können dabei durch ein präzises Versuchsdesign und eine hohe Genauigkeit bei der Durchführung gezogen werden (MILLS 1996, SHEPPARD 1999).

5.3.2 Ermittelte Korrekturfaktoren

Verschiedene Verdauungsstrategien resultieren aus einem großen Spektrum an ernährungsbedingter Nischenbildung unter den Säugetieren (HUME 2002). Vor dem Hintergrund einer hohen Variabilität der Arten wurden für zahlreiche Raubsäuger Korrekturfaktoren bestimmt, darunter in erster Linie Fuchs (LOCKIE 1959, STAHL 1990, REYNOLDS et AEBISCHER 1991), Dachs (HOFMANN 1999), Iltis (ROGER et al. 1990), Hauskatze (LIBERG 1982), Marderhund (KAHNT 2010), Nerz (HYLANOVA 2008), Mink (FAIRLEY et al. 1987, BRZEZINSKI et MARZEC 2003) und Otter (JACOBSEN et HANSEN 1996). Für Waschbären liegen Angaben von GREENWOOD (1979) und SEILER (2001) vor. Obwohl Korrekturfaktoren theoretisch eine weitaus höhere Genauigkeit bieten, wenn es darum geht das Nahrungsspektrum einer Wildart zu bewerten, werden sie in Studien nicht so häufig benutzt (CORBETT 1989). Viele Autoren haben auch im Laufe der Jahre für ihre untersuchte Spezies artfremde Korrekturfaktoren verwendet – so wurden für den Fuchs ermittelte Korrekturfaktoren ebenfalls für Wölfe, Luchse, Marder und Dachse angewandt (JEDRZEJEWSKA et JEDRZEJEWSKI 1998). Doch schon ZIELINSKY (1986) betonte in seiner Studie, dass sich die Korrekturfaktoren von Füchsen nicht für Marder eignen, wie einst von LOCKIE (1959) vermutet wurde. Die höchste Genauigkeit der Biomasseermittlung und dadurch beste Annäherung an das Nahrungsspektrum kann erreicht werden, wenn die Futtersuche mit derselben Tierart durchgeführt werden, oder mit einer Tierart mit einem vergleichbaren Nahrungsspektrum bzw. ähnlich gestalteten Verdauungssystem (KLARE et al. 2011). Vor diesem Hintergrund existieren deutliche Empfehlungen für eine strengere und vor allem spezialisiertere Durchführung von Futtersuchen für verschiedene Wildarten (REYNOLDS et AEBISCHER 1991).

Omnivore Tiere wie der Waschbär haben ein komplexeres Verdauungssystem mit längeren mittleren Verweildauern, wobei Eiweiße und Stärke gut, Fette dagegen mäßig verdaut werden (NESENI 1940). Die generalistische Lebensweise wird auch anhand der Darmlänge ersichtlich, die mit ca. 4,5 m (STUBBE 1993) deutlich länger ist als beispielsweise beim ebenfalls neozonalen Marderhund (ca. 2,8 m; NOVAK 1993) und mehr als doppelt so lang wie bei vergleichbar großen Carnivoren wie z.B. der Wildkatze (<2 m; HEMMER 1993). In Verbindung mit einer geringen Magensäurekonzentration (CLEMENS et STEVENS 1979) bewirkt dies, dass nahezu alle unverdaulichen Nahrungsbestandteile noch deutlich erhalten sind. Dies bezieht sich auf alle Bestandteile der definierten Nahrungskategorien (siehe Methoden, Kap. 3.1.2). Bereits GREENWOOD (1979) stellte fest, dass die Korrekturfaktoren für den Fuchs nicht für die Anwendung beim Waschbären geeignet sind, da das Nahrungsspektrum und das Fressverhalten der beiden Arten stark differieren. Die einst von ihm ermittelten Werte sowie die von SEILER (2001) sind zwar speziell für den Waschbären durchgeführt worden, die getesteten Futterkomponenten entsprachen allerdings bei beiden Studien nur in Ansätzen dem Nahrungsspektrum der im Müritznationalpark lebenden Tiere (siehe Tab. XII, Anhang). Die für die Waschbären wichtige Kategorie der Baumfrüchte wurde bislang noch in keiner Studie an Raubsäugetieren getestet. Auch verlässliche Werte für andere bedeutsame Komponenten wie Mollusken, Käfer, spezifische Früchte oder Eier waren nur selten Bestandteil der Futtersuche und zum Teil nur von anderen Tierarten verfügbar (u.a. KAHNT 2010, BRZEZINSKI et MARZEC 2003). Die bereits vorliegenden Korrekturfaktoren waren aus diesen Gründen nicht uneingeschränkt anwendbar und erschienen für die Fragestellung dieser Arbeit nicht aussagekräftig genug. Der durchgeführte Futtersuchversuch war daher explizit auf das von ENGELMANN (2011) ermittelte Nahrungsspektrum der Waschbären in der untersuchten Naturlandschaft abgestimmt.

Die im Rahmen des durchgeführten Futtersuchversuches ermittelten Korrekturfaktoren für Waschbären reihen sich durchaus nachvollziehbar in bereits bestehende Daten zu erhobenen Korrekturfaktoren bei verschiedenen Raubsäugetieren ein (u.a. GREENWOOD 1979, SEILER 2001, BRZEZINSKI et MARZEC 2003 – Übersicht bei KAHNT 2010). Leichte Abweichungen lassen sich zum Großteil durch bereits erläuterte Unterschiede in der Durchführung der Futtersuche sowie durch das Verdauungsverhalten der verschiedenen Spezies erklären. Ein wichtiger Einflussfaktor besteht zudem im divergierenden Fressverhalten der Tiere (GREENWOOD 1979). Oft wird bei den ermittelten Korrekturfaktoren nicht berücksichtigt, dass die Versuchstiere unterschiedliche Teile der angebotenen Nahrung fressen oder bestimmte Teile aus ernährungsphysiologischen Gründen weglassen (REYNOLDS et AEBISCHER 1991). Diese Tatsache führt zu großen Unterschieden bei der Ermittlung von Korrekturfaktoren, da entweder die angebotene Biomasse (z.B. LOCKIE 1959, GOSZCZYNSKI 1974, WEAVER 1993) oder die tatsächlich konsumierte Biomasse (FLOYD et al. 1978, ARTOIS et al. 1987, STAHL 1990, eigene Untersuchung) bei der Berechnung Berücksichtigung finden. In unterschiedlichen Studien bestätigen sich Beobachtungen und Dokumentationen hinsichtlich eines ausgesprochen individuellen Fressverhaltens der Tiere, welches unter anderem auch durch unterschiedliche Präferenzen begründet ist. Bei einer relativ geringen Anzahl an Untersuchungstieren kommen diese Präferenzen noch stärker zum Tragen. So fraßen einige Waschbären im Tiergarten Neustrelitz die gesamten Schnecken, während andere nach einem vorsichtigen Biss lediglich den Inhalt ausschlürften. Auch Eier (und somit auch der Anteil an Eierschale) wurden auf höchst unterschiedliche Art und Weise verzehrt (siehe Kap. 4.3.1).

GREENWOOD (1979) dokumentierte, dass einige der Versuchstiere bestimmte Körperteile von Mäusen verschmäht haben und dass einer der Probanden nur die Weichteile vom Huhn verspeist hat, während alle anderen Individuen das gesamte Tier gefressen haben. Beim Futtersuchversuch im Tiergarten Neustrelitz wurde das Skelett der Fische praktisch vollständig liegengelassen und auch die Krebstiere wurden nicht von allen Individuen voll-

ständig verzehrt. Dasselbe zeigte sich auch bei den Reptilien (Abb. 64A, GÄRTNER et. GÄRTNER 2020). Die Höhe der Korrekturfaktoren hängt daher nicht nur von der gefütterten Komponente, sondern auch stark vom Fressverhalten der Tiere ab. So wurden bei der Freilandarbeit zu dieser Studie während der Fruchtreife beispielsweise regelmäßig die Kerne und Schalen von Mirabellen (*Prunus domestica* ssp. *Syriaca*) unter den Bäumen gefunden (Abb. 64C). Die Waschbären haben demnach nur das süße Fruchtfleisch herausgelutscht und den Rest der Früchte liegengelassen. Dieses Verhalten wird auch in der Studie von SEILER (2001) bestätigt. Da die Kerne oft nicht mehr im Kot vorhanden sind und die konsumierte Schale mitunter verklebt und somit nicht mehr so voluminös ist, kann davon ausgegangen werden, dass die gefressenen Biomassen für Obst tendenziell eher zu niedrig bewertet werden. Hierin besteht ebenfalls eine weitere nicht zu unterschätzende Fehlerquelle bei der Bestimmung von Nahrungsanteilen im Kot. Auch grobe Knochen- und Federreste von Vögeln konnten mitunter im Nationalparkgebiet aufgefunden werden (Abb. 64D). Der Fraß von Federn bietet keinerlei energetischen Vorteil und geschieht bei kleineren Vögeln meist automatisch, bei größeren allerdings nicht (REYNOLDS et AEBISCHER 1991, CUTHBERT 2003). Bei den in dieser Untersuchung analysierten Proben waren relativ wenig Vogelknochen in den Proben – fast alle Nachweise geschahen auf der Grundlage von Federn. Dies würde mit der Theorie von REYNOLDS et AEBISCHER (1991) bzw. CUTHBERT (2003) übereinstimmen, dass Vogelreste bei der Verdauung stark fragmentiert werden. Amphibienknochen waren im Verhältnis deutlich zahlreicher in den Losungsproben vertreten.



Abb. 64 Dokumentierte Fraßreste des Waschbären aus Feldbeobachtungen im Müritz-Nationalpark (A-D) und in Nordrhein-Westfalen (Haan; E+F). A-Ringelnatter *Natrix natrix*; B-Flussmuschel (*Unio* spec.); C-Mirabelle (*Prunus domestica* ssp. *syriaca*); D-Taube (Columbidae); E-Grasfrosch (*Rana temporaria*); F-Erdkröte (*Bufo bufo*). Die Tatsache, dass die Tiere unterschiedliche Teile der Nahrung fressen bzw. einen Teil der schwer verdaulichen Komponenten gar nicht erst verzehren, birgt eine Schwierigkeit in der Interpretation der ermittelten Korrekturfaktoren und muss bei der Auslegung berücksichtigt werden. Fotos: (A-D) F. Michler; (E-F) V. Hasenfuß

In der Literatur wird vereinzelt erwähnt, dass Waschbären Vogeleier nur leicht aufbeißen, den Inhalt herausschlürfen und den Rest liegenlassen (u.a. ELBROCH 2003, GÖRNER 2009, DJV 2015). GREEN et al. (1987) erwähnen in ihrer Arbeit, dass Mesocarnivoren den Eierinhalt in der Regel lieber auslecken, als das ganze Ei zu verzehren. Beim Futterversuch konnte dies nicht bestätigt werden. Die Eierschalen wurden in Abhängigkeit des individuellen Fressverhaltens zu mehr oder weniger großen Teilen stets mitgefressen. Der Eierschalenanteil in den Lösungsproben des USG (BM=1,36 %) bestätigt diese Beobachtung. Anhand des durchgeführten Säureversuchs (Kap. 4.3.3) konnte zudem belegt werden, dass Eierschalen den Verdauungsprozess nahezu vollständig überstehen und im Kot daher auch eindeutig nachgewiesen werden können. Vermutlich basieren diesbezügliche Aussagen auf Studien an anderen Tierarten – beim Mink und Nerz beispielsweise werden die gefressenen Eierschalen aufgrund einer deutlich höheren Säurekonzentration im Magen fast vollständig verdaut (BRZEZINSKI et MARZEC 2003, HYLANOVA 2008).

Wenn die Auswahl an Nahrung groß ist, können Waschbären mitunter ein selektives Fressverhalten zeigen (LOTZE et ANDERSON 1979, GEHRT 2003). In Niedersachsen (ANASTASIADIS 2011) und Nordrhein-Westfalen (schriftl. Mitt V. HASENFUSS, Landschaftswächter Arbeitsgemeinschaft Natur und Umwelt Haan e.V.) wurden zur Laichzeit von Amphibien vermehrt Funde von nur halb oder teilweise gefressenen Fröschen und „geschälten“ Erdkröten gemacht (Abb. 64E+F). Ähnliche Beobachtungen liegen aus Sachsen-Anhalt vor (WÜSTEMANN 2002). Bei extremem Überfluss einer Nahrungskategorie fressen die Waschbären anscheinend lediglich die schmackhaftesten Teile und lassen den Rest der Beute liegen. Sie sind in der Lage die sekret- bzw. gifthaltige Drüsenhaut, speziell von Kröten, regelrecht abzuziehen und daraufhin nur den hinteren Teil der Tiere zu verzehren, um nicht mit den hinter dem Kopfbereich der Kröten sitzenden Giftdrüsen in Kontakt zu kommen (HOHMANN et BARTUSSEK 2011). Dieses Verhalten kann zum einen in einer höheren Frequenz der betroffenen Nahrungskomponente, zum anderen aber auch in einem überschätzten Biomasseanteil resultieren, da nicht jedes Prädationsereignis auch automatisch den Konsum der Biomasse eines vollständigen Individuums bedeutet. Im Nationalpark wurden allerdings trotz zeitweise sehr hohem Amphibienangebot keinerlei solche „Leichenplätze“ gefunden. Auch Erdkröten kamen nur in einer einzelnen Kotprobe vor. Da in den untersuchten Kotproben nahezu immer auch die Zahnleisten und Oberschenkelknochen vorhanden waren, ist davon auszugehen, dass die am häufigsten gefressenen, relativ kleinen Moorfrösche in der Regel komplett verspeist wurden. Nichtsdestotrotz hat es den Anschein, als dass der Biomasseanteil an Amphibien in dieser Studie noch unterschätzt wurde. Sowohl eigene Beobachtungen als auch jene von Nationalpark- und Projektmitarbeitern bestätigen eine intensive Nutzung dieser Nahrungsressource, die eventuell durch die Wahl des Korrekturfaktors unterrepräsentiert ist. Für die Ermittlung des betreffenden Korrekturfaktors wurde auf Daten von HOFMANN (1999) zurückgegriffen, die aufgrund der ermittelten Höhe (KF=17,5) im Vergleich zu Vögeln und Kleinsäugetern als angemessen erachtet wurden. Dieser Wert basiert allerdings auf einer anderen Ermittlungsmethode, bei der das den Resten zugrunde liegende Volumen der Nahrung betrachtet wird (vgl. ANSORGE 1989).

Hinzu kommt, dass die Waschbären vermehrt auch den Amphibienlaich gefressen haben, welcher sich im Kot nicht mehr nachweisen lässt. Sowohl Beobachtungen von Rangern im Nationalpark und anderen Untersuchungsgebieten (Abb. 65) als auch die Konsistenz aufgefundener Kotproben während der Amphibien-Laichzeit unterstützen diese These. Diese anscheinend sehr nahrhafte und vor allem kurzzeitig in großen Mengen verfügbare Nahrungsquelle spielt im jahreszeitlichen Angebot eine nicht zu unterschätzende Rolle und würde den Biomasseanteil gefressener Amphibien saisonal noch deutlich erhöhen. Die Bedeutung von Laich als Nahrungsquelle wurde meines Wissens bislang noch in keiner Studie thematisiert. Da mittels des bereits erwähnten Metabarcoding-Verfahrens theoretisch DNA-Reste aller konsumierter Nahrungsbestandteile im Kot nachweisbar sind, wäre es durchaus interessant, ob leicht verdauliche Komponenten wie Laich oder Fruchtfleisch hiermit ebenfalls erkannt werden könnten.

Ein Sonderfall bei der Berechnung konsumierter Biomasseanteile stellt die Kategorie der Regenwürmer dar. Da die Proben auf den Latrinen der direkten Witterung ausgesetzt sind, war nicht auszuschließen, dass einige kleinere Bestandteile wie vor allem Regenwurmborsten bereits zum Teil herausgewaschen waren. REYNOLDS et AEBISCHER (1991) fanden in ihrer Studie allerdings keinerlei Unterschied in der Nahrungszusammensetzung von frischen und älteren Proben (>2 Wochen). Die bei HOFMANN (1999) beschriebene Methodik zur Bestimmung der Anzahl von Regenwurmborsten wurde bereits mehrfach in nahrungsökologischen Studien verwendet (u.a. STAHL 2010, ENGELMANN 2011) und kam auch in der vorliegenden Arbeit zur Anwendung. Bei dieser Analysetechnik wird angenommen, dass vor allem die Maschenweite des Analysesiebtes, der Durchmesser des Auffangglases sowie die Absinkzeit der Probe eine entscheidende Rolle für die Übertragbarkeit der Daten spielen. Allgemein hängt die Konzentration von Borsten auch von der gespülten Lösungsmenge ab (REYNOLDS et AEBISCHER 1991, ENGELMANN 2011). Regenwürmer verfügen in der Regel über 140-200 Segmentpaare mit je 4 Borstenpaaren (GRAFF 1983). Aufgrund ihrer Größe ist davon auszugehen, dass generell nur sehr wenige Borsten im Spülwasser auftauchen bzw. nachzuweisen sind. Wie in Abbildung 38 dargestellt (S. 41), konnten in dieser Studie entweder nur wenige, oder aber sehr viele Borsten in den Proben gefunden werden ($\bar{x} = 7$; Min.=1; Max.=300). Nur in wenigen Fällen lag die Borstenanzahl im mittleren

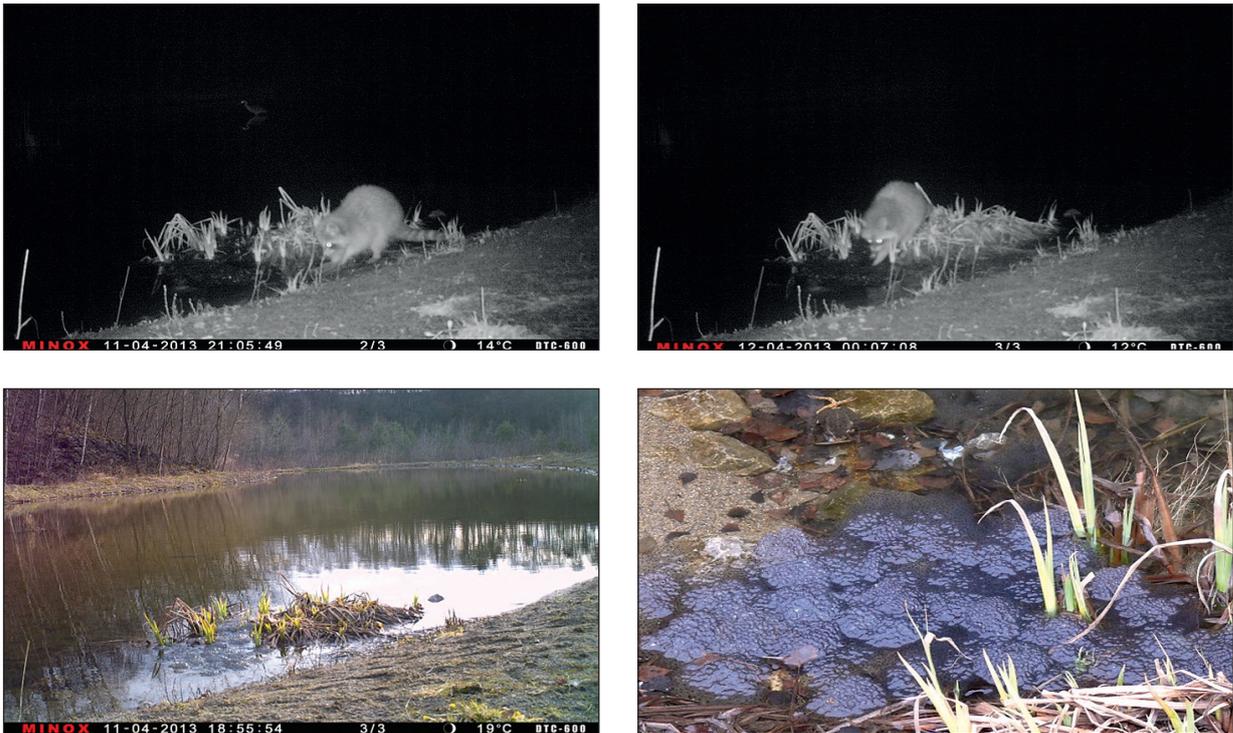


Abb. 65 Fotofallennachweise von Waschbären an einem Amphibienlaichgewässer in Nordrhein-Westfalen (Haan). Die Tiere hielten sich mehrere Nächte über viele Stunden an den Stellen auf, die am Tage eindeutig als Laichablageplätze identifiziert werden konnten (unten links+rechts). Fotos: V. Hasenfuss.

Größenbereich. Der auf die Borstenanzahl angewandte Korrekturfaktor für Regenwürmer (Borstenindex) wurde durch einen Futtersversuch mit *Dendrobena veneta* ermittelt. Es ist nicht auszuschließen, dass sich für die größere Art *L. terrestris* ein anderer Borstenindex ergeben hätte, der sich wiederum in der Höhe der korrigierten Biomasse widerspiegelt hätte, wobei nicht abzusehen ist, ob dieser größer oder kleiner ausgefallen wäre.

Nach SATCHELL (1983) befinden sich auf 1 m² Wiese ca. 100-400 Regenwürmer. Die Tiere verlieren ihre Borsten mitunter bei Aktivität und jene bereits verwendeter Individuen verbleiben bis zur Zersetzung im Boden (HAMMER et ZEH 2007). Da die Waschbären bei der Nahrungsaufnahme von Komponenten wie Insekten, Fallobst und Baumfrüchten auch Teile der Erde mit aufnehmen und die Losungsproben daher zumeist ebenfalls Erdreste enthalten, sind laut DONCASTER et al. (1990) in jedem Erdstück vermutlich auch Regenwurmborsten vorhanden. In einigen Studien wurde daher eher eine Überrepräsentation dieser Komponente angenommen (z.B. STAHL 2010, ENGELMANN 2011). Auch in dieser Studie haben Regenwürmer einen sehr hohen Anteil an der konsumierten Biomasse (BM=23,18 %). Da aber auch die Auftretensfrequenz entsprechend hoch war (46,84 %), scheinen sie tatsächlich eine große Rolle zu spielen. Die Vermutung, dass die Regenwurmreste vermehrt aus dem Nahrungsspektrum anderer Beutetiere wie Vögel und Mäusen stammen könnten (NITZE 1998), kann in diesem Fall aufgrund des geringen Wirbeltieranteils ausgeschlossen werden. Es ist allerdings zu erwähnen, dass die Ausreißer bei der Hakenborstenausählung in den Proben in ebenfalls sehr hohen Biomasseangaben resultierten, die deutlich über den Angaben zum täglichen Nahrungsbedarf⁵⁶ lagen und somit Artefakte darstellen. Eventuell kann es in den sogenannten Regenwurmnächten (siehe Kap. 5.2.1.1) zu einer Art Agglomeration von Borsten im Kot kommen, die dann in ungewöhnlich hohem Maße in den Losungsproben auftreten und diese hohen Ausschläge in den Biomassewerten erklären. Es ist auch vorstellbar, dass es sich bei den erhöhten Werten um Ablesefehler von der Latrine handelt. Möglicherweise können Regenwurmborsten bei starkem Regen aus einer Probe herausgewaschen und auf die daneben liegende Probe gespült werden, in der dann übermäßig viele Borsten auftreten. Gerade auf den überwiegend als Latrine genutzten, schräg stehenden Baumstämmen wäre diese Art der Borstenübertragung von einer Probe zur nächsten durchaus denkbar.

Erstaunlich war, dass sowohl die Versuchstiere im Tiergarten Neustrelitz als auch die Waschbären aus der Privathaltung eine anfängliche Aversion gegen Regenwürmer zeigten. HEIMBACH (1975) dagegen beschrieb, dass die Regenwürmer von seinen untersuchten Tieren immer zuerst gefressen wurden. Hier wird abermals deutlich, welche Auswirkungen individuelle Präferenzen auf die Interpretation des Nahrungsspektrums haben können.

⁵⁶ ca. 200-250 g/Tag - Government British Columbia; Ministry of Environment, Lands and Parks: Animal weights and their food and water requirements, resource document, last update September 2001.

5.4 Parasitologie

Kotanalysen sind eine verlässliche und effiziente Methode um die Prävalenzraten von Endoparasiten beim Waschbären zu bestimmen (SMYSER et al. 2010). Hierbei scheint das Latrinen-Sampling die effizienteste Methode und vielleicht die beste Schätzung für das zoonotische Potential zu sein (JACOBSON et al. 1982, PAGE et al. 2005). Neben erfolgreich durchgeführten PCR-Analysen (DANGOU DOUBIYAM et al. 2009) hat sich das Standard-Flotationsverfahren für die Detektion von Spulwurmeiern bereits vielfach bewährt und wird auch weiterhin uneingeschränkt empfohlen (GEY 1998, KINDLIN et al. 2013). Bei der üblichen Koproskopie zum Nachweis von Protozoenstadien, Helmintheneiern oder -larven ist die Spezifität im Allgemeinen ausreichend, denn die Parasitenstadien sind morphologisch mehrheitlich gut charakterisiert (BAUER 2006).

5.4.1 Endoparasitenbefall

Ein Großteil der analysierten Kotproben (n=173) beinhaltetete Sporozoa der Gattung *Monocystis*. Es ist bekannt, dass die Sporen von *Monocystis spec.* den Gang durch das Verdauungssystem von Prädatoren wie Dachsen, Waschbären und Spitzmäusen überleben (SCHMIDT et ROBERTS 2005), daher sind Monocystidenbefälle bei Waschbären auch aus anderen Studien bekannt (u.a. ADAMS et al. 1981, ROSSI et DEMURO 2013). In europäischen Populationen sind bis zu 99 % der Individuen von *Lumbricus terrestris* mit *Monocystis spec.* infiziert (SAHM et al. 2009). Ein Befall hat für Waschbären und Menschen keinerlei gesundheitliche Konsequenzen (WELLER 2013).

In 8,0 % (n=32) der Kotproben waren Kokzidien vorhanden. Die Erreger werden oral mit dem Futter aufgenommen und nisten sich intrazellulär im Verdauungssystem höherer Tierarten (z.B. Säugetiere, Vögel, Reptilien) ein. Bei Faktoren wie Stress, einem geschwächten Immunsystem oder dem Vorhandensein anderer Parasiten können sie eine Kokzidiose, eine weltweit sehr häufig vorkommende Darmerkrankung, hervorrufen. Leichte Infektionen verlaufen in der Regel symptomlos (FEHR et al. 2014). Je nach Befallsstärke bewirken sie aber Durchfall bis hin zur gravierenden Darmentzündung (Enteritis), die auch zum Tod führen kann. Bei einer Studie in Illinois wiesen alle betroffenen Tiere je nach Stadium der Kokzidose leichte bis starke Läsionen des Dünndarms auf (DUBEY et al. 2000). Diese klinischen Erscheinungen zeigen sich allerdings erst relativ spät im Entwicklungszyklus der Parasiten. Wie viele Kokzidien für eine derartige Symptomatik erforderlich sind, wurde aus den bisherigen Untersuchungen nicht deutlich. Da bei den parallelen Sektionsanalysen der Waschbären aus dem Müritz-Nationalpark (RENTERIA 2015) keine auffälligen Befunde hinsichtlich einer Kokzidose aufgetreten sind, ist davon auszugehen, dass die Befallsstärke in den zugrundeliegenden Proben als verhältnismäßig gering einzustufen ist und es sich um leichte, symptomlose Infektionen gehandelt hat. Die Nachweisraten aus anderen deutschen Untersuchungen waren ebenfalls gering (GEY 1998, WINTER 2005), während zum Teil sehr hohe Prävalenzraten mit diesem Darmparasiten (bis zu 84 %) aus amerikanischen Studien in Alabama (INABNIT et al. 1972), Florida (FOSTER et al. 2004), Illinois (ADAMS et al. 1981), Ohio (DUBEY 1982) und Washington (DUBEY et al. 2000) bekannt sind. Die Erreger sind artspezifisch, sodass von einer Waschbärenkokzidose keine Gefahr für den Menschen bzw. für andere Tiere ausgeht (DEPLAZES et al. 2012). Klinische Kokziosen sind bei Raubsäugetern noch wenig beschrieben (DUBEY et al. 2000, FOSTER et al. 2004).

Die Analyse der Exkrementproben ergab keinen Befall mit *Baylisascaris procyonis*, einem gastrointestinalen Parasiten vom Endwirt Waschbär (SMYSER et al. 2010). Der parasitäre Zyklus des Nematoden verläuft fakultativ zweiwirtig (ROUSSERE et al. 2003, BAUER 2011). Juvenile Waschbären infizieren sich zumeist durch die Aufnahme von embryonierten Eiern, während adulte Tiere sich über die Aufnahme von infizierten Zwischenwirten anstecken (KAZACOS 2001). Er gehört zu den häufigsten in Nordamerika beim Waschbären nachgewiesenen Helminthen (Befallsraten 68-82 %, KAZACOS et BOYCE 1989) und ist dort fast im gesamten Verbreitungsgebiet vorhanden (GEY 1998, PARK et al. 2000). In Nordamerika ist *B. procyonis* in zahlreichen Studien als Erreger der Baylisascariose bei anderen Tierarten und beim Menschen aufgeführt (u.a. GEY 1998, KAZACOS 2001, GAVIN et al. 2002, GOMPPER et WRIGHT 2005, PAGE et al. 2008). Auch in Deutschland liegen entsprechende Einzelberichte vor (KÜCHLE et al. 1993, CONRATHS et al. 1996). Der waschbärspezifische Spulwurm, der in der mitteldeutschen Population Befallsraten von teilweise über 70 % erreicht (BAUER et al. 1992, GEY 1998, VOIGT 2000, GUNESCH 2004), ist in Europa momentan die einzig bedeutende parasitäre Zoonose des Waschbären (BAUER 2011). Jedoch ist das Risiko an einer Baylisascariose zu erkranken sehr gering (FISCHER et al. 2020) – in Deutschland wurden bislang lediglich 2 Fälle diagnostiziert (BAUER 2013). Im nordöstlichen Verbreitungsgebiet (Brandenburg/Mecklenburg-Vorpommern) konnte bislang keine Prävalenz dieses Nematoden beim Waschbären nachgewiesen werden (LUX et PRIEMER 1995, RENTERIA-SOLIS 2015, SCHWARZ et al. 2015, diese Studie). Somit unterscheiden sich die Tiere der mittel- und nordostdeutschen Waschbärenpopulation nicht nur genetisch deutlich voneinander (FISCHER et al. 2015), sondern auch hinsichtlich der Parasitenfauna (GEY 1998). LUX et PRIEMER (1995) sowie GEY (1998) vermuten, dass die unabhängige Entwicklung und geographische Distanz zu dieser signifikanten Diskrepanz innerhalb des Nematodenbefalls mit *B. procyonis* geführt hat. Untersuchungen aus den Übergangsgebieten zwischen den beiden Hauptursprungspopulationen ergaben mittlere Befallsraten von 39 % (Ostharz, WINTER 2005) 45 % (Sachsen-Anhalt, HELBIG 2011) bzw. 54 % (Niedersachsen, ANHEYER-BEHMENBURG 2013; Abb. 66).

Da seit den 2000er Jahren ein verstärktes Zusammenwachsen der beiden Hauptverbreitungsgebiete zu beobachten ist (FISCHER et al. 2015) und das Vermögen des Waschbären zu weiten Wanderungen (MICHLER et KÖHNEMANN 2010, ORTMANN 2010, ROSATTE 2000) das Risiko der Einschleppung des Waschbärspulwurms deutlich erhöht, lag die Vermutung nahe, dass sich mittlerweile auch Tiere aus dem Gebiet des Müritz-Nationalparks infiziert haben. Diese Vermutung konnte nicht bestätigt werden. Gleichzeitig mit der vorliegenden Studie wurden $n=120$ Tiere aus dem Müritz-Nationalpark seziiert und parasitologisch auf den waschbärspezifischen Nematoden hin untersucht (RENTÉRIA-SOLIS 2015). In den Jahren 2008-2013 wurden zudem im Zuge routinemäßiger Tollwutuntersuchungen mittels genetischer Methoden mehrere hundert Tiere ($n=762$) aus der Brandenburger Jagdstrecke auf einen Befall mit *B. procyonis* analysiert (SCHWARZ et al. 2015). Beide Untersuchungen haben gezeigt, dass die Vorkommen in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern frei von diesem artspezifischen Endoparasiten sind.

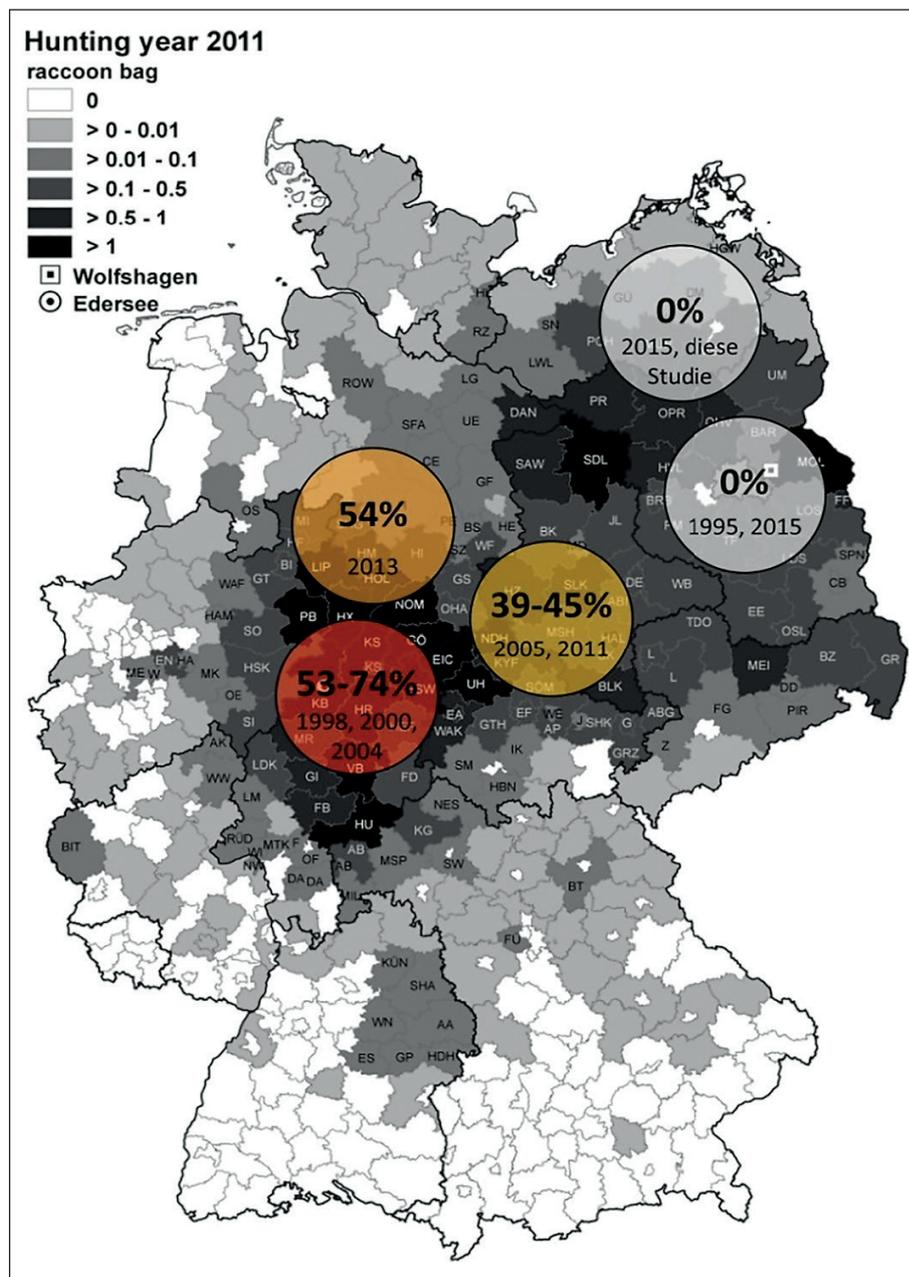


Abb. 66 Ermittelte Prävalenzraten des Waschbärspulwurms (*B. procyonis*) in Deutschland. Hessen: GEY 1998, VOIGT 2000, GUNESCH 2004; Niedersachsen: ANHEYER-BEHMENBURG 2013; Sachsen-Anhalt: WINTER 2005; HELBIG 2011; Brandenburg: LUX et PRIEMER 1995, SCHWARZ et al. 2015; Mecklenburg-Vorpommern: RENTÉRIA-SOLIS 2015, diese Studie. Die zugrundegelegte Karte zeigt die Verbreitung des Waschbären in Deutschland auf Grundlage der gemeldeten Jagdstrecken (inkl. Totfunde) für das Jagdjahr 2011/2012 pro 100 ha nach Landkreisen und kreisfreien Städten. Die einstigen Gründerpopulationen am Edersee (Nordhessen; 1934) und in Wolfshagen (Ostbrandenburg; 1945) stellen noch immer die Schwerpunktvorkommen in Deutschland dar. Seit über 10 Jahren ist ein vermehrtes Zusammenwachsen beider Kerngebiete zu beobachten, wobei das Bundesland Sachsen-Anhalt als Bindeglied fungiert. Kartengrundlage: FISCHER et al. 2015.

Baylisascaris procyonis kommt bei freilebenden Waschbären nach dem aktuellen Kenntnisstand in Nordamerika und lokal in Mitteleuropa vor (BAUER 2011). In Japan konnte bislang der Befall von einzelnen verwilderten Individuen gezeigt werden (SATO et al. 2006). DAVIDSON et al. (2013) wiesen den Spulwurm bei illegal importierten Tieren in Norwegen nach. In Luxemburg gab es vor einigen Jahren ebenfalls einen einzelnen Nachweis (CYRIACKS 2004). Positive Ergebnisse (Befallsraten 3,3 % bzw. 1,9 %) aus polnischen Studien (POPIOLEK et al. 2011, KARAMON et al. 2014) wurden in diesem Zusammenhang von SCHWARZ et al. (2015) in Frage gestellt, da bei der Identifizierung anhand der Morphologie ohne Expertenwissen sowohl Verwechslungsmöglichkeiten als auch Bestimmungsunsicherheiten bestehen können (THIENPONT et al. 1990).

5.4.2 Prognose zur Etablierung von *Baylisascaris procyonis* im Nationalparkgebiet

Die spezifische Ausbreitung des Waschbären ist zwar durch zum Teil weite Abwanderungen der Rüden gekennzeichnet (u.a. STUEWER 1943, GEHRT et al. 1998b, MICHLER et al. 2010, ROSATTE et al. 2010), stellt aber im Grunde ein konservatives Expansionsgeschehen dar (MICHLER 2016). In der Regel verlassen die Männchen mit ca. einem Jahr aus Konkurrenz- bzw. Inzuchtvermeidung das elterliche Streifgebiet (MOORE 1993). Das mittlere Emigrationsalter der Rüden aus dem Untersuchungsgebiet betrug 10 Monate (5-27 Monate; MICHLER 2016). Die Weibchen bleiben dagegen nahe ihres Geburtsortes (Philopatry). Es wird angenommen, dass dies in dem Wissen um eine gute Ressourcenverfügbarkeit für die Jungenaufzucht geschieht (CLUTTON-BROK 1989). Das Ausbreitungsverhalten konnte im Müritz-Nationalpark sehr detailliert dokumentiert werden (MICHLER 2016): Während die telemetrierten Rüden (n=35) im Zuge ihrer Dismigration teilweise sehr weite Strecken zurücklegten (\bar{x} = 42 km, Min. = 3 km, Max. = 285 km), hat keine der untersuchten Fähen (n=55) während des Untersuchungszeitraums das USG verlassen. Aufgrund dieses Verbreitungsschemas sind sprunghafte Populationsausbreitungen, wie sie beispielsweise von Füchsen (*Vulpes vulpes*) bekannt sind (JANKO 2003), beim Waschbären nicht bekannt. Eine Ausbreitung des Waschbärspulwurms kann vielmehr nur sukzessive erfolgen. Es ist keinesfalls auszuschließen, dass bereits einzelne infizierte Tiere aus südwestlicheren Gebieten in das Nationalparkgebiet immigriert sind. Anscheinend reichen aber solche einzelnen befallenen Tiere nicht aus, um den Infektionszyklus zwischen Wirten und Zwischenwirten in Gang zu setzen, so dass sich weitere Individuen infizieren können – hierfür bedarf es einer relativ hohen Anzahl an etablierten, befallenen Tieren. Es wird daher vermutlich noch viele Jahre bis Jahrzehnte dauern, bis sich der Spulwurm wahrscheinlich auch in der ostdeutschen Population fest etabliert hat.

Der Befall des Endwirtes mit *B. procyonis* verläuft weitgehend symptomfrei (BAUER 2013) und stellt daher keinen limitierenden Faktor in den Waschbärpopulationen dar (DAVIDSON et al. 1997). Nur das infektiöse Zwischenstadium der Larve kann im Zwischenwirt ernste zentralnervöse Krankheiten verursachen (CONRATHS et al. 1996, EVANS 2002, SORVILLO et al. 2002). Bislang sind über 100 Säugetier- und Vogelarten als (Fehl-)Zwischenwirte für *B. procyonis* bekannt, bei denen sich eine Larva migrans-Symptomatik entwickeln kann. Hierzu gehören u.a. Nagetiere, Hasenartige, Carnivora, Primaten (einschließlich Mensch), Beuteltiere, Hühnervögel, Taubenartige, Sperlingsvögel, Papageien und Laufvögel (KAZACOS 2001). Es hat sich gezeigt, dass die Transmission von *B. procyonis* auf die Zwischenwirte hauptsächlich an Waschbärlatrinen geschieht (PAGE et al. 1999). Nach Erreichen der Patenz kann ein einziger infizierter Waschbär 20.000 bis 26.000 resistente Spulwurmeier pro Gramm Kot ausscheiden (KAZACOS 2001). Wegen dieser Kotakkumulation fungieren Latrinen als Langzeit-Hauptquellen der Weitergabe vom Spulwurm zu kleinen Wirbeltier-Zwischenwirten (PAGE et al. 1998, 1999, 2001b, KAZACOS 2001, GAVIN et al. 2005). Die Zwischenwirte von *B. procyonis* infizieren sich durch die zufällige Aufnahme infizierter Eier als Resultat der Nahrungssuche auf Waschbärlatrinen (SHEPPARD et al. 1997). Diese Strukturen (z.B. umgefallene Baumstämme) bilden beispielsweise oft genau die Laufwegen von Mäuseartigen (BARNUM et al. 1992) und werden daher regelmäßig von einer Vielzahl von für Parasiten besonders empfänglichen Wirbeltieren, insbesondere kleinen samenfressenden Nagetieren und Vögeln aufgesucht, die im Kot der Waschbären nach Körnern und Samen suchen (PAGE et al. 2001b). LOGIUDICE (2001) fand heraus, dass Mäuse und Ratten bei dieser Ernährungsweise eine unterschiedliche Strategie verfolgen, die die Wahrscheinlichkeit bestimmen sich mit dem Spulwurm zu infizieren. Da die Spulwurmeier erst 2-4 Wochen nach dem Ausscheiden der Losung infektiös werden (BAUER 2013), reduzierten die Mäuse das Ansteckungsrisiko, indem sie die frischen Kothaufen nach Samen durchsuchten, welches aber aufgrund der Konsistenz mit einer sehr großen Anstrengung verbunden ist. Die Ratten warteten dagegen, bis der Kot hart und die Samen einfach zu entfernen waren, und gingen somit ein deutlich höheres Infektionsrisiko ein. In Nordamerika sind vor allem Nagetiere und andere Kleinsäuger Beutetiere von Waschbären und gelten daher als natürliche Zwischenwirte des Spulwurms (KAZACOS 2001, PAGE et al. 2001b, PAGE et al. 2016). PAGE et al. (2008) wiesen in diesem Zusammenhang nach, dass die Infektionsraten in Gebieten mit weniger Mäusevorkommen deutlich geringer ausfielen. Die eigene Untersuchung sowie hiesige nahrungsökologische Studien haben gezeigt, dass sowohl Kleinsäuger, als auch potentiell betroffene Vögel nur einen äußerst geringen Anteil der Waschbärennahrung ausmachen (LUTZ 1981, WINTER et al. 2005, ENGELMANN 2011) und somit als Infektionsquelle im Müritz-Nationalpark vermutlich eine geringe Rolle spielen. Wenn Säugetiere im USG gefressen

wurden, handelte es sich zudem oftmals um Schermäuse (*Arvicola terrestris*), die sich hauptsächlich von vegetativen Pflanzenteilen, wie beispielsweise frischen Wurzeln und Sprossen ernähren. Laborversuche haben gezeigt, dass Pflanzenteile wie Samen mit geringem Wassergehalt von den Schermäusen kaum angenommen werden (PELZ 2002). Die Tatsache, dass potentielle Zwischenwirte keine bedeutende Nahrungsgrundlage für die Waschbären in der untersuchten Population darstellen, würde bei Vorhandensein des Spulwurms einer hohen Prävalenzrate entgegenwirken.

In diesem Zusammenhang ist der europäische Erstnachweis von *Alaria alata* (Mesozerkarien), einem parasitisch lebenden Trematoden, in zehn Waschbären der Untersuchungsregion interessant (RENTERÍA-SOLÍS 2013). Der Entwicklungszyklus von *A. alata* (auch als Duncker'scher Muskelegel bekannt) ist hochkomplex und verläuft dreiwirtig unter fakultativer Einschaltung von sogenannten Stapel- oder Transportwirten (z.B. Waschbären). Der adulte Saugwurm lebt im Darm eines Endwirtes (Füchse, Wölfe, Marder). Über den Kot werden die Eier in die Umwelt ausgeschieden und gelangen als Wimpernlarven (Mirazidien) aktiv oder passiv in den ersten Zwischenwirt (Tellerschnecken). Hier entwickeln sie sich zu Zerkarien, diese verlassen aktiv die Süßwasserschnecken und heften sich an die Oberfläche von Kaulquappen (2. Zwischenwirt), um deren Haut zu durchbohren und sich im Körperinneren zu Mesozerkarien weiterzuentwickeln. Wenn Waschbären als Stapelwirte nun infizierte Amphibien aufnehmen, befallen die Mesozerkarien Muskulatur, Organe, und z.T. auch das Zentralnervensystem. Der Lebenszyklus von *A. alata* wird geschlossen, wenn der 2. Zwischenwirt (Kaulquappe oder Froschlurch) oder ein Stapelwirt von einem geeigneten Endwirt aufgenommen wird. Hier entwickelt sich aus der Mesozerkarie eine Metazerkarie und schließlich der fortpflanzungsfähige Trematode (MÖHL et al. 2009, RENTERÍA-SOLÍS 2013). Aufgrund der hohen Anzahl an potentiellen Zwischenwirten (Mollusken, Anura und Kaulquappen) ist das Vorkommen in Feuchtgebieten besonders ausgeprägt (MÖHL et al. 2009). Der Darmparasit tritt vorwiegend bei Caniden, insbesondere Füchsen (*Vulpes vulpes*) und Marderhunden (*Nyctereutes procyonides*) auf (z.T. europaweit hohe Prävalenzraten von bis zu >90 %; u.a. BRUZINSKAITE-SCHMIDHALTER et al. 2012, MURPHY et al. 2012, AL-SABI et al. 2013). Kürzliche Studien haben den Saugwurm aber auch bei anderen Carnivoren wie Feliden und Musteliden (MÖHL et al. 2009) sowie bei Wildschweinen entdeckt (RIEHN et al. 2012). Beim Verzehr von befallenem Rohfleisch kann sich im Menschen eine gewebeschädigende Wanderlarve (larvale Alariose) entwickeln (BAUER 2006). In Nordamerika wurden Waschbären als Endwirte für die verwandten Saugwurmart *Alaria mustelae* und *Alaria marcianae* dokumentiert (JOHNSON 1979).

Amphibien machten in der vorliegenden Untersuchung einen nicht unbedeutenden Anteil der Waschbärennahrung aus (BM=5,7 %), der durch den potentiellen Verzehr von Kaulquappen wahrscheinlich noch deutlich höher ausfallen kann. Da die Aufnahme des Trematoden mit dem Fraß von diesen Zwischenwirten zusammenhängt, besteht hier allem Anschein nach im Untersuchungsgebiet derzeit ein deutlich höheres Infektionsrisiko als es bei dem Waschbärspulwurm *B. procyonis* der Fall ist. Pathogene mit einem breiten Wirtsspektrum und einem Infektionsrisiko für mehrere Spezies haben ein höheres Ausbreitungsrisiko als solche, die nur eine spezifische Art befallen (CLEAVELAND et al. 2001).

Bezüglich der Infektionsrate mit *B. procyonis* zeigen bisherige Ergebnisse einen deutlichen Zusammenhang zwischen Prävalenz und der allgemeinen Populationsstruktur. So wurde zum einen ein meist deutlich erhöhter Jungtierbefall dokumentiert (SNYDER et FITZGERALD 1985, KAZACOS 2001, ANHEYER-BEHNENBURG 2013), da diese sich direkt durch die Aufnahme von infektiösen Spulwurmeiern infizieren können und im Familienverband ein erhöhter Kontakt untereinander herrscht⁵⁷. Adulte Tiere sind für diese Art der Infektion nicht empfänglich, da sie mit dem Alter eine intestinale Immunität mit Selbstheilung entwickeln. Sie können sich nur durch Aufnahme infizierter Zwischenwirte selbst infizieren (KAZACOS 2001). Die Prävalenz unter adulten Tieren ist daher deutlich geringer. In den meisten Studien waren zudem mehr Männchen als Weibchen vom Befall betroffen (PAGE et al. 2009, ANHEYER-BEHNENBURG 2013). Als Grund für die intersexuellen Unterschiede in den Prävalenzraten wurden zum einen unterschiedliche Nahrungsquellen (PAGE et al. 2008), zum anderen eine eventuell bei den Weibchen stärker ausgeprägte Resistenzentwicklung vermutet (ANHEYER-BEHNENBURG 2013). Wie bereits erwähnt, spielen Mäuse als Nahrungsressource für Waschbären im Müritz-Nationalpark eine sehr untergeordnete Rolle. ENGELMANN (2011) stellte in ihrer Studie, bei der die Losungsproben individuell zugeordnet werden konnten, im USG nur leichte Unterschiede zwischen dem Fressverhalten von Rüden und Fähen fest. Während sich die Fähen vorrangig von den Ressourcen der ausgedehnten Waldgebiete ernährten (Mollusken, Amphibien, Fische), nutzten Rüden häufiger das anthropogene Nahrungsangebot wie Obst und Mais. Der Anteil an Mäusen war auch hier so gering, dass keine Präferenzen nachgewiesen werden konnten. Dass die Infektion mit *B. procyonis* aber nachweislich vom Alter und Geschlecht der Waschbären abhängt (SNYDER et FITZGERALD 1985, KAZACOS 2001, PAGE et al. 2009), ist vor allem in Bezug auf die Turnoverrate interessant. Hierunter wird in diesem Zusammenhang der Zeitraum verstanden, in dem die Individuen einer Population

⁵⁷ Hinweise auf eine diaplazentare bzw. laktogene Larvenübertragung konnten bislang nicht erbracht werden (BAUER 2011).

durch die nachfolgende Generation ausgewechselt werden (BEGON et al. 1998). Bei einer hohen Sterblichkeitsrate und somit hohen Turnover- bzw. Austauschrate der Population ist das Potential der allgemeinen Krankheitsübertragung aufgrund einer hohen resultierenden Anzahl anfälliger Jungtiere deutlich erhöht (ROSATTE et al. 2010). Eine niedrige Turnoverrate bedingt dagegen ein geringeres Übertragungsrisiko von Krankheiten und ist aus Sicht des Krankheitsmanagements auch unter dem Aspekt vorteilhaft, dass eventuelle Maßnahmen wie Impfungen nicht so oft wiederholt werden müssen (ROSETTE et al. 1992). Der Kontext zwischen Populationsstruktur und Prävalenzrate kann auch durch ein jagdliches Management der Population Auswirkungen auf die Krankheitsübertragung haben: Eine jagdlich verursachte Mortalitätssteigerung führt zwangsläufig zu einer höheren Turnoverrate und somit zur Erhöhung des Übertragungsrisikos innerhalb der Population. Unter diesen Voraussetzungen sind letale Populationseingriffe vor dem Hintergrund eines ganzheitlichen Gesundheitsmanagements als kontraproduktiv einzustufen.

Die Waschbären im Müritz-Nationalpark zeigten bei einer jährlichen mittleren Überlebensrate von 0,87 (adulte Tiere) bzw. 0,66 (juvenile Tiere) eine sehr geringe Turnoverrate von 16,1 Jahren. Bezüglich der Populationsstruktur machten Jungtiere (<12 Monate) ca. ein Drittel der Population aus. Den Rest stellten adulte Tiere dar (>12 Monate), darunter auch mehrere sehr alte Tiere (>10 Jahre; MICHLER 2016). Nach HABLE et al. (1992) stellt dies eine sehr stabile Population dar, die allenfalls durch eine erhöhte Jungtiermortalität beeinflusst werden kann. Vor diesem Hintergrund kann demnach auch die Populationsstruktur der Untersuchungstiere ein ausschlaggebender Faktor für die Ausbreitungswahrscheinlichkeit von *B. procyonis* innerhalb der Population sein. Die Bedingungen im Müritz-Nationalpark (Nahrungsspektrum, niedrige Turnoverrate) stellen derzeit ein geringes Risiko für eine Etablierung des Spulwurms im USG bzw. für hohe Prävalenzraten dar.

Innerhalb der Population wird die Kontaktrate zwischen Wirt und Parasiten durch das Zusammenspiel von Ressourcenverfügbarkeit, Populationsdichte und Sozialverhalten (v.a. Kontaktraten) bestimmt (ANDERSON et al. 1981, ALTIZER et al. 2003, EZENWA et al. 2006, MONELLO et GOMPPER 2011). Das Verhältnis zwischen Individuenaggregation, Nahrungsquellen und Prävalenzraten ist in frei lebenden Populationen allerdings schwer zu quantifizieren (MÖLLER et al. 1993, KRASNOV et al. 2002). PAGE et al. (2001a) zu Folge richtet sich die Transmissionsdynamik zudem nach der vorherrschenden Habitatnutzung. Hiernach ist die Infektion mit *B. procyonis* unter Waschbären in der Regel dort am höchsten, wo hohe Dichten von Waschbären und Zwischenwirten vorkommen. Da sich das Nahrungsverhalten vom Waschbären aber je nach vorhandener Nahrungsressource ändert (LAGONI-HANSEN 1981, ZEVELOFF 2002), muss ein potentiellies Ausbreitungsmodell von Parasiten das angepasste Verhalten der Waschbären an die Habitatnutzung berücksichtigen. Die Verhältnisse an der Müritz zeigen, dass sowohl hohe Populationsdichten von Waschbären als auch von Zwischenwirten keinerlei Prävalenz ableiten lassen. Neuere Studien belegen wiederum, dass Prävalenzraten bei Wildtieren von der vorherrschenden Landnutzung (PAGE et al. 2008, INGLE 2014) und von den wechselnden Kontaktmustern zwischen den Waschbären abhängen (GOMPPER et WRIGHT 2005). Die zuletzt genannten Autoren konnten in ihrer Studie zeigen, dass eine künstliche Nahrungsklumpung entgegen ihrer Annahme nicht dazu führt, dass die direkte Übertragung der Parasiten aufgrund der erhöhten Kontaktraten zunimmt. Als Erklärungsgrund wird aufgeführt, dass eine gute Ernährung die Anfälligkeit für Parasiten verringern kann (EZENWA 2004, HINES et al. 2007). Dass der Anteil an indirekt übertragenen Parasiten wie *Eimeria procyonis* sogar stark sank, wurde damit begründet, dass bei einem hohen vorhandenen Nahrungsangebot nicht nach anderen Nahrungsquellen gesucht werden muss (und somit auch nicht so viele Parasiten durch Zwischenwirte aufgenommen werden). Auch die Tiere im USG richteten sich bei ihrer Ernährung stark nach regionalen Nahrungshotspots. Dies deutet wiederum darauf hin, dass es hinsichtlich des Nahrungsbedarfs grundsätzlich nicht notwendig ist, die potentiellen Zwischenwirte des Waschbärspulwurms zu fressen.

In Anlehnung an die weiter oben erwähnten Untersuchungsergebnisse hinsichtlich des Einflusses der Populationsstruktur auf die Befallsraten mit *B. procyonis* postulierten PAGE et al. (2009), dass die Prävalenz in Populationen mit hohen Dichten und einem hohen Anteil an Rüden und Jungtieren am höchsten sein müsste – da dies aber nicht zutraf, existiert anscheinend kein valides Muster bzw. keine einfache Beziehung zwischen Populationsdichte und Prävalenzrate. Somit kann nur festgehalten werden, dass die Übertragung von Parasiten ein hochgradig dynamischer Prozess ist, der von vielen direkten und indirekten Faktoren einschließlich der Populationsdynamik von Parasit und Wirt beeinflusst wird (PAGE 2013).

Wie eingangs erwähnt, ist die Ausbreitung von *B. procyonis* in Richtung der ostdeutschen Population ein Prozess, der sich noch über viele Jahre bzw. Jahrzehnte hinziehen wird. Wenn der Waschbärspulwurm das Untersuchungsgebiet letztendlich erreicht hat, werden sich die Prävalenzraten aufgrund der erläuterten regionalspezifischen Gegebenheiten (niedrige Turnoverrate, geringe Nutzung der Nahrungskategorie Kleinsäuger, wenig vorhandene Zwischenwirte) aber höchstwahrscheinlich auf einem relativ niedrigen Niveau bewegen.

5.4.3 Schlussfolgerung zur Parasitologie

Während Waschbären in ihrer autochthonen Heimat ein relativ breites Spektrum an zoonotisch relevanten Parasiten aufweisen (LUX et PRIEMER 1995, GEY 1998, ROSATTE 2000, GEHRT 2003), spielen sie im mitteleuropäischen Raum bei der Übertragung von Pathogenen gegenwärtig kaum eine Rolle (LAGONI-HANSEN 1981, GRUMMT 1990, BELTRAN-BECK et al. 2012, MICHLER et MICHLER 2012, SCHWARZ et al. 2015, STOPE 2019). Insgesamt ist das epidemiologische Risiko des Waschbären in Mitteleuropa als gering einzuschätzen (MICHLER et MICHLER 2012). Dies konnte auch anhand der parasitologischen Erhebungen im Müritz-Nationalpark bestätigt werden (RENTERÍA-SOLÍS 2015, diese Studie). Die Tierart kann allerdings potentieller Träger des Duncker'schen Muskelegels (*Alaria alata*) sein (RENTERÍA-SOLÍS et al. 2013, RENTERÍA-SOLÍS et al. 2014a, MICHLER et al. 2009), wobei dieser trotz des zoonotischen Charakters keine primäre Gefahr für den Menschen darstellt (BAUER 2006). In Fällen sehr schlechter konditioneller Verfassung kann in Ausnahmefällen Räude (*Sarcoptes scabiei*) auftreten (RENTERÍA-SOLÍS et al. 2014b). Im Müritz-Nationalpark wurden *Sarcoptes*-Milben beim Waschbären jedoch in keinem Fall dokumentiert (MICHLER 2018). Gerade im Nordosten Deutschlands ist die Zahl an Infektionskrankheiten aber allgemein sehr gering (SCHWARZ et al. 2015, RENTERÍA-SOLÍS 2015) und auch grundsätzlich weisen die Tiere in Mitteleuropa ein weitaus geringeres Parasitenspektrum auf als in ihrem autochthonen Verbreitungsgebiet (LUX et PRIEMER 1995, GEY 1998, DUSCHER et al. 2017). Aufgrund der hohen (saisonal wechselnden) Ressourcenverfügbarkeit scheinen die Waschbären nur wenig Kontakt zu anderen, potentiell erkrankten, Wildtieren zu haben (RENTERÍA-SOLÍS 2015), wodurch die ökologisch-parasitären Wechselwirkungen minimal sind. Trotz der zum Teil hohen Prävalenzraten von *B. procyonis* in Mitteldeutschland, den Erregereigenschaften beim Waschbären (KAZACOS 2001, GAVIN et al. 2005) und des im Zuge eines allgemeinen Populationswachstums fortschreitenden Zusammenwachsens der beiden großen Gründerpopulationen ist die Dokumentationsrate für humane Infektionen in Deutschland verschwindend gering und es gibt derzeit keine Anzeichen für ein erhöhtes Infektionsrisiko (SCHWARZ et al. 2015, ANHEYER-BEHMENBURG 2013). Gerade im naturnahen Bereich, wo die Kontaktraten zwischen Mensch und Wildtier gering sind, ist daher auch in den nächsten Jahrzehnten nicht mit einer erhöhten Transmissionsgefahr des Spulwurms zu rechnen. Für den urbanen Raum wird allerdings aufgrund der zunehmenden Verstärkung des Waschbären und dem daraus resultierenden intensiveren Kontakt zu Menschen und Haustieren (MICHLER 2004) ein kontinuierliches Monitoring sowie eine verstärkte Aufklärung über die potentiellen Risiken empfohlen (PRANGE et al. 2003, SAPP et al. 2016). Im Falle eines eventuell zukünftig notwendigen humanökologischen Managements ist abschließend zu erwähnen, dass die Tierart Waschbär sehr empfänglich auf Ködermaterial reagiert (BLACKWELL et al. 2004, VOS et al. 2012) und sich diesbezügliche bereits erfolgte (wurmabtötende) Beköderungsstrategien als äußerst effektiv erwiesen haben (ROSETTE 1992, SMYSER et al. 2010, PAGE et al. 2011).

5.5 Naturschutzfachliche Relevanz

5.5.1 Zum Status des Waschbären in Deutschland und Europa

Bei der Betrachtung von Fragestellungen zu ökologischen Wechselwirkungen ist die hohe Komplexität biologischer Systeme zu berücksichtigen, hierunter auch die Räuber-Beute-Beziehungen (BEGON et al. 1998). Studien, die dazu beitragen das Verständnis eben solcher Wechselbeziehungen zu verbessern, erfahren in der Literatur immer mehr Aufmerksamkeit (PARSONS et al. 2013). Die Schätzung der Nahrung ist dabei oft der erste Schritt um den nötigen Hintergrund für detailreichere Studien zum Räuber-Beute-Verhältnis zu ermöglichen (MARUCCO et al. 2008). Die potentiellen Einflussfaktoren auf den Reproduktionserfolg von Arten sind in diesem Zusammenhang außerordentlich vielschichtig, so dass die möglichen Auswirkungen von Prädatoren wie dem Waschbären nur schwer von den Folgen anderer Einflussgrößen zu trennen sind. Grundsätzlich ist Prädation in erster Linie ein natürliches Phänomen (LANGEMACH et BELLEBAUM 2005). Unter günstigen Umständen kann dieser Faktor die wichtigste Verlustursache einer Art sein, ohne sie im Geringsten zu gefährden (JEDRZEJEWSKA et JEDRZEJEWSKI 1998). Bei der Prädation von Beutetieren spielen mehrere Faktoren eine Rolle: Verfügbarkeit, die Fähigkeit die Ressource zu nutzen, Notwendigkeit und Tradierung (die Nahrungsquelle muss zuerst einmal entdeckt und als lohnenswert empfunden werden). Gewöhnlich zählt die Prädation von Beutetieren zum natürlichen Nahrungserwerb der Arten – im Falle allochthoner Raubsäuger führt die Prädation einer bestimmten Nahrungsquelle jedoch schnell zu der Annahme eines negativen ökologischen Einflusses auf bestimmte Artengemeinschaften. Vor diesem Hintergrund soll noch einmal die Begrifflichkeit der Invasivität angeführt werden. Die wertneutrale Auslegung des Begriffes beinhaltet, dass eine Art in einem Gebiet ursprünglich nicht heimisch ist und sich nun dort ausbreitet (KOVARIK 2010, RABITSCH et al. 2013). Die wertende Beschreibung impliziert, dass diese Art nachweisliche negative Folgeerscheinungen auf einer der drei Wirkungsebenen (ökologische, ökonomische oder gesundheitspolitische Relevanz) hat (KLINGENSTEIN et al. 2005). Die Europäische Union gibt in diesem Zusammenhang vier Ebenen an: Auswirkungen auf die Artenvielfalt, Ökosystem-Dienstleistungen, Wirtschaft & Infrastruktur sowie die menschliche Gesundheit⁵⁸.

58 "Scientific workshop to complete selected invasive alien species (IAS) risk assessments" am 22.07.2014.

Der Waschbär galt nach bundesdeutschem Recht bis zur Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes am 16.09.2017 als „heimische Tierart“. Vom Bundesamt für Naturschutz wurde er als invasive Art eingestuft (Managementliste⁵⁹; NEHRING et al. 2015). Die hierbei verwendete Methodik zur naturschutzfachlichen Invasivitätsbewertung für gebietsfremde Arten (NEHRING et al. 2013) wurde bislang anhand der Tiergruppe Fische getestet (NEHRING et al. 2010) und wird seitdem auf die anderen Organismengruppen übertragen. In der aktuellen Roten Liste der Säugetiere Deutschlands ist der Waschbär als etabliertes Neozoon eingestuft (MEINING et al. 2009). Eine differenzierte Übersicht über die vorhandene wissenschaftliche Grundlage zur Einstufung gibt BECKER (2011). Seit Neuestem ist der Waschbär zudem Bestandteil der Unionsliste (umfasst 37 invasive gebietsfremde Tier- und Pflanzenarten von unionsweiter Bedeutung, die die europäische Artenvielfalt und Biodiversität bedrohen; NEHRING 2016), die in der EU-Verordnung über invasive gebietsfremde Arten (Invasive Alien Species; kurz: IAS) Nr. 1143/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 1.1.2015 verankert ist⁶⁰. Um in diese Liste aufgenommen zu werden, muss u.a. nachgewiesen werden, dass eine gebietsfremde Art nach vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Biodiversität oder die damit verbundenen Ökosystemleistungen hat.

Sowohl die Einstufung des Waschbären in die bundesweite Managementliste als auch in die Unionsliste erfolgte ohne ausreichend vorhandene wissenschaftliche Grundlage. Zum Zeitpunkt der Einstufungen war nachweislich unbekannt, ob in Deutschland bzw. Europa eine Gefährdung heimischer Arten durch den Waschbären besteht. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) führt im Positionspapier zur Naturschutzfachlichen Invasivitätsbewertung (NEHRING et al. 2015) als Grundlage der Einstufung vor allem einen starken Prädationsdruck des Waschbären im Frühjahr auf Vögel an, der aber bislang wissenschaftlich nicht dokumentiert werden konnte. Aus keinem seiner deutschen Verbreitungsgebiete liegen wissenschaftliche Daten zu einer nachweislich negativen Einflussnahme auf heimische Vogelarten vor. Auch die dort gewerteten Hinweise zur Raumkonkurrenz mit Vögeln halten den Leitlinien des BfN⁶¹ vor einem wissenschaftlichen Hintergrund nicht stand. Die wenigsten der zugrundeliegenden Untersuchungen zum Gefährdungszustand von Arten erfüllen die Kriterien für verlässliche Erfassungen und Bewertungen (REICHHOLF 1993). Zu möglichen negativen ökonomischen Auswirkungen des Waschbären gibt es noch keine einzige Studie, auf die sich berufen werden kann. Umso erstaunlicher ist es, dass es hinsichtlich der Invasivitätsbewertung des Waschbären laut NEHRING et al. (2015) keinerlei Wissenslücken und Forschungsbedarf mehr gibt. Entgegen dieser Darstellung wird von zahlreichen Experten ein nach wie vor dringender Forschungsbedarf hervorgehoben (u.a. HOHMANN et BARTUSSEK 2011, MICHLER et MICHLER 2012, SCHEIBNER et al. 2015, MICHLER 2018, FISCHER et al. 2020).

Nach der Verordnung zur Bekämpfung invasiver Arten in Europa war die EU-Kommission aufgefordert, bis Anfang 2016 eine Liste (Unionsliste) mit den schädlichsten zugewanderten Tier- und Pflanzenarten vorzulegen, welche die Mitgliedstaaten überwachen und ggf. bekämpfen müssen. Diese Liste stieß auf massive Kritik seitens des EU-Parlaments und der Mitgliedsstaaten. Anstatt, wie in der Verordnung vorgeschrieben, neue Risikobewertungen mit einheitlichen Kriterien für die Bestimmung der gefährlichen invasiven Arten heranzuziehen, hat die Kommission die Liste auf Basis alter Risikobewertungen aus einzelnen Mitgliedsstaaten erstellt. Die Listung des Waschbären wurde mit der einzig vorhandenen Risikobewertung aus Großbritannien⁶² begründet, die allerdings nie offiziell bei der EU-Kommission eingereicht wurde, da sie allein für das britische Territorium erstellt wurde und somit nicht repräsentativ für alle europäischen Länder ist. In dieser Risikobewertung heißt es bezüglich des Invasivitätscharakters des Waschbären, dass es im allochthonen Verbreitungsgebiet bislang keine Studien gibt, die den Einfluss des Waschbären auf Vögel und Säugetiere untersucht haben. Es seien Beobachtungen von Vogelprädation durch Waschbären in Deutschland vorhanden, aber ohne Beweise für einen negativen Einfluss auf heimische Vögel. Der Waschbär wurde daher für das britische Territorium als „moderate risk“ eingeschätzt. Das EU-IAS-Komitee hat diese Einschätzung entgegen der EU-Verordnung für das „Risk Assessment Protocol“ (finale Risikobewertung der EU-Kommission vom 22.07.2014⁶³) verwendet und den Waschbären auf die Unionsliste gesetzt.

Deutschland hat die Aufnahme des Waschbären auf die Unionsliste abgelehnt, weil neun der gelisteten Arten – darunter auch der Waschbär – die Kriterien der Verordnung nicht erfüllten (mündl. Mitteilung G. ADAMS, Referatsleiter Artenschutz; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Bonn vom 7.12.2015). Da bei der Abstimmung zur EU-Verordnung 1143/2014 jedoch nicht über einzelne Arten, sondern über die gesamte Liste entschieden wurde, hat Deutschland neben seinen unmittelbaren Nachbarländern Polen, Niederlande und Belgi-

59 Bei diesem Kriteriensystem handelt es sich um ein dreigliedriges Listensystem nach Essl et al. 2008 (Schwarze Liste, Graue Liste, Weiße Liste). Die Schwarze Liste (unterteilt in Warn-, Aktions- und Managementliste) enthält jene gebietsfremden Arten, die als invasiv gelten, da im jeweiligen Bezugssystem belegt ist, dass sie entweder heimische Arten direkt gefährden oder Lebensräume so verändern, dass dies (indirekt) heimische Arten gefährdet. Liegen für die Beurteilung der Invasivität einer betreffenden Art keine belegten Nachweise, sondern nur begründete Annahmen oder Hinweise vor, so wird die Art als potenziell invasiv bezeichnet und in die Graue Liste eingeordnet.

60 Die diesbezügliche Durchführungsverordnung (EU) 2016/1141 ist am 3.8.2016 in allen EU-Staaten in Kraft getreten.

61 Diese Invasivitätsbewertung soll ein transparentes und nachvollziehbares, auf naturschutzfachlich relevanten Kriterien basierendes Einstufungsverfahren darstellen, welches bei der Bewertung ausschließlich Bezug auf mögliche negative Auswirkungen auf natürliche Ökosysteme, Biotope und Arten in naturschutzfachlich relevantem Ausmaß nimmt. Den Angaben zufolge stellt es dabei hohe Anforderungen an die Beurteilung der in der Literatur angeführten Auswirkungen auf heimische Arten, wobei es unter Umständen erforderlich ist, die Originalquellen von Beobachtungen kritisch zu prüfen. Es sei wiederholt festgestellt worden, dass sich (oft zitierte) Sekundärangaben bei genauer Prüfung der Originalquelle als nicht haltbar erwiesen (Auszug aus NEHRING et al. 2015).

62 GB non-native organism risk assessment scheme; www.nonnativespecies.org

63 An diesem Workshop nahm kein deutscher Wissenschaftler teil. Die Einstufung des Waschbären erfolgte durch W. RABITSCH (Österreich) und M. JOSEFSSON (Schweden).

en gegen die allerdings mehrheitlich angenommene Unionsliste gestimmt. Forderungen seitens EU-Parlamentariern nach einem neuen Entwurf der Durchführungsverordnung sowie direkte Interventionen von EU-Tierschutzgruppen wurden abgewiesen. Trotz Listung des Waschbären heißt es in der offiziellen Risikobewertung, dass es auf Basis der internationalen Roten Listen (IUCN) keine bedrohte Art in Europa gibt, die unter Prädationsdruck des Waschbären steht. Es gäbe aber eine Reihe an Arten von nationalem Belang (gefährdet oder geschützt), die unter speziellen Umständen (z.B. hohe Waschbärendichte) unter der Prädation leiden könnten. Zudem kommen Waschbären auch in Schutzgebieten, unter anderem NATURA 2000-Habitats, vor (z.B. Feuchtgebiete). Obwohl Deutschland die größten Waschbärvorkommen außerhalb der USA beherbergt (THOMASCHEK 2008), fand ein diesbezüglich aktueller Wissensstand anhand neuerer Literatur, bzw. deutscher Studien bei dieser Bewertung keine Berücksichtigung. Die Tatsache, dass der Amerikanische Mink (*Neovison vison*) als die am invasivsten eingestufte Art Europas (NENTWIG et al. 2010; siehe auch EEA/IUCN⁶⁴) sich bis heute (Stand Juni 2020) nicht auf der Unionsliste befindet, unterstreicht die fragwürdige wissenschaftliche Datenbasis, auf der die Listung einzelner Arten gründet. Dies wurde auch von Seiten vieler EU-Parlamentsabgeordneter so eingeschätzt. Die Berichterstatterin der EVP-Fraktion im europäischen Parlament R. SOMMER konstatierte in einer Pressemitteilung vom 16.12.2015 „Man müsse kein Biologe sein, um zu erkennen, dass diese Liste invasiver Arten willkürlich erstellt wurde“ (EVP-FRAKTION 2015). Die nationale und internationale Einstufung des Waschbären auf Grundlage der genannten Richt- bzw. Regelwerke ist folglich aus wissenschaftlicher Sicht nicht nachvollziehbar.

Ausgewachsene Waschbären haben in Deutschland mit Ausnahme von Luchs (*Lynx lynx*) und Wolf (*Canis lupus*) praktisch keine natürlichen Feinde (GRUMMT 1990, HOHMANN et BARTUSSEK 2001, FISCHER et al. 2020). Jungen Waschbären können potentiell Fuchs (*Vulpes vulpes*), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), Stein- und Baumrarder (*Martes foina*, *Martes martes*) sowie Uhu (*Bubo bubo*) und Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) gefährlich werden (STAINS 1956, JOHNSON 1970, LAGONI-HANSEN 1981, KAUFMANN 1982, Abb. 67). Einzelne Beobachtungen aus der Feldarbeit im Müritznationalpark deuten darauf hin, dass Prädation bei Jungtieren des Öfteren vorkommen kann, ohne jedoch einen regulierenden bzw. begrenzenden Charakter zu haben (MICHLER et al. 2009). Die Tatsache, dass Waschbären als Mesoprädatoren in Deutschland keine größeren Fressfeinde haben, wird des Öfteren als (Haupt)Grund für seine „ungehinderte“ Ausbreitung genannt (u.a. DJV 2017). Wenn Mesoprädatoren-Populationen nicht durch größere Carnivoren (Top-Prädatoren) kontrolliert bzw. reguliert werden, kann sich unter Umständen das Phänomen der *mesopredator release hypothesis* (MHR) zeigen (CROOKS et SOULÉ 1999, TERBOUGH et al. 2001, SCHMIDT 2003), welche dazu führt, dass die Raubsäugerdichte zunimmt und als Folge davon kleinere Beutetiere wie beispielsweise Vögel verstärkt prädiert werden (SIEVING 1992, ESTES 1996). Obwohl der Waschbär in Nordamerika zum Teil als bedeutender Prädatoren für Vogelneester identifiziert wurde (siehe Kap. 5.2.1.3), wird die MHR für Waschbären stark angezweifelt (CLARK et FRITZELL 1992, GEHRT et CLARK 2003, GEHRT et PRANGE 2007). GEHRT et al. (2002) weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass auch in Nordamerika Großprädatoren wie beispielsweise Coyoten (*Canis latrans*) keine primären Mortalitätsfaktoren darstellen. In keiner der zahlreichen Studien zur Populationsbiologie stellte Prädation einen limitierenden Faktor für Waschbären dar (u.a. STUEWER 1943, STAINS 1956, MECH et al. 1968, JOHNSON 1970, FRITZELL et GREENWOOD 1984, CLARK et al. 1989, HASBROUCK et al. 1992, CHAMBERLAIN et al. 1999, GEHRT et FRITZELL 1999, MANKIN et al. 1999, PRANGE et al. 2003).



Abb. 67 Uhus (*Bubo bubo*) gehören in Deutschland zu den natürlichen Prädatoren juveniler Waschbären. Foto: I. Bartussek

⁶⁴ European Environmental Agency (EEA) Technical report/No16/2012: „The impacts of alien species in Europe on biodiversity, ecosystem services, human health and economic activities“ & Invasive Species Specialist Group (ISSG), Species Survival Commission (SSC) der International Union for Conservation of Nature (IUCN) 2012: „Number of native and threatened species affected by alien mammals in Europe (alien species ordered by number of affected native species)“ → *Neovison vison* an 1. Stelle.

5.5.2 Der Müritz-Nationalpark als spezieller Lebensraum

Die Qualität und Quantität der für den Waschbären lebenswichtigen Ressourcen (Nahrung, geeignete Schlaf- und Wurfplätze, Sicherheit) wird vor allem durch die Charakteristik des Lebensraumes bestimmt (LAGONI-HANSEN 1981, STUBBE 1993, GEHRT et FRITZELL 1998a, ZEVELOFF 2002, HOHMANN et BARTUSSEK 2011). Das Verständnis um den Einfluss der diesbezüglichen Habitatausstattung bzw. -qualität auf die Nahrung ist ein ausschlaggebender Faktor bei der ökologischen Bewertung von Arten (KAUHALA et IHALAINEN 2014). Das Ausmaß an Habitatnutzung sowie die Fitness der Tiere suggeriert dabei die Qualität und Verfügbarkeit von Ressourcen im entsprechenden Gebiet (BOYCE et McDONALD 2003, JOHNSON 2007). Auch die Diversität der Nahrung von omnivoren Arten kann als Indikator für eine gute Ressourcenausstattung bzw. hohe Biodiversität des Lebensraumes herangezogen werden (KAUHALA et IHALAINEN 2014). Beim Müritz-Nationalpark handelt es sich um einen Lebensraum mit einer großen Vielfalt und Abundanz an Ressourcen, welches sich unter anderem an relativ kleinen Streifgebietsgrößen und einer niedrigen Turnover-Rate zeigt (KÖHNEMANN 2007, BORRMANN 2019). Die nachgewiesene hohe Diversität des Nahrungsspektrums und die damit verbundene hohe Trophische Nischenbreite (siehe Kap. 4.2.1.2) ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass eine ausdrückliche Anpassung der Waschbären an die spezifische Landschaftsform der Nationalparkregion stattgefunden hat. Die meisten nahrungsökologischen Untersuchungen lassen ebenfalls eine große Anpassungsfähigkeit des Waschbären an das Nahrungsangebot seiner Umgebung erkennen (LAGONI-HANSEN 1981, RULISON et al. 2012). Diese Fähigkeit ist eine essentielle Voraussetzung für den generellen Erfolg neozonaler Raubsäuger (SUTOR et al. 2010).

Im Müritz-Nationalpark wird der allochthone Waschbär als Bestandteil der hiesigen Lebensgemeinschaften angesehen. Diesbezügliche Forschungsvorhaben sollen zu einer Versachlichung der Diskussion über Neozoen beitragen (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2006). Entsprechend des Leitbildes des Nationalparks (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004a) soll „die Tier- und Pflanzenwelt im Müritz-Nationalpark grundsätzlich einer freien vom Menschen unbeeinflussten Naturentwicklung unterliegen (§ 3 (1) Satz 2 NLP-VO). Die Fauna und Flora soll sich in der natürlichen Dynamik der Lebensräume und ihrer Populationen entwickeln. Dabei ist vom derzeitigen Zustand auszugehen, der das Ergebnis historischer Prozesse ist. Die spezielle Förderung oder Auslöschung von einzelnen Arten ist im Nationalpark nicht vorgesehen. Das betrifft auch vormals künstlich angesiedelte oder eingewanderte Arten, wie z. B. Damwild, Marderhund oder Waschbär. Der Erhalt der Artenvielfalt hat kein festgelegtes oder angestrebtes Artenspektrum zum Ziel. Das vorkommende Arteninventar ergibt sich vielmehr aus dem jeweiligen Stadium der natürlichen Entwicklung der verschiedenen Ökosysteme. In Folge dieser natürlichen Entwicklung wird sich ein Floren- und Faunenwandel vollziehen“.

Eine wie im Müritz-Nationalpark vorhandene hohe Prädatorendichte wird oft mit einem negativen Einfluss auf andere Spezies, insbesondere auf Singvögel, in Verbindung gebracht (ROBINSON et al. 1995, DONOVAN et al. 1997, SCHMIDT 2003). Diese Annahme tritt vor allem in den Schutzgebieten in den Vordergrund, da diese attraktiven Lebensräume Prädatoren anziehen. Auch gut begründete Schutzmaßnahmen haben oft schwer vorhersagbare Nebeneffekte - diese kommen beispielsweise indirekt den Prädatoren zugute, indem potentielle Beutearten zunehmen (LANGEMACH et BELLEBAUM 2005). Dort, wo die Ausbreitungen von Arten durch (Naturschutz-) Maßnahmen begünstigt werden, werden die Attraktivität und auch die Kapazität dieser Regionen für Raubsäuger dauerhaft steigen (KÖSTER et BRUNS 2004). Hierbei beeinflusst die Habitat-Komplexität allerdings nicht nur das Räuber-Beute-Verhältnis (IVES et al. 2005, THOMPSON et GESE 2007) – die spezifischen trophischen Interaktionen können zu hochkomplexen Dynamiken führen, anhand derer die klassischen Nahrungsnetze mitunter völlig in Frage gestellt werden (POLIS et STRONG 1996, NAVARRETTE et al. 2000, HEITHAUS 2001, HOLTMEIER 2014). Unter nationalparkspezifischen Gesichtspunkten wären aber selbst hohe Prädationsraten der autochthonen Faunengemeinschaft nur ein Spiegel der natürlichen Entwicklung bzw. Dynamik des Gebietes. Eine ökologische Bewertung von Prädationsereignissen kann und muss daher stets unter spezieller Berücksichtigung des spezifischen Habitats erfolgen.

5.5.3 Ökologische Auswirkungen

Da die Nahrungsquellen des Waschbären sehr stark differieren und auch je nach Jahreszeit häufigen Wechsels unterliegen, ist es nicht möglich das Ressourcenangebot eines Gebietes so detailliert zu erfassen, dass es in direkten Zusammenhang mit dem tatsächlich Genutzten gesetzt werden kann. Die Vielfalt des Beutespektrums und die spezifische Habitatausstattung können jedoch Hinweise darauf geben, inwieweit Prädationsereignisse einen negativen Effekt nach sich ziehen können.

Vögel

Vögel stellen die artenreichste Wirbeltiergruppe im Wald dar. Sie sind nicht so sehr an die langfristige Kontinuität des Lebensraums gebunden und können schneller auf entstehende Strukturen reagieren. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Vogeldichte, insbesondere die der Höhlenbrüter, in den alten ungenutzten Wäldern wesentlich höher ist als in genutzten Wäldern. In den jahrzehntelang nicht bewirtschafteten Flächen in Serrahn hat sich beispielsweise die Zahl der Kleiber, Waldbaumläufer, Bunt- und Mittelspechte verdoppelt (SPIESS et WERNICKE 2013). Als Resultat zählt das Gebiet zu den Zentren der Mittelspechtvorkommen in Deutschland (FLADE et SCHWARZ 2004). BESCHKE (2002) bestätigt in diesem Zusammenhang, dass Höhlenbrüter der Buchenwälder Nordostdeutschlands deutlich höhere Bruterfolge aufweisen als frei brütende Arten (z.T. 100 %, Nester mit flüggen Jungen). Allgemein weist ein über 180-jähriger Buchenwald eine doppelt so hohe Siedlungsdichte von Brutvögeln auf wie ein 140-jähriger. Die Höhlenbrüter stellen dabei einen Anteil von über 50 % (SCHERZINGER et SCHUMACHER 2004, BRITZ et al. 2009).

Die Höhe der von den im USG lebenden Waschbären entnommenen Vögel/Jahr fiel überwiegend nur sehr gering aus und bewegte sich zwischen 0,004 (Rabenvögel) und 5,93 (Kohlmeisen) Individuen pro 100 ha. Hierbei hat sich gezeigt, dass der ermittelte Korrekturfaktor letztendlich auch für die resultierende Anzahl an gefressenen Individuen ausschlaggebend ist. Trotz geringer Auftretensfrequenzen der Kohlmeise ($n=2$; $AF=0,2\%$) in den analysierten Kotproben ergaben sich hier die auf die Vögel bezogenen höchsten Individuenzahlen. Dies ist zum einen darin begründet, dass die Kohlmeise ein verhältnismäßig geringes Gewicht aufweist, zum anderen darin, dass der Korrekturfaktor für mittelgroße (und große) Vögel verwendet wurde. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass der Biomasseanteil kleinerer Vögel bzw. Jungvögel zum Teil deutlich überschätzt wurde. Die Saisonalität der Vogel- bzw. Vogeleioproben (Frühling $BM=2,41\%$; Sommer $BM=4,48\%$; Herbst $BM=0,85\%$; Winter $BM=0\%$) und die Überbleibsel im Kot weisen jedoch darauf hin, dass es sich bei den prädierten Vögeln in der Regel um noch nicht flügge Jungtiere gehandelt hat, die somit in diese Kategorie fallen. Wichtig ist an dieser Stelle auch noch einmal zu betonen, dass sich Waschbären nicht von einer Nahrungsquelle allein ernähren, sondern stets verschiedene Nahrungskategorien aufnehmen (siehe Kap. 4.2.2). Bei der ausschließlichen Ernährung durch eine Nahrungskategorie und einem mittleren täglichen Nahrungsbedarf von 225 g müssten beispielsweise mehrere Singvögel aufgenommen werden, um den Tagesbedarf zu decken. Die Ergebnisse der Nahrungsanalysen konnten dies jedoch nicht bestätigen. Das generalistische Nahrungsverhalten des Waschbären und die Auftretensfrequenzen der einzelnen Arten in den Kotproben machen immer wieder deutlich, dass es sich bei den angegebenen Individuenzahlen stets um Maximalwerte handelt.

Für das Untersuchungsgebiet liegen keine aktuellen Bestandszahlen zu einzelnen Vogelarten vor. Ein umfangreiches F+E-Vorhaben aus den Jahren 1998-2002 zur „Biologischen Vielfalt und Forstwirtschaft“ in den Buchenwäldern des nordostdeutschen Tieflands (WINTER et al. 2003) beinhaltete auch die Erfassung des Brutvogelbestands auf einer Teilfläche des Serrahns (43,9 ha). Ein Teil dieser Daten konnte daher zu Vergleichszwecken für die vorliegende Untersuchung verwendet werden. Derartige Dichteschätzungen beziehen sich allerdings immer nur auf die Anzahl an Brutrevieren bzw. adulten Brutvögeln – die Anzahl an geschlüpften Jungvögeln wurde, so weit bekannt, bislang noch in keiner Studie erfasst. Vor dem Hintergrund, dass es aber gerade die Jungvögel sind, die primär von den Waschbären des USG erbeutet wurden, ist ein Vergleich mit den im Gebiet erhobenen Brutvogeldichten nur schwer möglich. Um dennoch einen Überblick zu bekommen, wie sich die Anzahl an prädierten Individuen/Jahr auf den Jungtierbestand auswirken kann, wurde auf der Basis der Daten von WINTER et al. (2003) und anhand der artspezifischen Anzahl an Bruten und Eiern/Jahr am Beispiel einiger charakteristischen Arten der Jungtieranteil/Jahr berechnet⁶⁵. Hierfür wurde jeweils der Mittelwert der potentiell möglichen Bruten/Jahr sowie der angegebenen Jungtieranzahl verwendet. Der sich ergebende Jungtieranteil konnte mit der Anzahl vom Waschbären prädierten Individuen (Maximalzahlen, siehe Kap. 4.2.3) in Relation gesetzt werden (Tab. 14). Anhand dieser Beispielrechnung wird ersichtlich, dass sich die Prädationsraten im Bereich sehr niedriger Prozentzahlen bewegen. Es kann zudem davon ausgegangen werden, dass sich die Habitat- bzw. Brutbedingungen seit der damaligen Datenaufnahme durch den wachsenden Todholzbestand noch verbessert haben. Auf den meisten Untersuchungsflächen des nordostdeutschen Tieflandes zeigte sich bereits während der Untersuchungsjahre (1998-2002) ein deutlicher Anstieg der erfassten Brutvogeldichten. Höhlenbrüter hatten auf fast allen Flächen Bruterfolge von 100 %. Die Ergebnisse des bundesweiten Brutvogelmonitorings (VÖKLER 2014) machen zusätzlich deutlich, dass die Prädationsraten in Anbetracht der derzeitigen Bestandssituation der betroffenen Vogelarten in Mecklenburg-Vorpommern (siehe Tab. 15) nur als marginal einzustufen sind. Bei weiterhin stabilen Beständen der betreffenden Arten ist ein nachhaltiger negativer Einfluss des Waschbären durch Prädation – auch unter Betrachtung der Auftretensfrequenzen der einzelnen Vogelarten (Tab. 7, S. 46 f.) – nicht ersichtlich.

⁶⁵ Bei den errechneten Werten wurde von einer Überlebenswahrscheinlichkeit der Jungtiere von 100 % ausgegangen. Natürlich greifende Mortalitätsfaktoren wie beispielsweise Witterung konnten nicht berücksichtigt werden.

Tab. 14 Anteil der von den Waschbären im USG prädierten Jungvögeln am Jungtier-Maximalbestand ausgewählter Brutvogelarten. Angaben zu Brutpaaren/100 ha gemäß WINTER et al. (2003). Brutanzahlen und -größen nach GLUTZ VON BLOTZHEIM et BAUER (1987). Abkürzungen: Max.=maximal

	Brutpaare/100 ha	Anzahl Bruten/Jahr	Anzahl Eier bzw. Jungtiere/Brut	Max. Anzahl Jungtiere/Jahr/100 ha	Max. Anzahl von WB prädiertes Jungtiere/Jahr/100 ha	
					n	%
Amsel	21	2-3	2-6	210	2,99	1,42
Kohlmeise	43	1-2	8-12	645	5,93	0,92
Buchfink	43	2	4-6	430	4,27	0,99
Star	78	1-2	3-7	585	4,70	0,8
Kleiber	27	1	6-9	203	5,34	2,63
Bunt- bzw. Mittelspecht	18	1	3-7	90	5,59	6,21

Vor diesem Hintergrund wird davon ausgegangen, dass eine primär auf die Frühjahrs- und Sommermonate beschränkte Prädation von Brutvögeln dieser Größenordnung (BM=2,9 %) im Rahmen der kompensatorischen Sterblichkeit (KALCHREUTER 2003) liegt. Unter normalen Umständen halten Vogelpopulationen verhältnismäßig hohe Prädationsraten aus, ohne nachhaltig abzunehmen (TOLKMITT et al. 2012). Selbst hohe Prädationsraten sind nicht notwendigerweise ein Nachweis für die substantielle und dauerhafte Minimierung von Beutepopulationen (VALKAMA et al. 2005). Bei Singvogelpopulationen sind bestandsgefährdende Prädationsraten bisher nur in Ausnahmefällen bekannt (BELLEBAUM 2002). Bereits eine in den sechziger Jahren stattgefunden Langzeitstudie zur Kohlmeise (*Parus major*) in Holland (KLUIVER 1966) bestätigte, dass Singvögel sehr hohe jagdlichen Nutzungsraten verkraften können (Zusammenfassung in KALCHREUTER 1994). Die hierbei durchgeführten experimentellen Entnahmen von 60 % des Nachwuchses hatten keinen Einfluss auf die Dichte der Brutpaare im jeweils folgenden Frühjahr. Auch McCULLOCH et al. (1992) konnten durch eine über mehr als drei Jahrzehnte andauernde Studie der EU-Kommission keinen Zusammenhang zwischen Bejagungsintensität und Bestandstrend von Singvögeln in Europa nachweisen. Die Populationen der einzelnen Arten fluktuierten unabhängig vom Jagddruck. Im Nationalpark ist in Anbetracht der hohen Bestandsdichten von Brutvögeln und des geringen Biomasseanteils an der Nahrung des Waschbären daher von einer kompensatorischen Prädation (NEWTON 1998, KALCHREUTER 2003) auszugehen, bei der die Beutezahlen laut BALOGH et al. (2011) oft sogar ganz zu vernachlässigen sind. Trotzdem vermuten TOLKMITT et al. (2012), dass der Waschbär zumindest bei bestimmten höhlenbrütenden Arten aufgrund einer additiven Prädation (Erhöhung der Gesamtsterblichkeit unabhängig von dichteabhängigen Todesursachen) eine bestandsregulierende Rolle einnimmt. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand (LANGEMACH et BELLEBAUM 2005) können Raubsäuger bei Prädationsverlusten mitunter eine bedeutende Rolle spielen, doch ist bei Analogieschlüssen grundsätzlich Vorsicht geboten, da diese Verluste verschiedener Arten im selben Gebiet sehr unterschiedlich sein können (Übersicht bei BELLEBAUM 2002). Große Bedeutung wird in der öffentlichen Diskussion den Neozoen unter den Raubsäufern beigemessen. Allerdings gibt es in Deutschland mit Ausnahme des Amerikanischen Minks (*Neovison vison*; ZSCHILLE et al. 2014) bislang keine Belege dafür, dass sie im Prädationsgeschehen tatsächlich bedeutsam wären (LANGEMACH et BELLEBAUM 2005, SEDLACZEK 2018). Neben Raubsäufern können zahlreiche andere Säugetier- und Vogelarten Brutverluste verursachen, so wird beispielsweise immer wieder der enorme Prädationseinfluss von Hauskatzen auf Singvögel in den verschiedensten Ökosystemen hervorgehoben (GEORGE 1974, LIBERG 1984, Zusammenstellung bei HACKLÄNDER et al. 2014). Nahrungsanalysen zum Einfluss des Minks in einer Teichlandschaft Mecklenburg-Vorpommerns (ZSCHILLE et al. 2014) ergaben Vogelanteile von saisonal bis zu 59,5 % Biomasse. Eine Literaturstudie zu Prädationsraten von Brutvögeln in Europa (PROBST 2014) stuft eindeutig verschiedene Greifvogelarten wie Sperber, Habicht und Uhu als Hauptprädatoren mit nachweislichen Effekten ein (z.B. erhöhte Mortalität, Verschiebung des Geschlechterverhältnisses, Aufgabe von Bruten). Wenn der mutmaßlich negative Einfluss des Waschbären auf Vogelarten universellen Charakter trüge (TOLKMITT et al. 2012), müsste die Untersuchungsregion bei den vorhandenen Waschbärendichten und dem weiteren großen Prädatorenspektrum bereits nahezu vogelleer sein. Eine tatsächlich bestandsregulierende Wirkung können aber nur Arten haben, die sich als gezielte Jäger auf ein bestimmtes Beutespektrum spezialisiert haben (u.a. Mink, Wildkatze; BODEY et al. 2011, LANG 2014). Hochgradig generalistische Arten wie der Waschbär sind nur unter sehr spezifischen Voraussetzungen (z.B. Inselpopulationen) in der Lage den Gesamtbestand von Arten nachhaltig zu beeinflussen.

Tab. 15 Kurzbeschreibung der Bestandssituation der von den Waschbären im Müritz-Nationalpark prädierten Wirbeltierarten (2006-2011).
Abkürzungen: MV= Mecklenburg-Vorpommern, D=Deutschland

Säugetierart	Bestandssituation in D und M-V (Grimmberger 2014)
Feldmäuse (<i>Microtus spec.</i>)	In D in geeigneten Habitaten überall verbreitet
Waldmäuse (<i>Apodemus spec.</i>)	Sehr häufige Art in D, im Nordosten aber weniger häufig vertreten
Rötelmaus (<i>Myodes glareolus</i>)	In D in geeigneten Habitaten überall verbreitet
Schermaus (<i>Arvicola terrestris</i>)	Vorwiegend im Norddeutschen Tiefland verbreitet
Vogelart	Bestandssituation in M-V (VÖKLER 2014)
Kohlmeise (<i>Parus major</i>)	Geschlossenes Verbreitungsgebiet, gehört zu den häufigsten Brutvögeln
Star (<i>Sturnus vulgaris</i>)	Flächendeckend verbreitet, gehört zu den häufigsten Brutvögeln
Amsel (<i>Turdus merula</i>)	Häufigste Brutvogelart in Mecklenburg-Vorpommern
Wacholderdrossel (<i>Turdus pilaris</i>)	Die seit Jahrzehnten andauernde Zunahme der Bestände lässt keine aktuelle Gefährdung erkennen
Buchfink (<i>Fringilla coelebs</i>)	Zweithäufigste Brutvogelart in Mecklenburg-Vorpommern
Kleiber (<i>Sitta europaea</i>)	Positiver Bestandstrend
Rabenvogel (Corvidae)	Relativ stabile Bestände aller Arten mit starken räumlichen Fluktuationen
Kleinspecht (<i>Dendrocopos minor</i>)	Gefährdung lässt sich derzeit nicht erkennen
Buntspecht (<i>Dendrocopos major</i>)	Langfristig stabiler Bestand mit hohen jahrweisen Bestandsschwankungen
Mittelspecht (<i>Dendrocopos medius</i>)	Gegenwärtige Bestandssituation zeigt keine Gefährdung der Art
Stockente (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Am weitesten verbreitete Ente in Mecklenburg-Vorpommern
Kormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i>)	Keine Gefährdung
Blässhuhn (<i>Fulica atra</i>)	Gegenwärtige Bestandssituation lässt eine Gefährdung nicht erkennen
Teichralle (<i>Gallinula chloropus</i>)	Eine Gefährdung der Art ist im Bundesland nicht gegeben
Taucher (<i>Podiceps spec.</i>)	Rückgang des Brutbestandes des Haubentauchers (<i>Podiceps cristatus</i>), jährliche Bestandsfluktuationen beim Rothalstaucher (<i>Podiceps grisegena</i>)
Taubenvogel (Columbidae)	Hohltaube (<i>Columba oenas</i>) derzeit nicht gefährdet, Ringeltaube (<i>Columba palumbus</i>) flächendeckend verbreitet und sehr häufig
Amphibien- bzw. Reptilienart	Bestandssituation in D und M-V (Artensteckbriefe des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern und der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde e.V.)
Grasfrosch (<i>Rana temporaria</i>)	Gehört zu den am häufigsten und am weitesten verbreiteten Amphibienarten in D; kommt in allen Bundesländern nahezu flächendeckend vor
Moorfrosch (<i>Rana arvalis</i>)	Besitzt als Tieflandart den Verbreitungsschwerpunkt im Nord- und Nordostdt. Tiefland. Unter anderem in M-V erreicht die Art ihre bundesweit größten Abundanzen und die höchste Verbreitungsdichte
Wasserfrosch (<i>Pelophylax spec.</i>)	Aufgrund von Bestimmungsschwierigkeiten ist die Verbreitung in D nicht genau bekannt. Die Schwerpunktorkommen liegen aber in den ostdt. Bundesländern. Aktuelle Untersuchungen zur Bestandsentwicklung in M-V liegen nicht vor
Europ. Laubfrosch (<i>Hyla arborea</i>)	Ist in D weit verbreitet und kommt in allen Bundesländern (außer Berlin und Bremen) vor. Gute Bestände vor allem in den östlichen Bundesländern. In M-V flächendeckend vertreten (außer Landkreise Ludwigslust und Uecker-Randow)
Erdkröte (<i>Bufo bufo</i>)	Kommt im gesamten Bundesgebiet nahezu flächendeckend vor
Knoblauchkröte (<i>Pelobates fuscus</i>)	Der bundesweite Verbreitungsschwerpunkt liegt eindeutig in den Tieflandgebieten Nord- bzw. Ostdeutschlands und hier unter anderem in M-V, wo nahezu das gesamte Flach- und Hügelland besiedelt wird
Ringelnatter (<i>Natrix natrix</i>)	Über fast ganz D verbreitet und die mit Abstand häufigste heimische Schlange
Zauneidechse (<i>Lacerta agilis</i>)	In D ist die Art weit verbreitet und in allen Bundesländern nachgewiesen. In M-V kommt die Art zwar flächendeckend, aber überwiegend in geringer Dichte vor

In Deutschland wird der Waschbär immer wieder für den schlechten Bruterfolg von Boden- und Höhlenbrütern verantwortlich gemacht. Dabei bestehe die vom Waschbären ausgehende Gefahr nicht nur im Fressen und Zerstören von Gelegen sowie im Erbeuten von Jungtieren und Altvögeln. Auch die Verdrängung von Vögeln aus ihren Brutgebieten durch Besetzen der Horste stelle ein wachsendes Problem dar (GÖRNER 2009). Beobachtungen, dass Horste genutzt und Brutn prädiert bzw. verhindert werden (HELBIG 2011) stehen abweichende Ergebnisse aller bisher vorliegenden Telemetriestudien in Europa gegenüber. So konnten im Müritz-Nationalpark trotz überdurchschnittlich hoher Brutdichten von Greifvögeln (VÖKLER 2014) und einer nachweislichen Horstnutzung der telemetrierten Waschbären (MICHLER 2016) keinerlei Greifvogelreste in den Kotproben nachgewiesen werden. Dies erklärt sich durch die Tatsache, dass die Horste von den Waschbären fast ausschließlich im Herbst bzw. Winter als mikroklimatisch geeignete Schlafplätze genutzt wurden. Die seltene Nutzungsrate im Gebiet von 0,2 % (entspricht auf einer Fläche von 1.500 ha der \emptyset Nutzung eines Horst-Schlafplatzes alle 80 Tage) deckt sich mit den anderen europäischen Studien (Übersicht bei MICHLER 2018). Hinzu kommt, dass Waschbären grundsätzlich nicht dort schlafen, wo sie fressen (GEHRT 2003). In diesem Zusammenhang konnte während der Projektarbeit auch immer wieder beobachtet werden, dass Schlafplätze besonderer Waschbären in der unmittelbaren Nähe (5-10 m) von Kranich- (*Grus grus*) und Höckerschwanestern (*Cygnus olor*) lagen. Trotzdem gab es durchweg hohe Bruterfolge bei Kranichen und in allen Untersuchungsjahren konnten Jungschwäne erfolgreich großgezogen werden (meist 5-6 Junge; Abb. 68 links). Die immer wieder zitierten Annahmen über etwaige Zusammenhänge von sinkenden Bruterfolgen in Verbindung mit einer örtlichen Waschbärenpräsenz (u.a. SCHRACK 2010, GÖRNER 2009, HELBIG 2011, TOLKMITT et al. 2012, TISCHLER 2017, FIDERER et al. 2019) konnten in dieser Arbeit nicht bestätigt werden.



Abb. 68 Kraniche kommen in sehr hohen Dichten im Müritz-Nationalpark vor, spielen aber als Nahrung für die Waschbären keine Rolle (links). Neben Berichten über mögliche negative ökologische Auswirkungen des Waschbären auf die heimischen Brutvögel sind auch zahlreiche Beispiele eines zeitlichen und räumlichen Nebeneinanders von Waschbär Schlafplätzen und Brutplätzen höhlenbewohnender Vogelarten bekannt (z.B. HORSTMANN et SCHMINCKE 2004). Einzelbeobachtungen von nesträubernden Waschbären erlauben keine grundsätzlichen Schlussfolgerungen über die ökologischen Auswirkungen dieser Tierart in Mitteleuropa (rechts). Fotos: R. Vitt (links), I. Bartussek (rechts)



Amphibien

Alle Amphibienarten besiedeln im Laufe eines Jahres und in festgelegter zeitlicher Reihenfolge verschiedene aquatische und terrestrische Habitats. Die Besiedlung des amphibischen Lebensraums wird wesentlich durch die Dynamik des Wassers bestimmt, daher beeinflusst die hydrologische Situation der Feuchtgrünflächen das faunistische Arteninventar erheblich. So kommt es bei ausreichender Wasserversorgung und jahreszeitlicher Überstauungen relativ schnell zur Wiederbesiedlung verarmter Flächen durch Arten wie z.B. Erd- und Kreuzkröte (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2004b). Die in den 1990er Jahren im Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks großflächig durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen boten ideale Bedingungen für die Entwicklung hoher Amphibienbestände. Durch die zunehmende Eutrophierung der Gewässer (insbesondere der Moore) sind jedoch mittlerweile bereits wieder Rückgänge bzw. vermehrte Standortwechsel zu beobachten. Die Amphibiendichte hängt stark von den spezifischen Faktoren der einzelnen Wasserflächen ab (Wasserstand, Lichteinfall, Nährstoffeintrag; WEISSMAIR 1996). Bei ungünstigen Habitatveränderungen reagieren die Tiere unmittelbar und „wechseln“ ihren Standort. Ein momentan hoher Bestand eines einzelnen Gewässers kann bereits im Jahr darauf bis auf wenige Exemplare erloschen sein. Die lokale Amphibiendichte ist durch eine natürliche Dynamik charakterisiert, die von vielen verschiedenen Faktoren beeinflusst bzw. gesteuert wird, und somit nicht reprä-

sentativ eingeschätzt werden kann (GÜNTHER 1996). Zählungen im Rahmen des Amphibienmonitorings ergaben je nach Eutrophierungsstatus bis zu 2000 Moorfröschen pro Gewässer (Mündl. Mitt. SEBASTIAN KRAGE, Nationalparkamt Müritz). Da der Amphibienbestand jedoch wie bereits erwähnt stark von verschiedenen Standort- und Umweltfaktoren abhängt und enormen jährlichen Schwankungen unterliegt, ist eine valide Abschätzung der Verlustraten nicht durchführbar. Allgemeine Angaben zu Amphibienvorkommen sind aus denselben Gründen in der Regel auf die Information „vorhanden“ bzw. „nicht vorhanden“ begrenzt.

Obwohl sich alle vom Waschbären gefressenen Amphibienarten in der Roten Liste Mecklenburg-Vorpommerns wiederfinden (BAST et al. 1992), ist ihr zum Teil sehr häufiges Auftreten aufgrund der zahlreichen Feuchtlebensräume nicht verwunderlich. Die meisten der vom Waschbären prädierten Arten erreichen in der Region des Untersuchungsgebietes ihre bundesweit höchsten Vorkommen und größten Abundanzen (siehe Tab. 15, S. 95). Trotz relativ hoher entnommener Individuenzahlen, insbesondere beim Moorfrosch, ist in Anbetracht der allgemein hohen Reproduktionsraten von Amphibien (GÜNTHER 1996) daher nicht davon auszugehen, dass diese Nahrungskategorie durch den Waschbären langfristig so stark dezimiert wird, dass mit negativen Bestandstrends zu rechnen ist. Die Gefährdungseinschätzung der Arten basiert auf der zunehmend negativen Veränderung der Laichgewässer⁶⁶. Die aktuellen Gefährdungsursachen für Amphibien liegen in erster Linie in der Habitatzerstörung bzw. -zerschneidung, der Trockenlegung von Flächen und der Intensivierung der Landwirtschaft bzw. dem Einsatz von Chemikalien (WEISSMAIR 1996). Auch der Chytridpilz⁶⁷ wird als zunehmender Faktor für den allgemeinen Rückgang der Amphibiendichten genannt (HACHTEL et al. 2009). Beim Faktor Prädation scheinen hochkomplexe Wechselwirkungen mit den Umweltveränderungen zu existieren – in nahezu allen Ökosystemen stehen gestiegene Prädationsverluste meist in direktem Zusammenhang mit menschlichen Eingriffen (z.B. Entwässerung, Ausschluss natürlicher Dynamik, Eutrophierung; THOMPSON et BURHANS 2003, EVANS 2004), so dass die Auswirkungen von Neozoa auf die Lebensgemeinschaften kaum mehr eindeutig von den Folgen anderer Einflussgrößen zu trennen sind (LUTZ 1996). Die Effekte von Tieren auf ihre Landschaft können nicht erklärt werden, ohne dass der Einfluss der Landschaft auf die Tiere berücksichtigt wird. Die große Komplexität der Interaktionen zwischen Tieren und ihrem Habitat macht eine experimentelle Analyse zum Einfluss so schwierig, wenn nicht unmöglich (HOLTMEIER 2014).

Während der im Frühjahr einsetzenden Fortpflanzungszeit werden die Laichgewässer zur Paarung und Laichabgabe aufgesucht, wobei es vor allem zwischen den verschiedenen Arten große Unterschiede beim Fortpflanzungsverhalten und der Laichgewässerwahl gibt. Grasfrösche werden beispielsweise als „Explosivlaicher“ bezeichnet, weil sie im Frühjahr in einer engen Zeitspanne an den Laichgewässern erscheinen, damit sich potentielle Paarungspartner zur gleichen Zeit am selben Ort befinden (GÜNTHER 1996). Kurze aber zahlenmäßig individuenreiche Aufenthaltsdauer an den Laichgewässern, kann für den Reproduktionserfolg vorteilhaft sein, macht die Population aber auch verwundbar für Beutegreifer. Nach ANASTASIADIS (2011) ist es aber auch vorstellbar, dass nicht betroffene Amphibienarten am Standort vom erhöhten Prädationsdruck profitieren. Gemäß NIEKISCH (1995) üben beispielsweise Grasfrösche einen erheblichen negativen Einfluss auf den Reproduktionserfolg derjenigen Gelbbauchunken aus, die ihren Laich bereits im Mai und Juni absetzen. In mit Grasfröschen gemeinsam genutzten Gewässern besteht für die Gelbbauchunke somit ein Selektionsdruck später abzulaichen. Ein vornehmlicher Fraß von Grasfröschen durch den Waschbären käme somit wiederum den Unken zugute.

Über die Wechselwirkungen von Waschbären mit nativen Amphibienarten ist derzeit noch nicht viel bekannt. Andere Raubsäuger wie beispielsweise der Mink scheinen die heimische Herpetofauna nur in kleineren isolierten Populationen zu gefährden, denn der Prädationsdruck verursacht wenn nur lokal temporäre Bestandseinbrüche, die offenbar mittelfristig wieder ausgeglichen werden (DUNSTONE 1993, ZSCHILLE et al. 2004). Ein Rückgang der Beutepopulationen wurde zudem immer gleichzeitig mit anderen Faktoren wie Habitatveränderung sowie einem Prädationsdruck aller vorhandenen Beutegreifer beobachtet. Für den Waschbären kann von einer ähnlichen Wirkungsweise ausgegangen werden. Eine Untersuchung von LÜNING et ZUCCHI (2010) an einem Gewässer in Berlin Lichtenberg ergab, dass 43 % der angewanderten Erdkröten vom Waschbären gefressen wurden. Der Bestand konnte sich aber trotzdem erfolgreich reproduzieren. Die Autoren schließen daher eine generelle Gefährdung der Erdkröte sowie anderer heimischer Amphibienarten durch den Waschbären aus und beschreiben dessen Einfluss als lokal und zeitlich begrenzt.

66 Steckbriefe der FFH-Arten vom Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.

67 Der Chytridpilz (*Batrachochytrium dendrobatidis*) löst die Krankheit Chytridiomykose bei Amphibien aus und gilt als Mitverursacher des weltweiten Amphibiensterbens. Der Pilz wurde von Afrika ausgehend (durch den Ochsenfrosch *Rana catesbeiana*) mittlerweile auf allen Kontinenten nachgewiesen und kann alle Amphibien-Arten gleichermaßen befallen. Nachweise in Deutschland sind bisher weitgehend harmlos verlaufen, es gibt aber auch Hinweise auf verstärkte Aggressivität des Erregers, der zu Massensterben der Tiere führt (MUTSCHMANN et al. 2000).

5.5.4 Fazit

Obwohl immer wieder vom negativen Einfluss des Waschbären als Nesträuber und Niederwildprädator berichtet wird, gibt es aus wissenschaftlicher Sicht aus seinem allochthonen Verbreitungsgebiet auch bei fortschreitendem Populationswachstum keine wissenschaftlich reproduzierbaren Belege (LUTZ 1980, HOHMANN 2000, WINTER 2005, BECKER 2011, MICHLER et MICHLER 2012, diese Studie). LUTZ konstatierte bereits 1996, dass sich die in Deutschland in den 60er und 70er Jahren geäußerten Befürchtungen der Waschbär werde erheblichen Schaden unter den heimischen Wildarten, insbesondere den Vogelarten verursachen, nicht bewahrheitet hat. Prädation ist eine von vielen Verlustursachen – ein ausdrücklicher Prädations- bzw. Konkurrenzdruck auf bestimmte Tierarten konnte für den Waschbären bislang nicht nachgewiesen werden (HOHMANN et HUPE 1998, eigene Untersuchung). Eine Beeinträchtigung der Populationsentwicklung anderer Arten durch den Waschbären ist in Mitteleuropa nach KOVARIK (2010) momentan nicht gegeben. Die Hypothese, dass der Waschbär durch Prädation lokale Bestände naturschutzfachlich relevanter Tierarten beeinträchtigen kann, konnte anhand der vorliegenden Ergebnisse aus dem Gebiet des Müritz-Nationalparks nicht bestätigt werden. Die Nahrungsanalysen haben gezeigt, dass die meisten im Gebiet vorhandenen geschützten Arten nicht gefressen wurden. Berechnungen zur Höhe bzw. Relevanz der Prädation ergaben, dass die Wirbeltierspezies überwiegend in sehr geringen Mengen entnommen wurden und zu den Arten gehören, die im USG eine hohe bzw. überdurchschnittlich hohe Abundanz aufweisen. Abbildung 69 veranschaulicht noch einmal den Biomasseanteil der am häufigsten diskutierten Kategorien Vögeln und Amphibien an der Gesamtnahrung des Waschbären. Hierbei wird deutlich, dass diese Nahrungskomponenten trotz hohem Angebot im USG keinen bedeutenden Beitrag zur Ernährung des Waschbären leisten. Das vorhandene Nahrungsspektrum spricht eindeutig für eine hochgradig opportunistische Nutzung der gebietspezifischen Nahrungsressourcen. Auch in Zukunft ist im Müritz-Nationalpark aufgrund der dokumentierten Populationsstruktur (Population nahe der *carrying capacity*) und mangelnder Nahrungsspezialisierung nicht von einem negativen ökologischen Einfluss auszugehen. Vor dem Hintergrund abweichend ausgestatteter Habitats in anderen Lebensräumen kann ein mitunter lokaler Prädationseinfluss aufgrund von möglichen (saisonalen) Spezialisierungen anhand der Ergebnisse aus dem Müritz-Nationalpark jedoch nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden.

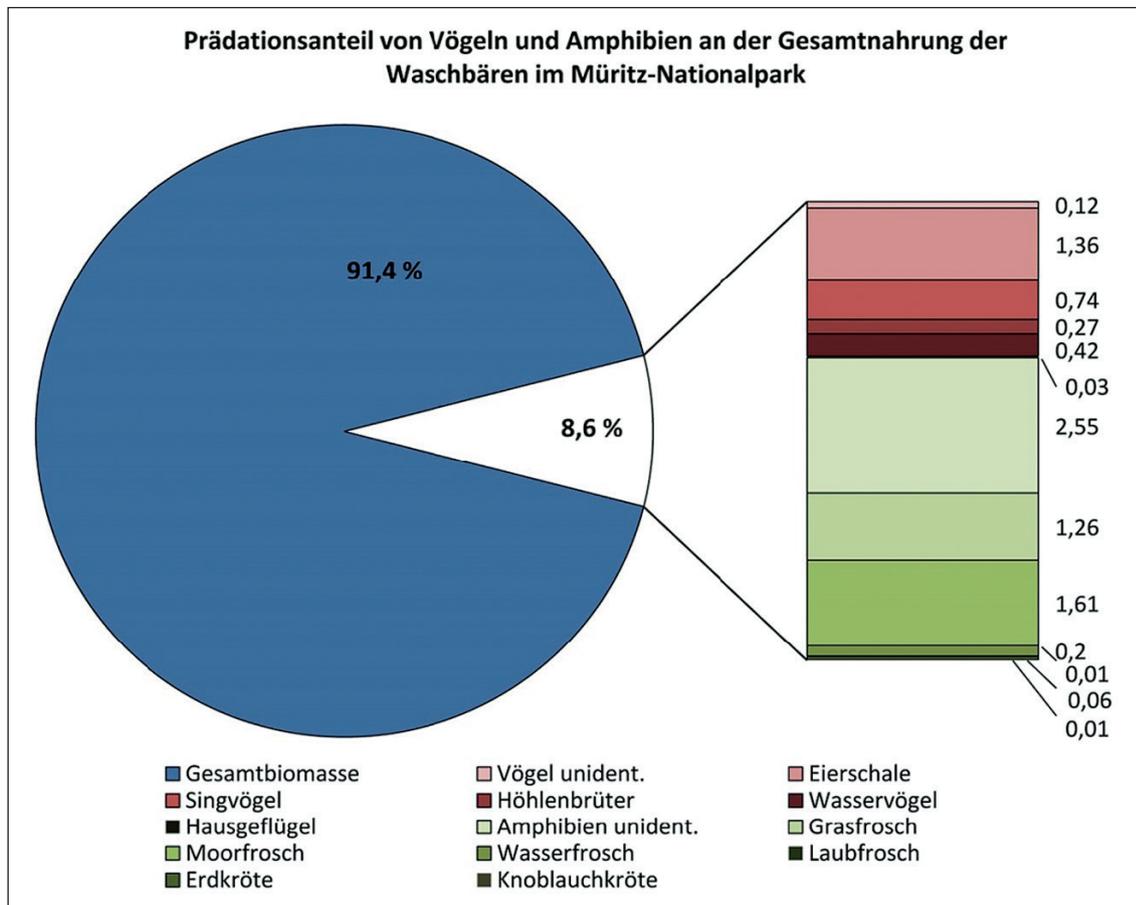


Abb. 69 Biomasseanteile [%] der Nahrungskategorien Vögel und Amphibien und der jeweiligen Arten an der Gesamtnahrung der Waschbären im Müritz-Nationalpark (n=982 Lösungsproben; 2006-2011). Die Legende ist zeilenweise von links nach rechts zu lesen.

Weltweit sind Raubsäuger ein integraler Bestandteil von Ökosystemen. Ein nachhaltiges Management entsprechender Arten stützt sich auf fundierte Kenntnisse biologisch-ökologischer Zusammenhänge. Die Erarbeitung von Strategien zum Management der Neozoen in ihrem neuen Lebensraum scheidet jedoch häufig am unzureichenden Wissensstand über die Biologie der Tierarten (HOLTMEIER 2002). Denn genau diese komplexe Biologie zu kennen, ist die Grundlage für die Einschätzung der Wirkung einer Art (KLINGENSTEIN et al. 2005). So ist die Ermittlung der ökologischen Ansprüche der Arten sowie die Information der Öffentlichkeit Voraussetzung für eine effiziente Prävention von ökonomischen und ökologischen Schäden (HOLTMEIER 2002). Rein auf indirekten Nachweisführungen basierende Untersuchungen dürfen keinesfalls bei gesetzlichen Entscheidungen bzw. ökologischen Einstufungen Verwendung finden. Voraussetzung für die Handlungsentscheidungen müsste zukünftig vielmehr eine auf die konkrete Teilpopulation bezogene Einschätzung sein, inwieweit eine erhebliche Gefährdung für lokale Populationen natürlich vorkommender, geschützter Arten belegbar oder begründbar ist (SCHEIBNER et al. 2015). Nicht zuletzt kann die Nahrungsdiversität ein Schlüsselfaktor bei der Bestimmung des Invasivitätscharakters einer Tierart sein – die Ausgewogenheit der Nahrung ist ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Gefährdung der Arten eines Lebensraums (SAKAI et al. 2001, BLACKBURN et al. 2009). Für eine valide Einstufung des Gefährdungspotentials müssen die jeweiligen Prädationsereignisse regionalspezifisch und unter einer differenzierten Relation der Gefährdungspotentiale betrachtet werden.



Abb. 70 Waschbären erreichen im Müritz-Nationalpark die höchsten Populationsdichten für naturnahe Habitate in Europa – negative ökologische Auswirkungen auf andere heimische Tierarten konnten sich in diesem Lebensraum allerdings nicht bestätigen. Foto: B. Michler

6 SCHLUSSBEMERKUNG

In aller Regel gelten gebietsfremde Arten als unerwünscht, da die Auswirkungen auf das heimische Ökosystem zunächst noch unbekannt sind. Wenn Naturschutz die Bewahrung des Alten bedeutet, wird das ökologisch Neue weitgehend als Bedrohung für den Naturschutz wahrgenommen (CLAVERO et GARCÍA-BERT 2005). Beim aktuellen Artenschutz stellt sich immer wieder die Frage, welche Arten gefördert, erhalten oder eventuell auch bekämpft werden sollen. Oftmals prägen emotionale Beweggründe und politische Erwägungen die Entscheidung - von wenigen Fällen abgesehen lassen sich Eingriffe kaum primär mit ökologischen Notwendigkeiten begründen (HOLTMAIER 2002). Mitunter wird auch prinzipienfest von Faunen- oder Florenverfälschung gesprochen, ohne sich darüber im Klaren zu sein, wie endlos lang die Liste derer ist, die ursprünglich nie in einem bestimmten Gebiet lebten, sich aber heute der besonderen Fürsorge des Naturschutzes erfreuen (BORRMANN 2006). Die Natur kennt eben kein Zweiwertesystem (REICHHOLF 1996). Wenn Arten nach ihrem Verhalten beurteilt werden und nicht nach dem Etikett, mit dem sie einst versehen wurden, wäre der Erfolg fremder Arten ein Zeichen für die Dynamik der Natur und nicht für ihre Schwäche (PEARCE 2016). Natur braucht Raum und Zeit, um neue Ökosysteme entfalten zu können. Großschutzgebiete wie der Müritz-Nationalpark gewähren der Natur Raum und Zeit für diese Entfaltung. Wir werden uns allerdings – wenn auch mitunter schmerzlich – von festgeschriebenen Bildern und Zielvorstellungen lösen müssen, denn die Natur findet ihre eigenen Wege, um auf Veränderungen zu reagieren (JESCHKE et al. 2010).



Abb. 71 Die Beurteilung des Neubürgers Waschbär wandelte sich im Laufe der Jahrzehnte beträchtlich und hing von den jeweils vorherrschenden Auffassungen ab. Foto: B. Michler

Forschungsergebnisse sollen und müssen diskutiert und gegebenenfalls auch kritisiert werden – sie dürfen nach allgemeinem Verständnis allerdings nicht verfälscht und für eigene Zwecke ausgelegt werden. Dies entbehrt jeglicher „guten wissenschaftlichen Praxis“. Was der Naturschutz am wenigsten braucht, sind unwissenschaftliche Hochrechnungen und haltlose Analogieschlüsse, die absichtlich ein völlig falsches Bild vermitteln (vgl. NEHRING 2018). Es zeigt sich ganz im Gegenteil immer mehr die Notwendigkeit eines Artenschutzes, der sich weniger auf Meinungen und Anekdoten als vielmehr auf bestätigte Nachweise gründet. Solch ein evidenzbasierter Naturschutz zeigt sich nicht im beliebigen Verdrehen vorhandener Ergebnisse oder im sprichwörtlichen Vergleich von Äpfel und Birnen. Er stützt sich auf empirisch erarbeitete und wissenschaftlich bewertete Erkenntnisse. Realistisch betrachtet wird aber selbst vertieftes ökologisches Verständnis kaum verhindern, dass weiterhin in irgendeiner Weise auf die Landschaft Einfluss nehmende Gruppen ihre Vorstellungen und Maßnahmenkonzepte auf politischer Ebene durchsetzen (HOLTMEIER 2002). Aufgrund der Tatsache, dass nur mithilfe genauer Erkenntnisse und umfangreicher Untersuchungen die ökologischen Auswirkungen von Arten in ihren neuen Lebensräumen verlässlich eingeschätzt werden können, werden zu Recht zunehmend langfristige Beobachtungen von Populationsentwicklungen und von Wechselbeziehungen zwischen Neozoen und durch sie potentiell beeinflusste heimische Arten gefordert und die enorme Wichtigkeit solcher Langzeitstudien immer mehr hervorgehoben (CLUTTON-BROCK et SHELDON 2010; SCHEIBNER et al. 2015). Insbesondere bei der spezifischen Bewertung dieser Arten und der Erstellung von Managementplänen besteht eine dringende Forderung nach der Berücksichtigung von diesbezüglich wissenschaftlichen Erhebungen.

Wie in der Einleitung erwähnt bezeichnen SALA et al. (2000) die Auswirkungen von Neozoen auf die Biodiversität als die größten Herausforderungen der Naturschutzbiologie. REICHHOLF (2011) dagegen sieht die größte Herausforderung für den Naturschutz in diesem selbst mit seinen Aus- und Nachwirkungen. Auch die Überwindung des einseitigen „schädlich/nützlich“ Denkens wird als größtes Ziel für den zukünftigen Artenschutz genannt (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie 2002). Es gibt kein Richtig und kein Falsch, nur verschiedene Betrachtungsweisen - welche gerade vorherrscht, bestimmen meist nicht die Fakten, sondern der Zeitgeist.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Der Nordamerikanische Waschbär (*Procyon lotor* Linné, 1758) gehört zu den neozonalen Vertretern der heimischen Raubsäugerfauna. Seit den 1990er Jahren tritt der in Deutschland mittlerweile fest etablierte Kleinbär verstärkt in Erscheinung und ist damit Auslöser kontroverser Diskussionen über negative Auswirkungen auf einheimische Tierarten sowie über seine Rolle als potentieller Krankheitsüberträger. Ausgehend von der Hypothese, dass der Waschbär durch Prädation lokale Bestände naturschutzfachlich relevanter Tierarten beeinträchtigen kann, wurden Waschbär-Kotproben aus einem naturnahen Tieflandbuchenwald im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern) nahrungsökologisch und im Hinblick auf den Endoparasitenbefall analysiert. Das Untersuchungsgebiet repräsentiert ein charakteristisches Binnenentwässerungsgebiet der nordostdeutschen Tiefebene, das hinsichtlich der Ressourcenausstattung ein überaus geeignetes Habitat für Waschbären darstellt. Gleichzeitig wurde anhand eines Referenzgebietes im Naturpark Feldberger Seenlandschaft (Mecklenburg-Vorpommern) geprüft, ob der Waschbär in einem anthropogen beeinflussten Lebensraum aufgrund schlechterer Ressourcenausstattung einen größeren Prädationseinfluss haben kann.

Die vorliegende Dissertation ist Teil eines mehrjährigen, integrierten Forschungsprojektes (Projekt Waschbär), welches zwischen 2006 und 2011 im Teilgebiet Serrahn des Müritz-Nationalparks durchgeführt wurde. Der Arbeit liegen folgende Themenschwerpunkte zugrunde:

Ermittlung von spezifischen Korrekturfaktoren

Um quantitative Aussagen zum Nahrungsspektrum des Waschbären grundlegend einschätzen und interpretieren zu können, sind valide Korrekturfaktoren nötig, die die Verhältnisse von aufgenommener zu ausgeschiedener Biomasse korrekt widerspiegeln. Hierfür wurden anhand von Futtermitteln mit zehn Gehegewaschbären aus dem Tierpark Neustrelitz (Mecklenburg-Vorpommern) und einem Waschbärengelage in Lindow (Brandenburg) spezifische Verdauungskoeffizienten für insgesamt 17 speziell an das Untersuchungsgebiet angepasste Nahrungskategorien ermittelt. Die Korrekturfaktoren lagen dabei zwischen 8,6 (Käfer) und 89,0 (Vogeleier) und reihten sich nachvollziehbar in die für andere Studien ermittelten Werte ein. Die Methodik und Aussagekraft der angewandten Verdauungskoeffizienten wurden einer ausführlichen Diskussion unterzogen.

Koproskopische Untersuchungen zum Endoparasitenbefall des Waschbären

Der waschbärspezifische Spulwurm *Baylisascaris procyonis*, der sich in mitteldeutschen Waschbärpopulation mit Befallsraten von teilweise über 70 % zeigt, ist in Europa momentan die einzig bedeutende parasitäre Zoonose des Waschbären. Im nordöstlichen Verbreitungsgebiet (Brandenburg/Mecklenburg-Vorpommern) konnte bislang keine Prävalenz dieses Nematoden nachgewiesen werden. In der vorliegenden Studie wurde mittels koproskopischer Analyse von 400 Waschbär-Lösungen aus dem Untersuchungs- und Referenzgebiet geprüft, ob der artspezifische Spulwurm mittlerweile auch in das nordostdeutsche Verbreitungsgebiet vorgedrungen ist. Hierbei konnte kein Befall mit dem zoonotisch relevanten Nematoden festgestellt werden. In 298 Proben wurden andere mikrofaunistische Strukturen, in erster Linie Sporentierchen (*Monocystis*) und nicht parasitäre Erdnematoden, nachgewiesen. Unter Berücksichtigung des Nahrungsverhaltens, der Populationsstruktur und des Ausbreitungsgeschehens beim Waschbären sowie der Epidemiologie des Spulwurms erfolgte eine Einschätzung des Etablierungspotentials von *Baylisascaris procyonis* im Untersuchungsgebiet.

Analyse von Waschbär-Kotproben im Hinblick auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung unterschiedlicher Nahrungskategorien

Für die nahrungsökologischen Analysen wurden in den Jahren 2006-2011 auf einer Fläche von 1.821 ha insgesamt 113 Waschbären-Latrinen beprobt. Die Auswertung von 982 Exkrementproben erfolgte hinsichtlich Auftretensfrequenz (AF) und Biomasse (BM) innerhalb von drei Überkategorien (Wirbellose, Wirbeltiere, Pflanzliches) und 13 Nahrungskategorien. Wirbellose waren mit einer AF von 96,0 % und einer BM von 51,9 % die mit Abstand am stärksten vertretene Kategorie, gefolgt von pflanzlichen Bestandteilen (AF=68,7 %; BM=31,8 %) und Wirbeltieren (AF=53,2 %; BM=16,3 %). Die saisonale Auswertung des Nahrungsspektrums auf der Grundlage von 924 bereinigten Proben ergab zum Teil signifikante Unterschiede zwischen den Jahreszeiten. Bei den einzelnen Nahrungskategorien spielten Regenwürmer mit 23,2 % BM (AF=46,8 %) und Mollusken mit 20,5 % BM (AF=59,9 %) die nachweislich größte Rolle. Auch Früchte (AF=38,0 %; BM=16,3 %) und Baumfrüchte (AF=28,8 %; BM=12,1 %) waren schwerpunktmäßig im Nahrungsspektrum vertreten. Nach Insekten (AF=87,9 %; BM=7,5 %), Fischen (AF=15,4 %; BM=5,9 %) und Amphibien (AF=32,1 %; BM=5,7 %) traten die Komponenten Vögel inkl. Eier (AF=13,4 %; BM=2,9 %), Säugetiere (AF=7,4 %; BM=1,7 %) und Mais (AF=11,5 %; BM=2,4 %) am meisten in den Lösungsproben auf. Die restlichen Kategorien (Reptilien, Krebse, Haselnüsse) machten je unter 1 % der gefressenen Biomasse aus. Insgesamt konnten für das Untersuchungsgebiet 128 verschiedene Nahrungsobjekte dokumentiert werden.

Für einen direkten Vergleich zwischen dem Nahrungsspektrum einer Naturlandschaft und eines anthropogen beeinflussten Gebietes wurden zusätzlich 298 Kotproben aus einem 15 km entfernten Referenzgebiet ausge-

wertet. Pflanzliche Bestandteile waren hier mit einer AF von 96,0 % und einer BM von 51,4 % die am meisten verzehrte Kategorie. Wirbellose hatten eine AF von 96,9 % (BM=43,0 %) und Wirbeltiere kamen zu 30,2 % in den Proben vor (BM=5,6 %). Für das Referenzgebiet konnten 70 Arten nachgewiesen werden, die sich zum Großteil mit denen des Müritz-Nationalparks deckten. Der Anteil anthropogener Nahrungskomponenten wie beispielsweise Steinobst oder Mais fiel erwartungsgemäß höher aus.

Ökologische Auswirkungen

Um Aussagen zu ökologischen Auswirkungen treffen zu können, muss die Möglichkeit bestehen die genutzten Nahrungskomponenten mit den im Gebiet vorhandenen Ressourcen in Zusammenhang zu bringen. Durch ein intensives Monitoring im Müritz-Nationalpark und detaillierte Kenntnisse zur Populationsstruktur der im Untersuchungsgebiet lebenden Waschbären (Populationsdichte, Altersstruktur, Natalität etc.) konnte dieser Ansatz in der vorliegenden Studie erstmalig verfolgt werden. Unter Berücksichtigung des jeweiligen Biomasseanteils der prädierten Art wurde die Anzahl an gefressenen Beuteobjekten auf 100 ha/pro Jahr berechnet. Eine resultierende Bewertung konnte zeigen, inwieweit diese Nutzung eine naturschutzfachliche Relevanz nach sich ziehen kann. Die jährlichen Prädationsraten lagen beispielsweise für Vögel zwischen 0,004 (Rabenvögel) und 5,93 (Kohlmeise) Individuen/100 ha und damit in einem Größenbereich von 0,8 % (Star) bis 6,2 % (Bunt- bzw. Mittelspecht) des jeweils zugrunde liegenden Jungvogelbestandes.

Die Hypothese, dass der Waschbär durch Prädation lokale Bestände naturschutzfachlich relevanter Tierarten beeinträchtigen kann, konnte anhand der vorliegenden Ergebnisse aus dem Gebiet des Müritz-Nationalparks nicht bestätigt werden. Berechnungen zur Höhe bzw. Relevanz der Prädation ergaben, dass die Wirbeltierspezies überwiegend in sehr geringen Mengen entnommen wurden und zu den Arten gehören, die im Untersuchungsgebiet eine hohe bzw. überdurchschnittlich hohe Abundanz aufweisen. Die meisten im Gebiet vorhandenen geschützten Arten gehörten nicht zum Beuteppektrum der Waschbären. Auch in Zukunft ist im Müritz-Nationalpark aufgrund der dokumentierten Populationsstruktur (Population nahe der *carrying capacity*) und mangelnder Nahrungsspezialisierung nicht von einem negativen ökologischen Einfluss auszugehen. Die Resultate der Nahrungsanalysen sprechen für eine hochgradig opportunistische Nutzung der im Gebiet vorhandenen Nahrungsressourcen. Die Vermutung, dass der Einfluss des Waschbären auf einzelne Arten in einem anthropogen stärker beeinflussten Lebensraum aufgrund eines geringeren vorhandenen Angebots größer ist, konnte ebenfalls nicht belegt werden. Das Nahrungsangebot in der Kulturlandschaft der nordostdeutschen Tiefebene stellt keine begrenzende Ressource für Waschbären dar.

7 SUMMARY

The North American raccoon (*Procyon lotor* L., 1758) is an introduced carnivore species in Germany. Against the background of a vast increase of raccoon numbers in Germany over the last years, a controversial discussion has developed regarding the influence of the new inhabitant on indigenous resp. protected species and the potential transmission of diseases and parasites. Based on the hypothesis that raccoons may affect local stock of ecological relevant species through predation raccoon faecal samples were collected in a close to nature beech forest in the Müritz National Park (Mecklenburg-Western Pomerania, Germany) and analysed with regard to nutrition ecology and endoparasite infestation. The study area represents a characteristic inland drainage area of North-Eastern German lowlands, which provides a very suitable habitat for raccoons with regards to essential resources. Simultaneously, examinations were carried out in raccoons from a control area in the Nature Park Feldberger Seenlandschaft (Mecklenburg-Western Pomerania), focusing on the question as to whether raccoons might have higher ecological impact in an anthropogenically modified habitat due to poorer food resources.

This thesis is part of a long-term and integrated research project (Projekt Waschbär), which was conducted between 2006 and 2011 in the subterritory Serrahn of the Müritz National Park. The study consists of the following subjects:

Establishing specific conversion factors

In order to quantitatively assess raccoon feeding habits, it is essential to apply conversion factors to interpret the ratio between consumed and excreted biomass. For this purpose, feeding trials were conducted with ten individuals from the Zoological Garden of Neustrelitz (Mecklenburg-Western Pomerania) and from a private enclosure in Lindow (Brandenburg). Raccoon-specific digestion coefficients were thus established for 17 feeding categories, which were adapted to the local food sources of the National Park. This yielded conversion factors with values between 8,6 (beetles) and 89,0 (avian eggs). The methods and validity of the applied coefficients were scrutinized in the discussion of the present work.

Faecal analysis with regard to endoparasitic infestation

The raccoon roundworm *Baylisascaris procyonis* is currently the only relevant parasitic zoonosis for raccoons in Europe, with prevalences of partly more than 70% in Central Germany. No prevalence has been detected so far in the northeastern parts of distribution (Brandenburg, Mecklenburg-Western Pomerania). By means of coproscopic analyzes of 400 raccoon scats from both the study and the control area the question was considered as to whether the raccoon specific roundworm has meanwhile pressed forward to the North-East German range. The investigation revealed no infestation with this zoonotically relevant nematode. Other microfaunistic structures, primarily sporozoa (*Monocystis*) and non-parasitic soil nematodes were found in 298 samples. The potential establishment of *Baylisascaris procyonis* in the study area could be estimated based on feeding behaviour, population structure, the expected expansion of raccoons, and the epidemiology of the roundworm.

Faecal analysis concerning qualitative und quantitative composition of nourishment categories

For the purpose of feeding analysis, 113 different raccoon latrines were sampled over an area of 1,821 ha, resulting in 982 fecal samples. These were assessed using frequency of occurrence (FO) and the consumed biomass (BM) concerning three general food categories (invertebrates, vertebrates and plants) and 13 food categories. The nourishment of the raccoons in the National Park consisted mainly of invertebrates (FO=96.0%; BM=51.9%), followed by plants (FO=68.7%; BM=31.8%) and vertebrates (FO=53.2%; BM=16.3%). A significant phenological variance was observed. Within the single food categories, the outstanding importance of invertebrates in the raccoon diet was observed, especially for earthworms (FO=46.8%; BM=23.2%) and aquatic molluscs (FO=59.9%; BM=20.5%). Fruits (FO=38.0%; BM=16.3%) and forest tree fruits (FO=28.8%; BM=12.1%) were predominant as well, followed by insects (FO=87.9%; BM=7.5%), fish (FO=15.4%; BM=5.9%), amphibians (FO=32.1%; BM=5.7%), mammals (FO=7.4%; BM=1.7%), birds (including eggs, FO=13.4%; BM=2.9%) and corn (FO=11.5%; BM=2.4%). Each of the remaining categories (reptiles, crayfish and hazelnuts) represented less than 1% of the consumed biomass. In total, 128 different items were identified in faeces of raccoons from the National Park.

In order to directly compare the food spectrum at a natural habitat and at an anthropogenically influenced habitat, 298 further raccoon faecal samples from the nearby control area were evaluated. Plant categories were predominant (FO=96.0%; BM=51.4%), followed by invertebrates (FO=96.9%; BM=43.0%) and vertebrates (FO=32.0%; BM=5.6%). 70 different species were detected in the samples from the control area, which were mostly also found in the National Park. The amount of anthropogenic food sources such as fruit and corn was higher, as expected.

Ecological impact

The relationship between feeding categories and the available resources of the study area allows a deeper understanding of predation and the ecological impact of raccoons. Intense monitoring in the National Park and detailed knowledge about the population structure (population density, age patterns, natality and so on) allowed the calculation of the number of predated individuals. This is, to the best of our knowledge, the first approach to estimate raccoon predation rates in order to assess its local impact on prey species. Taking into account the respective amount of biomass of the prey species, the annual number of consumed individuals was estimated for an area of 100 ha. The annual predation rates were, for instance in the case of birds, between 0.004 (corvids) and 5.93 (great tit) individuals/100 ha, corresponding to a size range of between 0.8% (starling) and 6.2% (great resp. medium spotted woodpecker) of the respective juvenile bird population.

The hypothesis that raccoons strongly affect the local stock of ecologically relevant species through predation could not be confirmed with the results from the Müritzer National Park presented in this work. The calculations revealed relatively low predation rates on vertebrates with the most affected species showing relatively high densities in the study area. Most species currently classified as vulnerable did not occur in the scat samples. Due to the documented population structure (population close to the carrying capacity) and the lack of food specialization, a threat to native species seems unlikely even in the future. The food analyses indicate a highly opportunistic use of the available food resources. Furthermore, the hypothesis of a higher impact of raccoons in an anthropogenically modified habitat due to poorer food resources could not be corroborated. The food availability in the anthropogenic landscape of North-Eastern German lowlands doesn't seem to be a limiting factor for raccoons.

8 LITERATURVERZEICHNIS

- ADAMS, J. H.; LEVINE, N. D. & TODD, K. S. (1981): *Eimeria* and *Sarcocystis* in raccoons in Illinois. - *Journal of Protozoology* **28**: 221-222.
- ALDA, F.; RUIZ-LÓPEZ, M. J.; GARCÍA, F. J.; GOMPPER, M. E.; EGGERT, L. S. & GARCÍA, J. T. (2013): Genetic evidence for multiple introduction events of raccoons (*Procyon lotor*) in Spain. - *Biological Invasions* **15**: 687-698.
- ALIEV, F. & SANDERSON, G. L. (1966): Distribution and status of the raccoon in the Soviet Union. - *Journal of Wildlife Management* **30**: 497-502.
- ALTIZER, S.; NUNN, C. L.; THRALL, P. H.; GITTLEMAN, J. L.; ANTONOVICS, J.; CUNNINGHAM, A. A. & PEDERSEN, A. B. (2003): Social organization and parasite risk in mammals: integrating theory and empirical studies. - *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, pp. 517-547.
- AL-SABI, M. N. S.; CHRIÉL, M.; JENSEN, T. H. & ENEMARK, H. L. (2013): Endoparasites of the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and the red fox (*Vulpes vulpes*) in Denmark 2009-2012 – A comparative study. - *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife* **2**: 144-151.
- ANASTASIADIS, S. (2011): Auswirkungen des Waschbären auf native Amphibienarten Niedersachsens. - Masterarbeit Tierärztliche Hochschule Hannover, 74 S.
- ANDERSON, S. (1981): The Raccoon (*Procyon lotor*) on St. Catherines Island, Georgia: Nesting Sea Turtles and Foraging Raccoons. - *American Museum of Natural History No* **2713**, 16 p.
- ANDERSON, R. M.; JACKSON, H. C.; MAY, R. M. & SMITH, A. M. (1981): Population dynamics of fox rabies in Europe. - *Nature* **289**: 765-771.
- ANHEYER-BEHMENBURG, H. E. (2013): Untersuchungen zum Vorkommen von Zoonoseerregern und dem caninen Staupevirus in der Waschbärpopulation Niedersachsens, 2011-2013. - Inaugural-Dissertation an der Tierärztlichen Hochschule Hannover, 140 S.
- ANSORGE, H. (1989): Die Ernährungsökologie des Steinmarders *Martes foina* in den Landschaftstypen der Oberlausitz. - *Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg* **37**: 473-493.
- ANSORGE, H. (1991): Die Ernährungsökologie des Rotfuchses, *Vulpes vulpes*, in der Oberlausitz während des Winterhalbjahres. - *Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz: Staatliches Museum für Naturkunde, Forschungsstelle, Band* **62**, 24 S.
- ANSORGE, H.; KLUTH, G. & HAHNE, S. (2006): Feeding ecology of wolves (*Canis lupus*) returning to Germany. - *Acta Theriologica* **51**: 99-106.
- ARTOIS, M.; LEMAIRE, M.; GEORGE, J.; DEMERSON, J. M. & JAQUEMET, J. (1987): Les féces du renard (*Vulpes vulpes*) comme indice de consommation ou de préférence alimentaire et d'activité. - *Cahiers d'Éthologie appliquée* **7**: 275-286.
- BAKER, R. H.; NEWMAN, C. C. & WILKE, F. (1945): Food habits of the raccoon in eastern Texas. - *Journal of Wildlife Management* **9**: 45-48.
- BALESTRIERI, A.; REMONTI, L. & PRIGIONI, C. (2009): Habitat selection in a low-density badger *Meles meles* population: a comparison of radio-tracking and latrine surveys. - *Wildlife Biology* **15**: 442-448.
- BALKENHOL, N.; KÖHNEMANN, B. A.; GRAMLICH, S. & MICHLER, F.-U. (2011): Genetic structure of a raccoon population (*Procyon lotor*) in Müritznational Park - a result of landscape resistance or space-use behaviour? - *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* **36**: 531-537.
- BALOGH, A. L.; RYDER, T. B. & MARRA, P. P. (2011): Population demography of Gray Catbirds in the suburban matrix: sources, sinks and domestic cats. - *Journal of Ornithology* **152**: 717-726.
- BARNUM, S. A.; MANVILLE, C. J.; TESTER, J. R. & CARMEN, W. J. (1992): Path selection by *Peromyscus leucopus* in the presence and absence of vegetative cover. - *Journal of Mammalogy* **73**: 797-801.
- BARTOSZEWICZ, M.; OKARMA, H.; ZALEWSKI, A. & SZCZESNA, J. (2008): Ecology of the raccoon (*Procyon lotor*) from western Poland. - *Annales Zoologici Fennici* **45**: 291-298.
- BARTUSSEK, I. (2004): Die Waschbären kommen. Wissenswertes und praktische Tipps für den Umgang mit unseren neuen, wilden Nachbarn. - *Cognitio-Verlag*, 48 S.

- BAST, H.; BREDOW, D.; LABES, R.; NEHRING, R.; NÖLLERT, A. & WINKLER, H. (1992): Rote Liste der gefährdeten Amphibien und Reptilien Mecklenburg-Vorpommerns. - Umweltministerin des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.
- BAUBET, E.; ROPERT-COUDERT, Y. & BRANDT, S. (2003): Seasonal and annual variations in earthworm consumption by wild boar (*Sus scrofa scrofa* L.). - *Wildlife research* **30**: 179-186.
- BAUER, C. (2006): Allgemeine Parasitologie - Untersuchungsmethoden - In: SCHNIEDER, T. (Hrsg.): Veterinärmedizinische Parasitologie. - Parey, 6. erw. Aufl., 808 S.
- BAUER, C. (2011): Baylisascariose (*Baylisascaris procyonis*) – eine seltene parasitäre Zoonose in Europa. - Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift **124**: 465-472.
- BAUER, C. (2013): Baylisascariosis - Infections of animals and humans with 'unusual' roundworms. - *Veterinary Parasitology* **193**: 404-412.
- Bauer, C.; Knorr, H. & Gey, A. (1992): Baylisascariose – eine in Europa neue Zoonose. – Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft, 4. Hohenheimer Seminar „Aktuelle Zoonosen“: 204-206.
- BEASLEY, J. C. & RHODES JR, O. E. (2008): Relationship between raccoon abundance and crop damage. - *Human Wildlife Conflicts* **2**: 248–259.
- BECKER, S. (2011): Der Waschbär (*Procyon lotor* Linné, 1758) in Deutschland – eine Konfliktart? - Bachelorarbeit Georg-August-Universität Göttingen.
- BEGON, M. E.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. (1998): Ökologie. - Spektrum Verlag, Heidelberg, 756 S.
- BELLEMAUM, J. (2002): Prädation als Gefährdung bodenbrütender Vögel in Deutschland – eine Übersicht. - *Berichte zum Vogelschutz* **39**: 95-117.
- BELTRÁN-BECK, B.; GARCÍA, F. J. & GORTÁZAR, C. (2012): Raccoons in Europe: disease hazards due to the establishment of an invasive species. - *European Journal of Wildlife Research* **58**: 5-15.
- BESCHKE, U. (2002): Kontrolle des Reproduktionserfolgs ausgewählter Brutvogelarten in unterschiedlich genutzten Rotbuchenwäldern Nordostdeutschlands. - Diplomarbeit Fachhochschule Eberswalde.
- BIEDRZYCKA, A.; ZALEWSKI, A.; BARTOSZEWICZ, M.; OKARMA, H. & JĘDRZEJEWSKA, E. (2014): The genetic structure of raccoon introduced in Central Europe reflects multiple invasion pathways. - *Biological Invasions* **16**: 1611-1625.
- BLACKBURN, T. M.; CASSEY, P. & LOCKWOOD, J. L. (2009): The role of species traits in the establishment success of exotic birds. - *Global Change Biology* **15**: 2852-2860.
- BLACKWELL, B. F.; SEAMANS, T. W.; WHITE, R. J.; PATTON, Z. J.; BUSH, R. M. & CEPEK, J. D. (2004): Exposure time of oral rabies vaccine bait relative to baiting density and raccoon population density. - *Journal of Wildlife Diseases* **40**: 222-229.
- BODEY, T. W.; BEARHOP, S. & McDONALD, R. A. (2011): The diet of an invasive nonnative predator, the feral ferret *Mustela furo*, and implications for the conservation of ground-nesting birds. - *European Journal of Wildlife Research* **57**: 107-117.
- BOITANI, L. & FULLER, T. (2000): Research techniques in animal ecology: controversies and consequences. - Columbia university press.
- BORRMANN, K. (1979): Der Waschbär - eine neue Tierart im Kreis Neustrelitz. - *Naturkundliche Forschungen und Berichte aus dem Kreis Neustrelitz* **2**: 11-15.
- BORRMANN, K. (2000): Waschbären im Aufwind. - *Labus* **12**: 1-4.
- BORRMANN, K. (2006): Ausgestorbene, rückwandernde und eingebürgerte gebietsfremde „Wild“-Säugetiere in Mecklenburg-Vorpommern. - In: SCHORCHT, M. (Hrsg.): Beiträge zur Geschichte des Forstwesens in Mecklenburg-Vorpommern: Allgemeine Landesgeschichte, Wald und Waldnutzung, Forsteinrichtung, Waldbau, Forsttechnik, Jagd, Ausbildung & Naturschutz. - Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forst und Fischerei, S. 369-377.
- BORRMANN, K. (2012): Mecklenburgs alte Buchenwälder – UNESCO-Weltnaturerbe Serrahn und Feldberger Schutzgebiete. - Steffen Verlag, Berlin, 96 S.
- BORRMANN, K. (2019): „Zur Populationsbiologie des Waschbären...“ – eine Dissertationsschrift aus den Serrahner Buchenwäldern. – *Labus, Naturschutz in der Region Mecklenburg-Strelitz*, 45/2019, S.126-134.
- BORRMANN, K. & HEMKE, E. (1990): Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*) und Waschbär (*Procyon lotor*) im Bezirk Neubrandenburg. - *Säugetierkundliche Informationen* **14**: 133-143.

- BORRMANN, K. & TEMPEL, H. (2005): Die Wildparks Serrahn & Lüttenhagen. - Waldmuseum „Lütt Holthus“, Bd. **3**, 224 S.
- BOYCE, M. S. & McDONALD, L. L. (1999): Relating populations to habitats using resource selection functions. - Trends in Ecology & Evolution **14**: 268-272.
- BÖHME, G. (1977): Zur Bestimmung quartärer Anuren Europas an Hand von Skelettelementen. - Wissenschaftliche Zeitschrift Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe **26**: 283-300.
- BRADBURY, K. (1977): Identification of earthworms in mammalian scats. - Journal of Zoology, London, **183**: 553-555.
- BREHM, A. E. (1878): Brehms Thierleben. - 2. aktual. Aufl. in 10 Bänden, Leipzig.
- BRITZ, H.; DIECKMANN, O.; ENGELS, B.; FREDE, A.; GEISEL, M.; GROSSMANN, T.; KAISER, K.; KNAPP, H. D.; LUTHARD M. E. & SEURING, J. (2009): Anmeldung „Alte Buchenwälder Deutschlands“ als Erweiterung des Naturwelterbes Buchenurwälder der Karpaten. - Nominierungsdossier für die UNESCO zur Eintragung in die Welterbeliste. - Nationale Naturlandschaften, Deutschland.
- BRUSEDEYLINS, S. (1994): Seenkataster für den Müritz-Nationalpark. - Gutachten im Auftrag des Müritz-Nationalparks (unveröffentl.).
- BRUZINSKAITE-SCHMIDHALTER, R. A.; SARKUNAS, M.; MALAKAUSKAS, A.; MATHIS, A.; TORGERSON, P. R. & DEPLAZES, P. (2012): Helminths of red foxes (*Vulpes vulpes*) and raccoon dogs (*Nyctereutes procyonoides*) in Lithuania. - Parasitology **139**: 120-127.
- BRZEZIŃSKI, M. & MARZEC, M. (2003): Correction factors used for estimating prey biomass in the diet of American mink *Mustela vison*. - Acta Theriologica **48**: 247-254.
- CAVALLI, P. & VOLPI, T. (1995): Bias in the analysis of the diet of the red fox *Vulpes vulpes*. - Wildlife Biology **1**: 243-248.
- CABALKA, J. L.; COSTA, R. R. & HENDRICKSON, G. O. (1953): Ecology of the raccoon in Central Iowa. - Proceedings of the Iowa Academic Science **60**: 616-620.
- CHALFOUN, A. D.; RATNASWAMY, M. J. & THOMPSON, F. R. (2002): Songbird nest predators in forest-pasture edge and forest interior in a fragmented landscape. - Ecological Applications **12**: 858-867.
- CHAMBERLAIN, M. J.; HODGES, K. M.; LEOPOLD, B. D. & WILSON, T. S. (1999): Survival and cause-specific mortality of adult raccoons in central Mississippi. - Journal of Wildlife Management **63**: 880-888.
- CHAMBERLAIN, M. J.; CONNER, L. M. & LEOPOLD, B. D. (2002): Seasonal habitat selection by raccoons (*Procyon lotor*) in intensively managed pine forests of central Mississippi. - The American Midland Naturalist **147**: 102-108.
- CHAMBERLAIN, M. J.; AUSTIN, J.; LEOPOLD, B. D. & BURGER JR, L. W. (2007): Effects of landscape composition and structure on core use areas of raccoons (*Procyon lotor*) in a prairie landscape. - The American Midland Naturalist **158**: 113-122.
- CHAME, M. (2003): Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. - Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro **98**: 71-94.
- CHANIN, P. J. (1981): The diet of the otter and its relations with the feral mink in two areas of southwest England. - Acta Theriologica **26**: 83-95.
- CLARK, W. R.; HASBROUCK, J. J.; KIENZLER, J. M. & GLUECK, T. F. (1989): Vital statistics and harvest of an Iowa raccoon population. - Journal of Wildlife Management **53**: 982-990.
- CLARK, W. R. & FRITZELL, E. K. (1992): A review of population dynamics of furbearers. - In: McCULLOUGH, D. R. & BARRETT, R. H. (eds.): Wildlife 2001: Populations, Springer, Netherlands, pp. 899-910.
- CLAVERO, M. & GARCÍA-BERTHOU, E. (2005): Invasive species are a leading cause of animal extinctions. - Trends in Ecology and Evolution **20**: 110.
- CLEAVELAND, S.; LAURENSEN, M. K. & TAYLOR, L. H. (2001): Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. - Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences **356**: 991-999.
- CLEMENS, E. T. & STEVENS, C. E. (1979): Sites of organic acid production and patterns of digesta movement in the gastro-intestinal tract of the raccoon. - Journal of Nutrition **109**: 1110-1116.
- CLUTTON-BROCK, T. H. (1989): Mammalian mating systems. - Proceedings of the Royal Society London series B **236**: 339-372.

- CLUTTON-BROCK, T. H. & SHELDON, B. C. (2010): Individuals and populations: the role of long-term, individual-based studies of animals in ecology and evolutionary biology. - *Trends in Ecology & Evolution* **25**: 562-573.
- CONRATHS, F. J. (2006): Grundlagen der Epidemiologie und Parasitenbekämpfung. – In: SCHNIEDER, T. (Hrsg.): *Veterinärmedizinische Parasitologie*. - Parey, 6. Aufl., S. 74-83.
- CONRATHS, F. J., BAUER, C., CSEKE, J. & LAUBE, H. (1996): Arbeitsplatzbedingte Infektionen des Menschen mit dem Waschbärspulwurm (*B. procyonis*). - *Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin* **31**:13-17.
- CONTESSÉ, P. (1999): Die Nahrung des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) und das Angebot an anthropogener Nahrung im Siedlungsraum: eine Untersuchung in der Stadt Zürich. – Diplomarbeit Zoologisches Museum Universität Zürich.
- COONEY, T. A. (1989): Environmental contamination with *Baylisascaris procyonis* in an urban park. - Master Thesis Purdue University, West Lafayette, Indiana, 125 p.
- CORBETT, L. K. (1989): Assessing the diet of dingoes from feces: a comparison of 3 methods. - *Journal of Wildlife Management* **53**: 343-346.
- COURCHAMP, F.; CHAPUIS, J. L. & PASCAL, M. (2003): Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. - *Biological Reviews*, **78**: 347-383.
- COWAN, W. F. (1973): Ecology and life history of the raccoon (*Procyon lotor hirtus* Nelson and Goldman) in the northern part of its range. - Ph.D. Dissertation University of North Dakota, Grand Forks, USA.
- CREUTZ, G. (1978): Zur Ernährung des Rotfuchses, *Vulpes vulpes* (L., 1758), in der DDR. - *Zoologischer Garten N. F., Jena* **48**: 401-417.
- CROOKS, K. R. & SOULÉ, M. E. (1999): Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. - *Nature* **400**: 563-566.
- CUTHBERT, R. (2003): Sign left by introduced and native predators feeding on Hutton's shearwaters *Puffinus huttoni*. - *New Zealand Journal of Zoology* **30**: 163-170.
- CYRIACKS, P. (2004): Vorkommen, Verbreitung und Habitatnutzung des Waschbären (*Procyon lotor*) im Norden Luxemburgs. - Diplomarbeit Hochschule Bremen, 85 S.
- DANGOUDOUBIYAM, S.; VEMULAPALLI, R. & KAZACOS, K. R. (2009): PCR assays for detection of *Baylisascaris procyonis* eggs and larvae. - *Journal of Parasitology* **95**: 571-577.
- DARDEN, S. K.; STEFFENSEN, L. K. & DABELSTEEN, T. (2008): Information transfer among widely spaced individuals: latrines as a basis for communication networks in the swift fox? - *Animal Behaviour* **75**: 425-432.
- DAVIDSON, R. K.; ØINES, Ø.; HAMNES, I. S. & SCHULZE, J. E. (2013): Illegal wildlife imports more than just animals- *Baylisascaris procyonis* in raccoons (*Procyon lotor*) in Norway. - *Journal of Wildlife Diseases* **49**: 986-990.
- DAVIDSON, W. R. & NETTLES, V. F. (1997): Field Manual of Wildlife Diseases in the Southeastern U.S. - Southeastern Cooperative Wildlife Disease Study, 417 S.
- DAVIS, L. S. & CUTHBERT, R. L. (2001): Reproductive ecology of seabirds. - In: STEELE, J.; THORPE, S. & TUREKIAN, K. (eds): *Encyclopaedia of Ocean Sciences*. - Academic Press, London, p. 2663-2669.
- DEPLAZES, P.; ECKERT, J.; VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G. & ZAHNER, H. (2012): *Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin*. - Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- DERTING, T. L. (1996): Changes in gastrointestinal characteristics of an omnivorous species, the raccoon, with lactation and season. - *Journal of Mammalogy* **77**: 440-448.
- DEXTER, R. W. (1951): Earthworms in the winter diet of the opossum and raccoon. - *Journal of Mammalogy*, **32**: 464-464.
- DIECKMANN, O. & GROSSMANN, M. (2012): Weltnaturerbe „Alte Buchenwälder Deutschlands“ - Teilgebiet Serrahn.- AFZ Der Wald, Sonderausgabe: 12–15.
- DIJAK, W. D. & THOMPSON, F. R. (2000): Landscape and edge effects on the distribution of mammalian predators in Missouri. - *Journal of Wildlife Management* **64**: 209-216.
- DJV (2015): Pressemitteilung des Deutschen Jagdverbandes vom 20.02.2015: "Eingeschleppte Arten machen sich breit."
- DJV (2017): Pressemitteilung des Deutschen Jagdverbandes vom 16.02.2017: "2017 ist das Jahr des Waschbären".

- DONCASTER, C. P.; DICKMAN, C. R. & MACDONALD, D. W. (1990): Feeding ecology of red foxes (*Vulpes vulpes*) in the city of Oxford, England. - *Journal of Mammalogy* **71**: 188-194.
- DONOVAN, T. M.; JONES, P. W.; ANNAND, E. M. & THOMPSON, F. R. (1997): Variation in local-scale edge effects: mechanisms and landscape context. - *Ecology* **78**: 2064-2075.
- DORNEY, R. S. (1954): Ecology of marsh raccoons. - *Journal of Wildlife Management* **18**: 217-225.
- DRYGALA, F., WERNER, U. & ZOLLER, H. (2013): Diet composition of the invasive raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and the native red fox (*Vulpes vulpes*) in north-east Germany. - *Hystrix* **24**: 190-194.
- DUBEY, J. P. (1982): *Baylisascaris procyonis* and eimerian infections in raccoons. - *Journal of the American Veterinary Medical Association* **181**: 1292-1294.
- DUBEY, J. P.; GARNER, M. M.; ROSENTHAL, B. M. & DEGHETTO, D. (2000): Clinical coccidiosis in raccoons (*Procyon lotor*). - *Journal of Parasitology* **86**: 1299-1303.
- DUNN, J. P. & CHAPMAN, J. A. (1983): Reproduction, physiological responses, age structure, and food habits of raccoon in Maryland. - *Mammalian Biology* **48**: 161-175.
- DUNSTONE, N. (1993): The mink. - London, Poyser.
- DUSCHER, T.; HODŽIĆ, A.; GLAWISCHNIG, W. & DUSCHER, G. (2017): The raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides*) and the raccoon (*Procyon lotor*) – Their role and impact new vectors of maintaining and transmitting zoonotic diseases in Central Europe. - *Parasitology Research*, DOI: 10.1007/s00436-017-5405-2.
- EFRON, B. (1992): Bootstrap methods: another look at the jackknife. - In: Kotz, S. (ed.): *Breakthroughs in Statistics*. - Springer New York, pp. 569-593.
- EFRON, B. & TIBSHIRANI, R. J. (1994): *An introduction to the bootstrap*. - CRC Press, Florida.
- EISENBERG, J. F. & KLEIMANN, D. G. (1972): Olfactory communication in mammals. - *Annual Review of Ecology and Systematics* **3**: 1-32.
- ELBROCH, M. (2003): *Mammal tracks & sign: a guide to north american species*. - Stackpole books.
- ELLIS, J. C.; SHULMAN, M. J.; JESSOP, H.; SUOMALA, R.; MORRIS, S. R.; SENG, V.; WAGNER, M. & MACH, K. (2007): Impact of raccoons on breeding success in large colonies of great black-backed gulls and herring gulls. - *Waterbirds* **30**: 375-383.
- ENGEMAN, R. M.; MARTIN, R. E.; CONSTANTIN, B.; NOEL, R. & WOOLARD, J. (2003): Monitoring predators to optimize their management for marine turtle nest protection. - *Biological Conservation* **113**: 171-178.
- ENGELMANN, A. (2011): Analyse von Exkrementen gefangener Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) aus dem Müritznationalpark (Mecklenburg-Vorpommern) unter Berücksichtigung individueller Parameter. - Diplomarbeit Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, 109 S.
- ENGELMANN, A.; KÖHNEMANN, B. A. & MICHLER, F.-U. (2011): Nahrungsökologische Analyse von Exkrementen gefangener Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) aus dem Müritznationalpark (Mecklenburg-Vorpommern) unter Berücksichtigung individueller Parameter. - *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* **36**: 587-604.
- ERNST, C. H. & LOVICH, J. E. (2009): *Turtles of the United States and Canada*. - JHU Press.
- ESSL, F.; KLINGENSTEIN, F.; NEHRING, S.; OTTO, C.; RABITSCH, W. & STÖHR, O. (2008): Schwarze Listen invasiver Arten – ein Instrument zur Risikobewertung für die Naturschutzpraxis. - *Zeitschrift Natur und Landschaft* **83**: 9-10.
- ESTES, J. A. (1996): Predators and ecosystem management. - *Wildlife Society Bulletin* **24**: 390-396.
- EVANS, R.H. (2002): *Baylisascaris procyonis* (Nematoda: Ascarididae) larva migrans in free-ranging wildlife in Orange County, California. - *Journal of Parasitology* **88**: 299-301.
- EVANS, K. L. (2004): The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. - *Ibis* **146**: 1-13.
- EVP (2015): Pressemitteilung der Europäischen Volkspartei (Fraktion im Europäischen Parlament) vom 16.12.2015: „EU-Parlament lehnt ‚Aliens‘-Liste ab“.
- EZENWA, V. O. (2004): Interactions among host diet, nutritional status and gastrointestinal parasite infection in wild bovids. - *International Journal of Parasitology* **34**: 535-542.
- EZENWA, V. O.; PRICE, S. A.; ALTIZER, S.; VITONE, N. D. & COOK, K. C. (2006): Host traits and parasite species richness in even and odd-toed hoofed mammals, Artiodactyla and Perissodactyla. - *Oikos* **115**: 526-536.

- FAIRLEY, J. S.; WARD, D. P. & SMAL, C. M. (1987): Correction factors and mink faeces. - *Irish Naturalist* **22**: 334-336.
- FARASHI, A.; KABOLI, M. & KARAMI, M. (2013): Predicting range expansion of invasive raccoons in northern Iran using ENFA model at two different scales. - *Ecological informatics* **15**: 96-102.
- FEHR, M.; SASSENBURG, L. & ZWART, P. (2014): *Krankheiten der Heimtiere*. - Verlag Schlütersche, Hannover.
- FEINBERG, J. A. & BURKE, R. L. (2003): Nesting ecology and predation of diamondback terrapins, *Malaclemys terrapin*, at Gateway National Recreation Area, New York. - *Journal of Herpetology* **37**: 517-526.
- FIDERER, C., GÖTTERT, T. & ZELLER, U. (2019): Spatial interrelations between raccoons (*Procyon lotor*), red foxes (*Vulpes vulpes*) and ground-nesting birds in a Special Protection Area of Germany. – *Eur J of Wildl Res* (2019) **65**:14.
- FISCHER, M. L.; SULLIVAN, M. J. P.; GREISER, G.; GUERRERO-CASADO, J.; HEDDERGOTT, M.; HOHMANN, U.; KEULING, O.; LANG, J.; MARTIN, I.; MICHLER, F.-U.; WINTER, A. & KLEIN, R. (2015): Assessing and predicting the spread of non-native raccoons in Germany using hunting bag data and dispersal weighted models. - *Biological Invasions* **18**: 57-71.
- FISCHER, M., HOHMANN, U., LANG, J., MICHLER, F., MICHLER, B. (2020) Common Raccoon *Procyon lotor* Linnaeus, 1758. In: Loy A., Cuicci, P. (eds) *Carnivora. Handbook of the Mammals of Europe*. Springer, Cham, *in print*
- FLADE, M. (1994): *Die Brutvogelgemeinschaften Mittel- und Norddeutschlands*. - IHW-Verlag, Eching, 879 S.
- FLADE, M. & SCHWARZ, J. (2004): Ergebnisse des DDA - Monitoringprogramms, Teil II: Bestandsentwicklung von Waldvögeln in Deutschland. - *Vogelwelt* **125**: 177-213.
- FLEMING, D. M.; PALMISANO, A. W. & JOANEN, T. (1976): Food habits of coastal marsh raccoons with observations of alligator nest predation. - Presented to the 30th Annual Conference of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners, Jackson, Mississippi, 23 pp.
- FLOYD, T. J.; MECH, L. D. & JORDAN, P. A. (1978): Relating wolf scat content to prey consumed. - *Journal of Wildlife Management* **42**: 528-532.
- FOSTER, G. W.; MCCLEERY, R. A. & FORRESTER, D. J. (2004): Intestinal coccidia of raccoons (*Procyon lotor*) from Key Largo, Florida, USA. - *Comparative Parasitology* **71**: 175-177.
- FRITZELL, E. K. & GREENWOOD, R. J. (1984): Mortality of raccoons in North Dakota. - *Prairie Naturalist* **16**: 1-4.
- GASTON, A. J. & MASSELINK, M. (1997): The impact of raccoons *Procyon lotor* on breeding seabirds at Englefield Bay, Haida Gwaii, Canada. - *Bird Conservation International* **7**: 35-51.
- GAVIN, P. J.; KAZACOS, K. R.; TAN, T. Q.; BRINKMAN, W. B.; BYRD, S. E.; DAVIS, A. T. & SHULMAN, S. T. (2002): Neural larva migrans caused by the raccoon roundworm *Baylisascaris procyonis*. - *Pediatric Infectious Disease Journal* **21**: 971-975.
- GAVIN, P. J.; KAZACOS, K. R. & SHULMAN, S. T. (2005): Baylisascariasis. - *Clinical Microbiology Reviews* **18**: 703-718.
- GÄRTNER, S. & GÄRTNER, H. (2020): Beobachtungen zur außergewöhnlichen Prädation von Ringelnattern (*Natrix natrix* L.) – *Säugetierkd. Inform.* 11, Heft 56, S. 216-218.
- GEHRT, S. D. (2003): Raccoon (*Procyon lotor*) and allies. - In: FELDHAMER, G.A.; THOMPSON, B.C. & CHAPMAN, J.A. (eds.): *Wild Mammals of North America: Biology, Management and Conservation*. Second Edition. - Baltimore: John Hopkins University Press, p. 611-634.
- GEHRT, S. D. & FRITZELL, E. K. (1998a): Resource distribution, female home range dispersion and male spatial interactions: group structure in a solitary carnivore. - *Animal behaviour* **55**: 1211-1227.
- GEHRT, S. D. & FRITZELL, E. K. (1998b): Duration of familial bonds and dispersal patterns for raccoons in South Texas. - *Journal of Mammalogy* **79**: 859-872.
- GEHRT, S. D. & FRITZELL, E. K. (1999): Survivorship of a nonharvested raccoon population in south Texas. - *Journal of Wildlife Management* **63**: 889-894.
- GEHRT, S. D.; HUBERT JR, G. F. & ELLIS, J. A. (2002): Long-term population trends of raccoons in Illinois. - *Wildlife Society Bulletin* **2**: 457-463.
- GEHRT, S. D. & CLARK, W. R. (2003): Raccoons, coyotes, and reflections on the mesopredator release hypothesis. - *Wildlife Society Bulletin* **31**: 836-842.
- GEHRT, S. D. & PRANGE, S. (2007): Interference competition between coyotes and raccoons: a test of the mesopredator release hypothesis. - *Behavioral Ecology* **18**: 204-214.
- GEIS, G. L. (1966): *Mobility and behavior of raccoons in eastern South Dakota*. - Master Thesis South Dakota State University.

- GENTLEMEN, R. & IHAKA, R. (1997): Notes on R: A programming environment for data analysis and graphics. - Auckland, University of Auckland.
- GEORGE, W. G. (1974): Domestic cats as predators and factors in winter shortages of raptor prey. - The Wilson Bulletin **86**: 384-396.
- GEY, A. B. (1998): Synopsis der Parasitenfauna des Waschbären (*Procyon lotor*) unter Berücksichtigung von Befunden aus Hessen. - Dissertation Universität Gießen, 203 S.
- GIGON, A.; MARTI, R. & SCHEIWILLER, T. (2004): Kurzpraktikum terrestrische Ökologie. - vdf Hochschulverlag, 157 S.
- GILES, L. W. (1939): Fall food habits of the raccoon in central Iowa. - Journal of Mammalogy **20**: 68-70.
- GILES, L. W. (1940): Food habits of the raccoon in eastern Iowa. - Journal of Wildlife Management **4**: 375-382.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & BAUER, K. M. (1987): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. - Band 1: Gaviiformes – Phoenicopteriformes, 2. Aufl., Aula-Verlag, Wiesbaden.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. & BAUER, K. M. (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. - Band 5: Galliformes und Gruiformes, 2. Aufl., Aula-Verlag, Wiesbaden.
- GOMPPER, M. E. & WRIGHT, A. N. (2005): Altered prevalence of raccoon roundworm (*Baylisascaris procyonis*) owing to manipulated contact rates of hosts. - Journal of Zoology **266**: 215-219.
- GOMPPER, M. E.; KAYS, R. W.; RAY, J. C.; LAPOINT, S. D.; BOGAN, D. A. & CRYAN, J. R. (2006): A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in northeastern North America. - Wildlife Society Bulletin **34**: 1142-1151.
- GORMAN, M. L. & TROWBRIDGE, B. J. (1989): Role of odor in the social lives of carnivores. - In: GITTLEMAN, J. L. (ed.): Carnivore Behaviour, Ecology and Evolution, Vol. 1. - Cornell University Press, New York, pp. 57-88.
- GORMAN, M. L. (1990): Scent-marking strategies in mammals. - Revue Suisse de Zoologie **97**: 3-29.
- GOSZCZYNSKI, J. (1974): Studies on the food of foxes. - Acta Theriologica **29**: 1-18.
- GÖRNER, M. (2009): Haben Waschbären (*Procyon lotor*) einen Einfluss auf den Reproduktionserfolg heimischer Vögel? - Acta ornithoecologica, Jena **4**: 197-209
- GÖRNER, M. (2011): Waschbär (*Procyon lotor*) und Vogelwelt. - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **36**: 515-519.
- GRAFF, O. (1983): Unsere Regenwürmer: Lexikon für Freunde der Bodenbiologie. - Schaper Verlag, Hannover.
- GRAMLICH, S.; SCHULZ, H.; KÖHNEMANN, B. A. & MICHLER, F.-U. (2011): Mater semper certa? - Molekularbiologische Analyse einer Waschbärenpopulation (*Procyon lotor* Linné, 1758) im Müritz-Nationalpark. - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **36**: 521-530.
- GRANITZKI, K. (2009): Das geologische Naturerbe, ein „Nationaler Geotop“. - In: BORRMANN, K. (Hrsg.): Feldberg - Serrahner Naturparkgeschichte(n). - Waldmuseum „Lütt Holthus“ Bd. **4**: 106-128.
- GREEN, R. E., HAWELL, J. & JOHNSON, T. H. (1987): Identification of predators of wader eggs from egg remains. - Bird Study, **34**: 87-91.
- GREENWOOD, R. J. (1979): Relating residue in raccoon faces to food consumed. - American Midland Naturalist **102**: 191-193.
- GREENWOOD, R. J. (1981): Foods of prairie raccoons during the waterfowl nesting season. - Journal of Wildlife Management **45**: 754-760.
- GREENWOOD, R. J. (1982): Nocturnal activity and foraging of prairie raccoons (*Procyon lotor*) in North Dakota. - American Midland Naturalist **107**: 238-243.
- GRIMMBERGER, E. (2014): Die Säugetiere Deutschlands. - Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim, 561 S.
- GROSSE, W. R. (2009): Der Laubfrosch. – Die neue Brehm-Bücherei, Band 615, Westarp Wissenschaften.
- GROSSE, W.-R., WESTERMANN, A. & MICHLER, B. (2019): Fressen Nordamerikanische Waschbären Europäische Laubfrösche? – RANA, Heft 20, S.112-119.
- GRUMMT, W. (1965): Das Vorkommen des Waschbären im Berliner Raum. - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **4**: 179-180.
- GRUMMT, W. (1990): Der Waschbär (*Procyon lotor* L.). - In: STUBBE, M. (Hrsg.): Buch der Hege. 1 – Haarwild, 5. erw. Aufl., DLV Verlag, Berlin, S. 410-416.

- GUNESCH, E. (2003): Populationsökologische Untersuchungen urbaner Waschbärpopulationen am Beispiel der Stadt Kassel. - Diplomarbeit Georg-August-Universität Göttingen, 81 S.
- GÜNTHER, R. (1996): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Gustav Fischer Verlag, Jena.
- GÜNTHER, E. & HELLMANN, M. (2002): Starker Bestandsrückgang baumbrütender Mauersegler *Apus apus* im nord-östlichen Harz (Sachsen-Anhalt) - War es der Waschbär *Procyon lotor*? - Ornithologische Jahresberichte des Museum Heineanum Halberstadt **20**: 81-98.
- HABLE, C. P.; HAMIR, A. N.; SNYDER, D. E.; JOYNER, R.; FRENCH, J.; NETTLES, V. & RUPPRECHT, C. E. (1992): Prerequisites for oral immunization of free-ranging raccoons (*Procyon lotor*) with a recombinant rabies virus vaccine: study site ecology and bait system development. - Journal of Wildlife Diseases **28**: 64-79.
- HACHTEL, M.; SCHLÜPMANN, M.; THIESMEIER, B. & WEDDELING, K. (2009): Methoden der Amphibienerfassung – eine Übersicht. - Zeitschrift für Feldherpetologie **15**: 7-84.
- HACKLÄNDER, K.; SCHNEIDER, S. & LANZ, J. D. (2014): Einfluss von Hauskatzen auf die heimische Fauna und mögliche Managementmaßnahmen. - Gutachten im Auftrag der Universität für Bodenkultur, Wien.
- HAMANN, C.; FISCHER, M.; HUK, T.; SANDKÜHLER, K. & SCHÜNEMANN, C. (1993): Faunistische Bestandserhebungen von Makroinvertebraten; Gutachten im Auftrag des Nationalparkamtes M-V; Braunschweig.
- HAMILTON JR, W. J. (1936): The food and breeding habits of the raccoon. - Ohio Journal of Science **36**: 130-140.
- HAMILTON JR, W. J. (1940): The summer food of minks and raccoons on the Montezuma Marsh, New York. - The Journal of Wildlife Management **4**: 80-84.
- HAMILTON JR, W. J. (1951): Warm weather foods of the raccoon in New York State. - Journal of Mammalogy **32**: 341-344.
- HAMMER, S. & ZEH, A. (2007): Einfluss von Landnutzungsform und -intensität sowie Bodenchemie auf Diversitätsindices der Regenwurmfauna (Lumbricidae) – Mit einem Vergleich der Habitatheterogenität zwischen Natur- und Wirtschaftswald von Rotbuche (*Fagus sylvatica*) sowie Traubeneiche (*Quercus petraea*). - Diplomarbeit Fachhochschule Eberswalde, 112 S.
- HAND, M. S.; THATCHER, C. D.; REMILLARD, R. L. & ROUDEBUSH, P. (2003): Klinische Diätik für Kleintiere. - Verlag Schlütersche, Hannover, 4. erw. Aufl.
- HARMAN, D. M. & STAINS, H. J. (1979): The raccoon (*Procyon lotor*) on St. Catherines Island, Georgia. 5, Winter, spring, and summer food habits. - American Museum Novitates no. 2679.
- HARRIS, S. (1981): The food of suburban foxes (*Vulpes vulpes*) with special reference to London. - Mammal Review **11**: 151-168.
- HARTMAN, L. H.; GASTON, A. J. & EASTMAN, D. S. (1997): Raccoon predation on ancient murrelets on east Limestone Island, British Columbia. - Journal of Wildlife Management **61**: 377-388.
- HARTMAN, L. H. & EASTMAN, D. S. (1999): Distribution of introduced raccoons *Procyon lotor* on the Queen Charlotte Islands: implications for burrow-nesting seabirds. - Biological Conservation **88**: 1-13.
- HARTMANN, E. (2002): Zur Problematik der Raubsäuger in ausgewählten Küstenvogel-Schutzgebieten Mecklenburg-Vorpommerns. - Diplomarbeit Fachhochschule Eberswalde.
- HASBROUCK, J. J.; CLARK, W. R. & ANDREWS, R. D. (1992): Factors associated with raccoon mortality in Iowa. - The Journal of Wildlife Management **56**: 693-699
- HEIMBACH, A. (1975): Beiträge zum Nahrungsverhalten von Waschbär (*Procyon lotor* L.) und Marderhund (*Nyctereutes procyonoides* G.) – ein Vergleich. - Diplomarbeit Universität Göttingen.
- HEITHAUS, M. R. (2001): Habitat selection by predators and prey in communities with asymmetrical intraguild predation. - Oikos **92**: 542-554.
- HELBIG, D. (2011): Untersuchungen zum Waschbären (*Procyon lotor* LINNÉ, 1758) im Raum Bernburg. - Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt **48**: 3-19.
- HELDMAIER, G.; NEUWEILER, G. & RÖSSLER, W. (2012): Vergleichende Tierphysiologie. - Springer Spektrum Verlag, Heidelberg, 2. Aufl.
- HEMKE, E. (2010): Die wilden Neustrelitzer und wir. - Labus Sonderheft **14**, 78 S.
- HEMKE, E. (2013): Waschbären um 2010 im Strelitzer Land. - Labus **37**: 80-106.

- HEMMER, H. (1993): *Felis silvestris* (Schreber, 1777) – Wildkatze. - In: Niethammer, J. & Krapp, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas 5/2. - Aula Verlag, Wiesbaden, S. 1076-1118.
- HENDRICH, L. (2011): Rote Liste der Wasserkäfer Mecklenburg-Vorpommerns (Coleoptera: Hydradeephaga, Hydrophiloidea, Dryopidae, Elmidae, Hydraenidae, Sphaeriusidae, Scirtidae und Heterosceridae). - Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern.
- HENZE, S. & HENKEL, U. (2007): Zum Einfluss des Waschbären auf den Graureiher-Brutbestand im ehemaligen Landkreises Bernburg. - Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt **2**: 45-52.
- HERBERT, P. D. N.; CYWINSKA, A.; BALL, S. L. & WAARD, J. R. (2003): Biological identifications through DNA barcodes. - Proceedings of the Royal Society London Series B **270**: 313–321.
- HERMES, N.; KÖHNEMANN, B. A.; MICHLER, F.-U. & ROTH, M. (2011): Radiotelemetrische Untersuchungen zur Habitatnutzung des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Müritz-Nationalpark. - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **36**: 557-572.
- HERRERO, J.; GARCÍA-SERRANO, A.; COUTO, S.; ORTUÑO, V. M. & GARCÍA-GONZÁLEZ, R. (2006): Diet of wild boar (*Sus scrofa* L.) and crop damage in an intensive agroecosystem. - European Journal of Wildlife Research **52**: 245-250.
- HESKE, E. J. & AHLERS, A. A. (2016): Raccoon (*Procyon lotor*) activity is better predicted by water availability than land cover in a moderately fragmented landscape. - Northeastern Naturalist **23**: 352-363.
- HESSE, S. (2011): Nahrungsökologie, Reproduktionsbiologie und Altersstruktur ausgewählter Raubsäuger. - Diplomarbeit Technische Universität Dresden.
- HEUSSER, H. (1970): Ansiedlung, Ortstreue und Populationsdynamik des Grasfrosches (*Rana temporaria*) an einem Gartenweiher. - Salamandra **6**: 80-87.
- HINES, A. M.; EZENWA, V. O.; CROSS, P. & ROGERSON, J. D. (2007): Effects of supplemental feeding on gastrointestinal parasite infection in elk (*Cervus elaphus*): preliminary observations. - Veterinary Parasitology **148**: 350-355.
- HINTERMANN, U. (1984): Populationsdynamische Untersuchungen am Grasfrosch *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Salientia: Ranidae). - Salamandra **20**: 143-166.
- HIRSCH, B. T.; PRANGE, S.; HAUVER, S. A. & GEHRT, S. D. (2014): Patterns of latrine use by raccoons (*Procyon lotor*) and implication for *Baylisascaris procyonis* transmission. - Journal of Wildlife Diseases **50**: 243-249.
- HOFMANN, T. (1999): Untersuchungen zur Ökologie des europäischen Dachses (*Meles meles* L., 1758) im Hakelwald (nordöstliches Harzvorland). - Dissertation Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, 128 S.
- HOFMANN, G. & SCAMONI, A. (1963): Wälder, Forsten, Ackeraufforstungen und Kahlschlaggesellschaften. - In: SCAMONI, A. (Hrsg.): Natur, Entwicklung und Wirtschaft einer jungpleistozänen Landschaft, dargestellt am Gebiet des Meßtischblattes Thurow (Kreis Neustrelitz) - Teil 1: Geographische, standörtliche und vegetationskundliche Grundlagen, Ornithologie und Wildforschung. - Wissenschaftliche Abhandlungen der Deutschen Akademie der Landeswirtschaftswissenschaften zu Berlin, Akademie-Verlag, Berlin, S. 167-229.
- HOFMANN, G. & POMMER, U. (2005): Potentielle Natürliche Vegetation von Brandenburg und Berlin. - Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band **24**, 311 S.
- HOHMANN, U. (1998): Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Solling, Südniedersachsen, unter besonderer Berücksichtigung des Sozialverhaltens. - Dissertation Georg-August-Universität Göttingen, 153 S.
- HOHMANN, U. (2000): Raumnutzung und Sozialsystem des Waschbären in Mitteldeutschland. - Wildtier Schweiz **8/9**, 16 S.
- HOHMANN, U. & HUPE, K. (1998): Interspecific competition of the raccoon (*Procyon lotor*) and the wildcat (*Felis silvestris*) with regard to rest sites in Germany. - Agriculture forestry – game, integrating wildlife in land management, IUGB-Proceedings, Thessaloniki, p. 361-367.
- HOHMANN, U.; VOIGT, S. & ANDREAS, U. (2001): Quo vadis raccoon? New visitors in our backyards - On the urbanization of an allochthone carnivore in Germany. - In: GOTTSCHALK, E.; BARKOW, A.; MÜHLENBERG, M. & SETTELE, J. (Hrsg.): Naturschutz und Verhalten. - Leipzig. UFZ-Bericht **2**: 143-148.
- HOHMANN, U. & BARTUSSEK, I. (2011): Der Waschbär. - Oertel und Spörer, Reutlingen, 3. aktual. Aufl., 200 S.
- HOLTMEIER, F.-K. (2002): Tiere in der Landschaft: Einfluss und ökologische Bedeutung. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 367 S.

- HOLTMEIER, F.-K. (2014): Animals' influence on the landscape and ecological importance: Natives, Newcomers, Homecomers. - Springer Verlag, Heidelberg, 522 p.
- HORN SCHUCH, F. (2012): Bericht zur ökosystemaren Umweltbeobachtung (ÖUB) in den Biosphärenreservaten Brandenburgs (unveröffentl. Daten).
- HOSTMANN, D. & SCHMINCKE, B. (2004): Beobachtungen zur Koexistenz von Mittelspecht und Waschbär. - Natur und Heimat, 64. Jahrg., Heft 2: 55-60.
- HUME, I. D. (2002): Digestive strategies of mammals. - Acta Zoologica Sinica 48: 1-19.
- HUNTER, L. & BARRETT, P. (2012): Raubtiere der Welt. - Haupt Verlag, Bern, 240 S.
- HURLBERT, S. H. (1978): The measurement of niche overlap and some relatives. - Ecology 59: 67-77.
- HURLBERT, S. H. (1984): Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. - Ecological monographs 54: 187-211.
- HURTIG, T. (1957): Physische Geographie von Mecklenburg. - Dt. Verlag der Wissenschaften, Berlin, 252 S.
- HUTTER, C. P.; KAPFER, A. & POSCHLOD, P. (1997): Sümpfe und Moore - Biotope erkennen, bestimmen, schützen. - Weitbrecht Verlag, Stuttgart.
- HYLANOVÁ, V. (2008): Ermittlung von Korrekturfaktoren für Lösungsanalysen am Amerikanischen Nerz (*Mustela vison* Schreber, 1777). - Bachelorarbeit Universität Dresden, 59 S.
- IKEDA, H. (1984): Raccoon dog scent marking by scats and its significance in social behaviour. - Journal of Ethology 2: 77-84.
- IKEDA, T., ASANO, M., MATOBA, Y. & ABE, G. (2004): Present status of invasive alien raccoon and its impact in Japan. - Global environmental research 8: 125-131.
- INABNIT, R.; CHOBOTAR, B. & ERNST, J. V. (1972): *Eimeria procyonis* sp. n., an *Isospora* sp., and a redescription of *E. nuttalli* YAKIMOFF and MATIKASCHWILI, 1932 (Protozoa: Eimeriidae) from the American raccoon (*Procyon lotor*). - Journal of Protozoology 19: 244-247.
- INGLE, M. (2014): *Baylisascaris procyonis* prevalence and impact in raccoon (*Procyon lotor*) populations. - Ph. D. Dissertation Loma Linda University.
- IVES, A. R.; CARDINALE, B. J. & SNYDER, W. E. (2005): A synthesis of subdisciplines: predator-prey interactions, and biodiversity and ecosystem functioning. Ecology Letters 8: 102-116.
- JACOB, J. (2003): The response of small mammal populations to flooding. - Mammalian Biology 68: 102-111.
- JACOBSEN, L. & HANSEN, H. M. (1996): Analysis of otter (*Lutra lutra*) spraints: Part 1: Comparison of methods to estimate prey proportions; Part 2: Estimation of the size of prey fish. - Journal of Zoology 238: 167-180.
- JACOBSON, J. E.; KAZACOS, K. R. & MONTAGUE, F. H. (1982): Prevalence of eggs of *Baylisascaris procyonis* (Nematoda: Ascaroidea) in raccoon scats from an urban and a rural community. - Journal of Wildlife Diseases 18: 461-464.
- JANKO, C. (2003): Habitatnutzung des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) in Dörfern und Kleinstädten. - Diplomarbeit Universität Hohenheim, 76 S.
- JĘDRZEJEWSKA, B. & JĘDRZEJEWSKI, W. (1998): Predation in vertebrate communities: The Białowieża Primeval Forest as a case study. - Springer Verlag, Heidelberg.
- JEFFRIES, C. (1974): Qualitative stability and digraphs in model ecosystems. - Ecology 55: 1415-1419.
- JENSSEN, M.; HOFMANN, G.; RÜTZ, A. & STÖCKER, G. (2003): Ergebnisse waldkundlicher Selbstorganisationsforschung im NSG Serrahn mit Bedeutung für eine naturnahe Waldbewirtschaftung. - Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern 38: 43-51.
- JESCHKE, L. (2003): Die Situation ausgewählter Moore im Serrahnteil des Müritz-Nationalparks. - Moorkundliches Gutachten im Auftrag des Müritz-Nationalparks (unveröffentl.).
- JESCHKE, L.; LENSCHOW, U. & H. ZIMMERMANN (2003): Die Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern. - Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.), Demmler-Verlag, Schwerin, 713 S.
- JESCHKE, L.; KNAPP, H. D.; SUCCOW, M. & WEGENER, U. (2010): Mehr Wildnis wagen! 20 Jahre Nationalparks in Ostdeutschland - ein Erfolgsmodell. - Nationalpark 3: 10-16.

- Ji, Y.; ASHTON, L.; PEDLEY, S. M.; EDWARDS, D. P.; TANG, Y.; NAKAMURA, A.; KITCHING, R.; DOLMAN, P. M.; WOODCOCK, P.; EDWARDS, F. A.; LARSEN, T. H.; WAYNE, W.; BENEDICK, S.; HAMER, K. C.; WILCOVE, D. S.; BRUCE, C.; WANG, X.; LEVI, T.; LOTT, M.; EMERSON, B. C. & YU, D. W. (2013): Reliable, verifiable and efficient monitoring of biodiversity via metabarcoding. - *Ecology letters* **16**: 1245-1257.
- JOHNSON, A. S. (1970): Biology of the raccoon (*Procyon lotor* varius Nelson and Goldman) in Alabama. - Auburn University Alabama Agricultural Experiment Station, Bulletin **402**: 1-148.
- JOHNSON, A. D. (1979): Morphology and life history of *Alaria mustelae bosma* 1931 (Trematoda: Diplostomatidae) from Minnesota mustelids. - *The Journal of Parasitology* **65**: 154-160.
- JOHNSON, D. H. (2002): The importance of replication in wildlife research. - *Journal of Wildlife Management*, **66**: 919-932.
- JOHNSON, M. D. (2007): Measuring habitat quality: a review. - *The Condor* **109**: 489-504.
- JOHNSON, M. K. & HANSEN, R. M. (1979): Estimating coyote food intake from undigested residues in scats. - *American Midland Naturalist* **102**: 363-367.
- JOLLEY, D. B.; DITCHKOFF, S. S.; SPARKLIN, B. D.; HANSON, L. B.; MITCHELL, M. S. & GRAND, J. B. (2010): Estimate of herpetofauna depredation by a population of wild pigs. - *Journal of Mammalogy* **91**: 519-524.
- JORDAN, N. R.; CHERRY, M. I. & MANSER, M. B. (2007): Latrine distribution and patterns of use by wild meerkats: implications for territory and mate defence. - *Animal Behaviour* **73**: 613-622.
- JUEG, U. (1994): Rote Liste der gefährdeten Schnecken und Muscheln Mecklenburg-Vorpommerns. - Umweltminister des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.
- KADLEC, J. A. (1971): Effects of introducing foxes and raccoons on herring gull colonies. - *Journal of Wildlife Management* **35**: 625-636.
- KAHNT, H. (2010): Ermittlung von Korrekturfaktoren anhand von Lösungsanalysen am Marderhund (*Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834). - Diplomarbeit Technische Universität Dresden, 53 S.
- KALCHREUTER, H. (1994): Auswirkungen der Jagd auf Tierpopulationen - kompensatorische Mechanismen. - Habilitationsschrift. - Verlag D. Hoffmann, Mainz, 299 S.
- KALCHREUTER, H. (2003): Die Sache mit der Jagd: Perspektiven für die Zukunft des Waidwerks. - Kosmos Verlag, Stuttgart, 558 S.
- KAMPMANN, H. (1972): Der Waschbär in Deutschland. - Dissertation Georg-August-Universität Göttingen, 107 S.
- KAMPMANN, H. (1975): Der Waschbär: Verbreitung, Ökologie, Lebensweise, Jagd. - Paul Parey Verlag, Singhofen, 76 S.
- KARAMON, J.; KOCHANOWSKI, M.; CENCEK, T.; BARTOSZEWICZ, M. & KUSYK, P. (2014): Gastrointestinal helminths of raccoons (*Procyon lotor*) in western Poland (Lubuskie province) - with particular regard to *Baylisascaris procyonis*. - *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy* **58**: 547-552.
- KAUFMANN, J. H. (1982): Raccoon and Allies. - In: CHAPMAN, J. A. & FELDHAMER, G. A. (eds.): *Wild Mammals of North America*. - John Hopkins University Press, Baltimore.
- KAUHALA, K.; LAUKKANEN, P. & RÉGE, I. (1998): Summer food composition and food niche overlap of the raccoon dog, red fox and badger in Finland. - *Ecography* **21**: 457-463
- KAUHALA, K. & IHALAINEN, A. (2014): Impact of landscape and habitat diversity on the diversity of diets of two omnivorous carnivores. - *Acta Theriologica* **59**: 1-12.
- KAZACOS, K. R. & BOYCE, W. M. (1989): *Baylisascaris* larva migrans. - *Journal of the American Veterinary Medicine Association* **195**: 894-903.
- KAZACOS, K. R. (2001): *Baylisascaris procyonis* and related species. - In: SAMUEL, W. M.; PYBUS, M. J.; KOCAN, A. A. (eds.) - *Parasitic Diseases of Wild Animals*. - Iowa State University Press, pp. 301-341.
- KEMPF, G. (2005): Bestandsentwicklung der Erdmaus *Microtus agrestis* im periodisch überschwemmten Grünland - Ergebnisse aus dem Bremer Becken. - *Vogelwelt* **126**: 353-358.
- KENNEDY, M. J.; NELSON JR, J. P.; WECKERLY, F. W.; SUGG, D. W. & J. C. STROH (1991): An assessment of selected forest factors and lake level in raccoon management. - *Wildlife Society Bulletin* **19**: 151-154.
- KILSHAW, K.; NEWMAN, C.; BUESCHING, C.; BUNYAN, J. & MACDONALD, D. (2009): Coordinated latrine use by European badgers, *Meles meles*: potential consequences for territory defense. - *Journal of Mammalogy* **90**: 1188-1198.

- KINARD, F. W. (1964): Food Habits of the Eastern Raccoon, *Procyon Lotor* (L.), in West-central South Carolina. - Thesis, University of Georgia, USA.
- KINDLIN, L. R.; KINDLIN, C. M. & STEWARD JR, R. L. (2013): Survey of the prevalence and diversity of intestinal parasites through scat analysis of canids at Letterenny Army Depot, Franklin County, Pennsylvania. - Journal of the Pennsylvania Academy of Science **87**: 20-26.
- KLARE, U.; KAMLER, J. F. & MACDONALD, D. W. (2011): A comparison and critique of different scat-analysis methods for determining carnivore diet. - Mammal Review **41**: 294-312.
- KLAUSNITZER, B. (1996): Insecta (Hexapoda), Spezielle Zoologie, Teil 1: Einzeller und Wirbellose Tiere. - Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, S. 601-681.
- KLINGENSTEIN, F.; KORNAKER, P. M.; MARTENS, H. & SCHIPPMANN, U. (2005): Gebietsfremde Arten. - Positionspapier des Bundesamtes für Naturschutz, BfN-Skript 128.
- KLEIMANN, D. (1966): Scent marking in the Canidae. - Symposia of Zoological Society of London **18**: 66-167.
- KLUIJVER, H. N. (1966): Regulation of a bird population. - Ostrich (Suppl.) **6**: 389-396.
- KÖHNEMANN, B. A. (2007): Radiotelemetrische Untersuchung zu saisonalen Schlafplatznutzungen und Aktionsraumgrößen adulter Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) in einer Moor- und Sumpflandschaft im Müritznationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). - Diplomarbeit Universität Hamburg, 95 S.
- KÖHNEMANN, B. A. & MICHLER, F.-U. (2008): Der Waschbär in Mecklenburg-Strelitz. - Labus **27**: 50-58.
- KÖHNEMANN, B. A. & MICHLER, F.-U. (2009): Sumpf- und Moorlandschaften der nordostdeutschen Tiefebene - Idealhabitate für Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) in Mitteleuropa? - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **34**: 511-524.
- KÖSTER, H. & BRUNS, H. A. (2004): Haben Wiesenvögel in binnenländischen Schutzgebieten ein „Fuchsproblem“? - NABU, Michael-Otto-Institut im NABU (Hrsg.): Schutz von Feuchtgrünland für Wiesenvögel in Deutschland - Tagungsbericht, Bergenhusen, S. 37-52.
- KOWARIK, I. (2010): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. - Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2. Erw. Aufl., 492 S.
- KRASNOV, B.; KHOKHLOVA, I. & SHENBROT, G. (2002): The effect of host density on ectoparasite distribution: an example of a rodent parasitized by fleas. - Ecology **83**: 164-175.
- KREBS, C. J. (1989): Ecological methodology. - Harper & Row, New York.
- KRUUK, H. (1978): Spatial organization and territorial behavior of the European badger (*Meles meles*). - Journal of Zoology **184**: 1-19.
- KRUUK, H. (1989): Social badger. - Oxford University Press, London.
- KRUUK, H. (1992). Scent marking by otters (*Lutra lutra*): signaling the use of resources. - Behavioral Ecology **3**: 133-140.
- KRUUK, H. (1995): Wild otters: predation and populations. - Oxford University Press, London.
- KRUUK, H. & PARISH, T. (1981): Feeding specialization of the European badger (*Meles meles*) in Scotland. - The Journal of Animal Ecology **50**: 773-788.
- KÜCHLE, M.; KNORR, H. L.; MEDENBLIK-FRYSCH, S.; WEBER, A.; BAUER, C. & NAUMANN, G. O. (1993): Diffuse unilateral subacute neuroretinitis syndrome in a German most likely caused by the raccoon roundworm, *Baylisascaris procyonis*. - Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology **231**: 48-51.
- KÜHNEL, K.-D. & BIEHLER, A. (2006): Untersuchungsbericht zur aktuellen Situation der Amphibienfauna auf der Halbinsel im Gross-Glienicker See in Berlin Spandau. - Bericht für das Sport- und Gesundheitszentrum Kladow GbR, Berlin.
- KWET, A. (1996): Zu den natürlichen Feinden des Laichs von Froschlurchen. - Salamandra **32**: 31-44.
- LABES, R. (1991): Rote Liste der gefährdeten Säugetiere Mecklenburg-Vorpommerns. - Umweltministerin des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin.
- LAGONI-HANSEN, A. (1981): Der Waschbär. - Verlag Dieter Hoffmann, Mainz.
- LANG, J. (2014): Die Katze lässt das Mäusen nicht – Aktuelle Ergebnisse einer Nahrungsanalyse an Europäischen Wildkatzen aus dem Zentrum ihrer Verbreitung. - FELIS Symposium Vol. **16**, S. 17.

- LANGGEMACH, T. & BELLEBAUM, J. (2005): Prädation und der Schutz bodenbrütender Vogelarten in Deutschland. - *Vogelwelt* **126**: 259-298.
- LEGER, F.; DUCHENE, M.-J.; LIENARD, P.; DUMONT, S. & ARTOIS, M. (1990): Invasion du raton-laveur dans l'est de la France et risques d'apparition d'un foyer de rage sur cette espèce. - Introduction et réintroduction de mammifères sauvages, XIVème Colloque Francophone de Mammalogie, Orleans p. 135-143.
- LÉGER, F. (1999): Le raton-laveur en France. - *Le Bulletin mensuel de l'office national de la chasse* **241**: 16-37.
- LEOPOLD, B. D. & KRAUSMAN, P. R. (1986): Diets of 3 predators in Big Bend National Park, Texas. - *Journal of Wildlife Management* **50**: 290-295.
- LEVIN, D. A. (1968): The breeding system of *Lithospermum caroliniense* adaptation and counteradaptation. - *The American Naturalist* **102**: 427-441.
- LIBERG, O. (1982): Correction factors for important prey categories in the diet of domestic cats. - *Acta Theriologica* **27**: 115-122.
- LIBERG, O. (1984): Food habits and prey impact by feral and house-based domestic cats in a rural area in southern Sweden. - *Journal of Mammalogy* **65**: 424-432.
- LINDSTEDT, S. L.; MILLER, B. J. & BUSKIRK, S. W. (1986): Home range, time, and body size in mammals. - *Ecology*, **67**: 413-418.
- LLEWELLYN, L. M. & UHLER, F. M. (1952): The foods of fur animals of the Patuxent Research Refuge, Maryland. - *American Midland Naturalist* **48**: 193-203.
- LLEWELLYN, L. M. & WEBSTER, C. G. (1960): Raccoon predation on waterfowl. - *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference* **25**: 180-185.
- LOCKIE, J. D. (1959): The estimation of the food of foxes. - *Journal of Wildlife Management* **23**: 224-227.
- LOGIUDICE, K. (2001): Latrine foraging strategies of two small mammals: implications for the transmission of *Baylisascaris procyonis*. - *American Midland Naturalist* **146**: 369-378.
- LÖHMER, R. (1973): Vergleichende ethologische und sinnesphysiologische Untersuchungen an Waschbären und Krabbenwaschbären. - Dissertation Universität Hannover.
- LONG, R. A.; MACKAY, P.; RAY, J. & ZIELINSKI, W. (2012): Noninvasive survey methods for carnivores. - Island Press, Washington, 385 pp.
- LORENZ, R. J. (1990): Krankheitsüberwachung in Tierbeständen. Ein Leitfaden zur Bestimmung von Stichprobenumfängen. - AID, Bonn.
- LOTZE, J.-H. & ANDERSON, S. (1979): *Procyon lotor*. - *Mammalian Species* **119**: 1-8.
- LUCHERINI, M. & CREMA, G. (1995): Seasonal variation in the food habits of badgers in an alpine valley. - *Hystrix* **7**: 165-171.
- LUDWIG, H. W. (1993): Tiere in Bach, Fluss, Tümpel, See. - Bestimmungsbuch BLV Verlag, München, 255 S.
- LUDWIG, J. A. & REYNOLDS, J. F. (1988): Statistical ecology – A primer on methods and computing. - Wiley Press, New York.
- LUNG, M. (2011): Die Situation von See-, Schrei- und Fischadler sowie von Schwarzstorch und Wanderfalke in Mecklenburg-Vorpommern. - Arbeitsbericht der Projektgruppe Großvogelschutz.
- LÖNING, S. & ZUCCHI, H. (2010): Untersuchungen zum Einfluss des Waschbären (*Procyon lotor*) auf eine Laichgesellschaft der Erdkröte (*Bufo bufo*). - *Säugetierkundliche Informationen* **7**: 349-360.
- LUPP, G. (2007): Landschaftswahrnehmung von Anwohnern und Besuchern des Müritz-Nationalparks und Prognose zu erwartender Veränderungen im Landschaftsbild. - Dissertation Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, 267 S.
- LUTZ, W. (1980): Teilergebnisse der Nahrungsanalysen am Waschbären (*Procyon lotor* L.) in Nordhessen. - *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* **26**: 61-66.
- LUTZ, W. (1981): Untersuchungen zur Nahrungsbiologie des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) und zum möglichen Einfluss auf andere Tierarten in seinem Lebensraum. - Dissertation Universität Heidelberg, 238 S.
- LUTZ, W. (1984): Die Verbreitung des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im mitteleuropäischen Raum. - *Zeitschrift für Jagdwissenschaften* **30**: 218-228.
- LUTZ, W. (1996): Goldschakal, Marderhund, Waschbär: Nachtaktive Neubürger. - *Rheinisch-Westfälischer Jäger* **8**: 36-38.

- LUX, E. & PRIEMER, J. (1995): Zur Parasitierung wildlebender Waschbären unter dem Aspekt ihrer nordamerikanischen Herkunft. - Verhandlungsbericht des Internationalen Symposiums über die Erkrankungen der Zootiere **37**:429-434.
- MACCLINTOCK, D. (1981): A natural history of raccoon. - The Blackburn Press, New Jersey, 144 S.
- MACDONALD, D. W. (1980a): The Red Fox, *Vulpes vulpes*, as a predator upon Earthworms, *Lumbricus terrestris*. - Zeitschrift für Tierpsychologie **52**: 171-200.
- MACDONALD, D. W. (1980b): Patterns of scent marking with urine and faeces amongst carnivore communities. - Symposia of the Zoological Society of London **45**: 107-139.
- MACDONALD, D. W. (1983): The ecology of carnivore social behaviour. - Nature **301**: 379-383.
- MACDONALD, D. W. (1985): The carnivores: order Carnivora. - In: BROWN, R. E. & MACDONALD, D. W. (eds.): Social odours in mammals. - Clarendon Press, Oxford, pp. 619-722.
- MANKIN, P. C.; NIXON, C. M.; SULLIVAN, J. B.; ESKER, T. L.; KOERKENMEIER, R. G. & HUNGERFORD, L. L. (1999): Raccoon (*Procyon lotor*) survival in west-central Illinois. - Transactions of the Illinois State Academy of Science **92**: 247-256.
- MARQUARD-PETERSEN, U. (1998): Food habits of arctic wolves in Greenland. - Journal of Mammalogy **79**: 236-244.
- MARUCCO, F.; PLETSCHER, D. H. & BOITANI, L. (2008): Accuracy of scat sampling for carnivore diet analysis: wolves in the Alps as a case study. - Journal of Mammalogy **89**: 665-673.
- MÄRZ, R. (2007): Gewöll- und Rupfungskunde. - Aula Verlag, Wiebelsheim, 3. Aufl., 398 S.
- MATSUO, R. & OCHIAI, K. (2009): Dietary overlap among two introduced and one native sympatric carnivore species, the raccoon, the masked palm civet, and the raccoon dog, in Chiba Prefecture, Japan. - Mammal study **34**: 187-194.
- MCALPINE, D. F.; VANDERWOLF, K. J.; FORBES, G. J. & MALLOCH, D. (2011): Consumption of bats (*Myotis* spp.) by raccoons (*Procyon lotor*) during an outbreak of white-nose syndrome in New Brunswick, Canada: implications for estimates of bat mortality. - The Canadian Field-Naturalist **125**: 257-260.
- MCCULLOCH, M. N.; TUCKER, G. M. & BAILLIE, S. R. (1992): The hunting of migratory birds in Europe: a ringing recovery analysis. - Ibis (Suppl.) **134**: 55-65.
- McFADDEN, K. W.; SAMBROTTO, R. N.; MEDELLIN, R. A. & GOMPPER, M. E. (2006): Feeding habits of endangered pygmy raccoons (*Procyon pygmaeus*) based on stable isotope and fecal analyses. - Journal of Mammalogy **87**: 501-509.
- MECH, L. D.; BARNES, D. M. & TESTER, J. R. (1968): Seasonal weight changes, mortality, and population structure of raccoons in Minnesota. - Journal of Mammalogy **49**: 63-73.
- MEIER, M. (1956): Die Monocystiden-Fauna der Oligochaeten von Erlangen und Umgebung. - Archiv Protistenkunde **101**: 337-400.
- MEITZNER, V.; SCHMIDT, J. & SCHULTZ, R. (2006): Wald-Monitoring im Müritz-Nationalpark: Status-Quo-Erfassung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in den Jahren 2001 und 2002. - Angewandte Carabidologie **7**: 1-12.
- MEINIG, H.; BOYE, P. & HUTTERER, R. (2009): Rote Liste und Gesamtartenlistet der Säugetiere (Mammalia) Deutschlands. - Naturschutz und Biologische Vielfalt **70** (1): 115-153.
- MEYER, W.; HÜLMANN, G. & SEGER, H. (2002): REM – Atlas zur Haarkutikulastruktur mitteleuropäischer Säugetiere. - Verlag M. & H. Schaper, Hannover.
- MICHLER, F.-U. (2003): Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im urbanen Lebensraum am Beispiel der Stadt Kassel (Nordhessen). - Diplomarbeit Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 139 S.
- MICHLER, F.-U. (2004): Waschbären im Stadtgebiet. - Infodienst Wildbiologie & Oekologie, Wildbiologie 2/2004, Zürich, Schweiz, 16 S.
- MICHLER, F.-U. (2016): Säugetierkundliche Freilandforschung zur Populationsbiologie des Waschbären (*Procyon lotor* Linnaeus, 1758) in einem naturnahen Tieflandbuchenwald im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). - Dissertation Technische Universität Dresden, 381 S.
- MICHLER, F.-U. (2018): Säugetierkundliche Freilandforschung zur Populationsbiologie des Waschbären (*Procyon lotor* Linnaeus, 1758) in einem naturnahen Tieflandbuchenwald im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). – Wildtierforschung in Mecklenburg-Vorpommern, Band 4, 302 S.

- MICHLER, F.-U.; HOHMANN, U. & STUBBE, M. (2004): Aktionsräume, Tagesschlafplätze und Sozialsystem des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im urbanen Lebensraum der Großstadt Kassel (Nordhessen). - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **29**: 257-273.
- MICHLER, F.-U. & KÖHNEMANN, B. A. (2009): Maskierte Langfinger auf dem Vormarsch - Waschbären in Mecklenburg-Vorpommern. Aktueller Wissensstand über potentielle Auswirkungen der Waschbärenbesiedlung und Hinweise zur Bejagung. - In: STUBBE, M. & BÖHNING, V. (Hrsg.): Neubürger und Heimkehrer in der Wildtierfauna. - Halle/S. und Damm, S. 51-61.
- MICHLER, F.-U.; KÖHNEMANN, B. A.; ROTH, M.; SPECK, S.; FICKEL, J. & WIBBELT, G. (2009): Todesursachen sendermarkierter Waschbären (*Procyon lotor* L. 1758) im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **34**: 339-355.
- MICHLER, F.-U. & KÖHNEMANN, B. A. (2010): Tierische Spitzenleistung - Abwanderungsverhalten von Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) in Norddeutschland. - Labus **31**: 52-59.
- MICHLER, F.-U. & MICHLER, B. A. (2012): Ökologische, ökonomische und epidemiologische Bedeutung des Waschbären (*Procyon lotor*) in Deutschland – eine aktuelle Übersicht. - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **37**: 387-395.
- MILLS, M. G. L. (1996): Methodological advances in capture, census, and food-habits studies of large African carnivores. - Carnivore behavior, ecology and evolution **2**: 223-242.
- MILNE, J. A.; MACRAE, J. C.; SPENCE, A. M. & WILSON, S. (1978): A comparison of the voluntary intake and digestion of a range of forages at different times of year by the sheep and the red deer (*Cervus elaphus*). - British Journal of Nutrition **40**: 347-357.
- MÖHL, K.; GROSSE, K.; HAMEDY, A.; WÜSTE, T.; KABELITZ, P. & LÜCKER, E. (2009): Biology of *Alaria* spp. and human exposition risk to *Alaria mesocercariae* - a review. - Parasitology Research **105**: 1-15.
- MØLLER, A. P.; DUFVA, R. & ALLANDER, K. (1993): Parasites and the evolution of host social behavior. - Advances in the Study of Behavior **22**: 65-102.
- MONELLO, R. J. & GOMPPER, M. E. (2011): Effects of resource availability and social aggregation on the species richness of raccoon endoparasite infracommunities. - Oikos **120**: 1427-1433.
- MONING, C. & WAGNER, C. (2014): Vögel beobachten in Ostdeutschland. - Kosmos Verlag, Stuttgart, 424 S.
- MOORE, D. W. & KENNEDY, M. L. (1985): Weight changes and population structure of raccoons in western Tennessee. - Journal of Wildlife Management **49**: 906-909.
- MOORE, J. (1993): Inbreeding and outbreeding in primates: what's wrong with 'the dispersing sex'? - In: THORNHILL, N. W. (ed.): The natural history of inbreeding and outbreeding: theoretical and empirical perspectives. - The University of Chicago Press, Chicago, pp. 392-426.
- MÜHLENBERG, M. (1989): Freilandökologie. - Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden, 512 S.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. & SCHMIDT, J. (2008): Rote Liste der Laufkäfer Mecklenburg-Vorpommerns. - Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern.
- MÜLLER, J.; BUSSLER, H.; BENSE, U.; BRUSTEL, H.; FLECHTNER, G.; FOWLES, A.; KAHLER, M.; MÖLLER, G.; MÜHLE, H.; SCHMIDL, J. & ZABRANSKY, P. (2005): Urwald relict species - Saproxylid beetles indicating structural qualities and habitat tradition. - Waldökologie Online **2**: 106-113.
- MURPHY, T. M.; O'CONNELL, J.; BERZANO, M.; DOLD, C.; KEEGAN, J. D.; McCANN, A. & HOLDEN, N. M. (2012): The prevalence and distribution of *Alaria alata*, a potential zoonotic parasite, in foxes in Ireland. - Parasitology research **111**: 283-290.
- MUSCHIK, I.; KÖHNEMANN, B. A. & MICHLER, F.-U. (2011): Untersuchungen zur Entwicklung des Raum- und Sozialverhaltens von Waschbär-Mutterfamilien (*Procyon lotor* L.) und dessen jagdrechtliche Relevanz. - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **36**: 573-585.
- MUTSCHMANN, F.; BERGER, L.; ZWART, P. & GAEDICKE, C. (2000): Chytridiomykose bei Amphibien – erstmaliger Nachweis für Europa. - Berliner Münchner Tierärztliche Wochenschrift **113**: 380-383.
- NATIONALPARKAMT MÜRITZ (2004a): Nationalparkplan - Leitbild und Ziele. - Bd. 1, 67 S.
- NATIONALPARKAMT MÜRITZ (2004b): Nationalparkplan - Bestandsanalyse. - Bd. 2, 150 S.
- NATIONALPARKAMT MÜRITZ (2006): Forschung und Monitoring 1990 - 2006. - Broschüre, 88 S.
- NAVARRETTE, S. A.; MENGE, B. A. & DALEY, B. A. (2000): Species interactions in intertidal food webs: prey or predation regulation of intermediate predators? - Ecology **81**: 2264-2277.

- NEAL, E. (1986): The natural history of badgers. - Croom Helm, Kent.
- NEHRING, S.; ESSL, F.; KLINGENSTEIN, F.; NOWACK, C.; RABITSCH, W.; STÖHR, O.; WIESNER, C. & WOLTER, C. (2010): Schwarze Liste invasiver Arten: Kriteriensystem und Schwarze Listen invasiver Fische für Deutschland und für Österreich. - BfN-Skripten 285.
- NEHRING, S.; ESSL, F. & RABITSCH, W. (2013): Methodik der naturschutzfachlichen Invasivitätsbewertung für gebietsfremde Arten. - BfN-Skripten 401.
- NEHRING, S.; RABITSCH, W.; KOWARIK, I. & ESSL, F. (2015): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Wirbeltiere. - Positionspapier des Bundesamtes für Naturschutz, BfN-Skript 409.
- NEHRING, S. (2016): Die invasiven gebietsfremden Arten der ersten Unionsliste der EU-Verordnung Nr. 1143/2014. - BfN-Skripten 438.
- NEHRING, S. (2018): Warum der gebietsfremde Waschbär naturschutzfachlich eine invasive Art ist – trotz oder gerade wegen aktueller Forschungsergebnisse. – Natur und Landschaft, 93. Jahrgang 2018, Heft 9, S. 453-461
- NENTWIG, W.; KÜHNEL, E. & BACHER, S. (2010): A Generic Impact-Scoring System Applied to Alien Mammals in Europe. - Conservation Biology **24**: 302-311.
- NESENI, R. (1938): Beitrag zur Ernährung und Verdauung des Waschbären. - Zeitschrift für Säugetierkunde **13**: 77-113.
- NESENI, R. (1940): Beitrag zum Stoffwechsel des Waschbären. - Zeitschrift für Tierernährung und Futtermittelkunde **3**: 125-146.
- NESENI, R. (1952): Winterruhe oder Winterschlaf des Waschbären. - Zeitschrift für Säugetierkunde **18**: 81-109.
- NEWTON, I. (1998): Population limitation in birds. - Academic press, London.
- NICOLAI, B. (2006): Rotmilan *Milvus milvus* und andere Greifvögel (Accipitridae) im nordöstlichen Harzvorland. Situation 2006. - Ornithologische Jahresberichte des Museum Heineanum **24**: 1-34.
- NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (2002): Luchse gehören dazu. - Informationsbroschüre der Nationalparkverwaltung Harz.
- NIEKISCH, M. (1995): Die Gelbbauchunke (*Bombina variegata*). Biologie, Gefährdung, Schutz. - Ökologie in Forschung und Anwendung 7, Margraf Verlag Weikersheim.
- NIKOLIN, V. M.; WIBBELT, G.; MICHLER, F.-U.; WOLF, P. & EAST, M. L. (2012): Susceptibility of carnivore hosts to strains of canine distemper virus from distinct genetic lineages. - Veterinary Microbiology **156**: 45-53.
- NITZE, M. (1997): Untersuchung zur Ernährungsbiologie des Baummarters (*Martes martes* L.) in Waldgebieten der Agrarlandschaft Südwest-Mecklenburgs. - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **23**: 193-218.
- NOWAK, E. (1993): *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834) – Marderhund. - In: NIETHAMMER, J. & KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas 5/1. - Aula Verlag, Wiesbaden, S. 215-248.
- OCHIAI, K.; ISHII, M. & FURUKAWA, T. (2002): Invasion and distribution of the raccoon, *Procyon lotor*. - Journal of the Natural History Museum and Institute, Chiba **7**: 21-27.
- OEHLER, J. D. & LITVAITIS, J. A. (1996): The role of spatial scale in understanding responses of medium-sized carnivores to forest fragmentation. - Canadian Journal of Zoology **74**: 2070-2079.
- ORTMANN, S. (2010): Radiotelemetrische Untersuchung des Raum-Zeit-Verhaltens adulter Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). - Diplomarbeit Technische Universität Dresden, 121 S.
- ORTMANN, S.; KÖHNEMANN, B. A.; MICHLER, F.-U. & ROTH, M. (2011): Radiotelemetrische Untersuchung des Raum-Zeit-Verhaltens adulter Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **36**: 539-556.
- PAGE, L. K.; SWIHART, R. K. & KAZACOS, K. R. (1998): Raccoon latrine structure and its potential role in transmission of *Baylisascaris procyonis* to vertebrates. - American Midland Naturalist **140**: 180-185.
- PAGE, L. K.; SWIHART, R. K. & KAZACOS, K. R. (1999): Implications of raccoon latrines in the epizootiology of baylisascariasis. - Journal of Wildlife Diseases **35**: 474-480.
- PAGE, L. K.; SWIHART, R. K. & KAZACOS, K. R. (2001a): Changes in transmission of *Baylisascaris procyonis* to intermediate hosts as a function of spatial scale. - Oikos **93**: 213-220.

- PAGE, L. K.; SWIHART, R. K. & KAZACOS, K. R. (2001b): Seed preferences and foraging by granivores at raccoon latrines in the transmission dynamics of the raccoon roundworm (*Baylisascaris procyonis*). - Canadian Journal of Zoology **79**: 616-622.
- PAGE, L. K.; GEHRT, S. D.; TITCOMBE, K. K. & ROBINSON, N. P. (2005): Measuring prevalence of raccoon roundworm (*Baylisascaris procyonis*): a comparison of common techniques. - Wildlife Society Bulletin **33**: 1406-1412.
- PAGE, L. K.; GEHRT, S. D. & ROBINSON, N. P. (2008): Land-use effects on prevalence of raccoon roundworm (*Baylisascaris procyonis*). - Journal of Wildlife Diseases **44**: 594-599.
- PAGE, L. K.; GEHRT, S. D.; CASCIONE, A. & KELLNER, K. F. (2009): The relationship between *Baylisascaris procyonis* prevalence and raccoon population structure. - Journal of Parasitology **95**: 1314-1320.
- PAGE, L. K.; BEASLEY, J. C.; OLSON, Z. H.; SMYSER, T. J.; DOWNEY, M.; KELLNER, K. F.; McCord, S. E.; Egan, T. S. & Rhodes JR O. E. (2011): Reducing *Baylisascaris procyonis* roundworm larvae in raccoon latrines. - Emerging Infectious Diseases **17**: 90-93.
- PAGE, L. K. (2013): Parasites and the conservation of small populations: The case of *Baylisascaris procyonis*. - International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife **2**: 203-210.
- PAGE, L. K.; DELZELL, D. A.; GEHRT, S. D.; HARRELL, E. D.; HIBEN, M.; WALTER, E.; ANCHOR, C. & KAZACOS, K. R. (2016): The structure and seasonality of *Baylisascaris procyonis* populations in raccoons (*Procyon lotor*). - Journal of Wildlife Diseases **52**: 286-292.
- PARK, S. Y.; GLASER, C.; MURRAY, W.; KAZACOS, K.; ROWLEY, H.; FREDRICK, D. & BASS, N. (2000): Raccoon roundworm (*Baylisascaris procyonis*) encephalitis: Case report and field investigation. - Pediatrics **106**: 56-61.
- PARSONS, A. W.; SIMONS, T. R.; O'CONNELL, A. F. & STOSKOPF, M. K. (2013): Demographics, diet, movements, and survival of an isolated, unmanaged raccoon *Procyon lotor* (Procyonidae, Carnivora) population on the Outer Banks of North Carolina. - Mammalia **77**: 21-30.
- PAULSON, C. & RASKIN, A. (1995): Vegetationskundliches Gutachten zu Moorrenaturierungsprojekten im Serrahner Teil des Müritz-Nationalparks.- Gutachten im Auftrag des Müritz-Nationalparks (unveröffentl.).
- PEARCE, F. (2016): Die neuen Wilden. Wie es mit fremden Tieren und Pflanzen gelingt, die Natur zu retten. - Oekonom Verlag München, 320 S.
- PELZ, H.-J. (2000): Wühlmäuse – Biologie und Bekämpfung. - Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde, Münster.
- PFLÉGER, V. (1984): Schnecken und Muscheln Europas: Land- und Süßwasserarten. - Kosmos Naturführer, Stuttgart, 192 S.
- POLIS, G. A. & STRONG, D. R. (1996): Food web complexity and community dynamics. - American Naturalist **147**: 813-846.
- POPIOLEK, M.; SZCZESNA-STASKIEWICZ, J.; BARTOSZEWICZ, M.; OKARMA, H.; SMALEC, B. & ZALEWSKI, A. (2011): Helminth parasites of an introduced invasive carnivore species, the raccoon (*Procyon lotor* L.), from the Warta Mouth National Park (Poland). - Journal of Parasitology **97**: 357-360.
- POSŁUSZNY, M.; PILOT, M.; GOSZCZYŃSKI, J. & GRALAK, B. (2007): Diet of sympatric pine marten (*Martes martes*) and stone marten (*Martes foina*) identified by genotyping of DNA from faeces. - In: Annales Zoologici Fennici, Finnish Zoological and Botanical Publishing Board, pp. 269-284.
- PRANGE, S.; GEHRT, S. D. & WIGGERS, E. P. (2003): Demographic factors contributing to high raccoon densities in urban landscapes. - Journal of Wildlife Management **67**: 324-333.
- PRANGE, S.; GEHRT, S. D. & WIGGERS, E. P. (2004): Influences of anthropogenic resources on raccoon (*Procyon lotor*) movements and spatial distribution. - Journal of Mammalogy **85**: 483-490.
- PROBST, R. (2014): Literaturstudie Prädation & Vogelschutz. - Bericht von BirdLife Österreich, gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 112 S.
- PURRINI, K. & PIŽL, V. (1982): Ein neues Sporentierchen, *Monocystis* n. sp. (Sporozoa, Gregarinida) als Parasit bei den Regenwürmern *Lumbricus rubellus* (Hoffm.) und *Nicodrilus caliginosus* (Sav.; Annelida, Lumbricidae). - Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz **55**: 131-134.
- PUTMAN, R. J. (1984): Facts from faeces. - Mammal Review **14**: 79-97.
- RABINOWITZ, A. R. & NOTTINGHAM JR, B. G. (1986): Ecology and behaviour of the jaguar (*Panthers onca*) in Belize, Central America. - Journal of Zoology **210**: 149-159.
- RABITSCH, W.; GOLLASCH, S.; ISERMANN, M.; STARFINGER, U. & NEHRING, S. (2013): Erstellung einer Warnliste in Deutschland noch nicht vorkommender invasiver Tiere und Pflanzen. - BfN-Skripten 331.

- RABIUS, E.-W. & HOLZ, R. (1993): Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern. - Demmler Verlag, Schwerin, 519 S.
- RALLS, K. & SMITH, D. A. (2004): Latrine use by San Joaquin kit foxes (*Vulpes macrotis mutica*) and coyotes (*Canis latrans*). - Western North American Naturalist **64**: 544-547.
- REDFORD, P. (1962): Raccoon in the USSR. - Journal of Mammalogy **43**: 541-542.
- REICHHOLF, J. (1993): Dynamik von Fauna und Flora und ihre Konsequenzen für Schutzprogramme. - Kommission für Ökologie, Bayrische Akademie der Wissenschaften, Rundgespräch **6**: 75-86.
- REICHHOLF, J. (1996): Wie problematisch sind Neozoen wirklich? Gebietsfremde Tierarten - Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope. - In: GEBHARDT, H., KINZELBACH, R. & SCHMIDT-FISCHER, S. (Hrsg.): Gebietsfremde Tierarten, Ecomed, Landsberg, S. 37-48.
- REICHHOLF, J. (2011): Die Zukunft der Arten. Neue ökologische Überraschungen. - Deutscher Taschenbuch Verlag, München, 237 S.
- REIG, S. & JĘDRZEJEWSKI, W. (1988): Winter and early spring food of some carnivores in the Białowieża National Park, eastern Poland. - Acta Theriologica **33**: 57-65.
- REMMERT, H. (2013): Spezielle Ökologie: Terrestrische Systeme. - Springer Berlin Heidelberg.
- RENSCH, B. & DÜCKER, G. (1963): Haptisches Lern- und Unterscheidungsvermögen bei einem Waschbären. - Zeitung für Tierpsychologie **20**: 603-615.
- RENERÍA-SOLÍS, Z.; HAMEDY, A.; MICHLER, F.-U.; MICHLER, B. A.; LÜCKER, E.; STIER, N.; WIBBELT, G. & RIEHN, K. (2013): *Alaria alata* mesocercariae in raccoons (*Procyon lotor*) in Germany. - Parasitology Research **112**: 3595-3600.
- RENERÍA-SOLÍS, Z.; FÖRSTER, C.; AUE, A.; WITTSTATT, U.; WIBBELT, G. & KÖNIG, M. (2014a): Canine distemper outbreak in raccoons suggests pathogen interspecies transmission amongst alien and native carnivores in urban areas from Germany. - Veterinary Microbiology **174**: 50-59.
- RENERÍA-SOLÍS, Z.; MIN, A. M.; ALASAAD, S.; MÜLLER, K.; MICHLER, F.-U.; SCHMÄSCHKE, R.; WITTSTATT, U.; ROSSI, L. & WIBBELT, G. (2014b): Genetic epidemiology and pathology of raccoon-derived *Sarcoptes* mites from urban areas of Germany. - Medical and Veterinary Entomology **28**: 98-103.
- RENERÍA-SOLÍS, Z. (2015): Disease occurrence in free-ranging raccoons (*Procyon lotor*) from urban and rural populations in North-eastern Germany. - Inaugural-Dissertation Freie Universität Berlin, 94 S.
- REYNOLDS, J. C. & AEBISCHER, N. J. (1991): Comparison and quantification of carnivore diet by faecal analysis: a critique, with recommendations, based on a study of the fox *Vulpes vulpes*. - Mammal Review **21**: 97-122.
- RIEHN, K.; HAMEDY, A.; GROSSE, K.; WÜSTE, T. & LÜCKER, E. (2012): *Alaria alata* in wild boars (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) in the eastern parts of Germany. - Parasitology research **111**: 1857-1861.
- RIVEST, P. & BERGERON, J. M. (1981): Density, food habits, and economic importance of raccoons (*Procyon lotor*) in Quebec agrosystems. - Canadian Journal of Zoology **59**: 1755-1762.
- ROBINSON, S. K.; THOMPSON, F. R.; DONOVAN, T. M.; WHITEHEAD, D. R. & FAABORG, J. (1995): Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. - Science **267**: 1987-1990.
- ROGER, M.; PASCAL, M. & PRUNIERE, P. (1990): Facteur correctifs de quantification du regime alimentaire du putois (*Mustela putorius* L.) - Gibier Faune Sauvage **7**: 343-357.
- RÖMBKE, J.; BECK, L.; DREHER, P.; HUND-RINKE, K.; JÄNSCH, S.; KRATZ, W.; PIEPER, S.; RUF, A.; SPELDA, J. & WOAS, S. (2002): Entwicklung von bodenbiologischen Bodengüteklassen für Acker- und Grünlandstandorte. - UBA-Texte **20/02**, 273 S.
- ROPER, T. J.; SHEPHERDSON, D. J. & DAVIES, J. M. (1986): Scent marking with faeces and anal secretion in the European badger (*Meles meles*): seasonal and spatial characteristics of latrine use in relation to territoriality. - Behaviour **97**: 94-117.
- ROSATTE, R. C.; POWER, M. J.; MACHINES, C. D. & CAMPBELL, J. B. (1992): Trap-vaccinate-release and oral vaccination for rabies control in urban skunks, raccoons and foxes. - Journal of Wildlife Diseases **28**: 562-571.
- ROSATTE, R. C. (2000): Management of raccoons (*Procyon lotor*) in Ontario, Canada: do human intervention and disease have significant impact on raccoon populations? - Mammalia **64**: 369-390.
- ROSATTE, R.; RYCKMAN, M.; ING, K.; PROCEVIAT, S.; ALLAN, M.; BRUCE, L. & DAVIES, J. C. (2010): Density, movements, and survival of raccoons in Ontario, Canada: implications for disease spread and management. - Journal of Mammalogy **91**: 122-135.

- ROSSI, M. & DEMURO, M. (2012): Prevalence and Distribution of *Baylisascaris procyonis* in Raccoon Populations at Pierce Cedar Creek Institute in Barry County, MI. - Final Report for Undergraduate Research Grants for the Environment, Cedar Creek Institute.
- RÖSSNER, E. (1993): Rote Liste der gefährdeten Blatthornkäfer und Hirschkäfer Mecklenburg-Vorpommerns (Coleoptera: Scarabaeoidea). - Ministerium für Landwirtschaft u. Naturschutz d. Landes Mecklenburg-Vorpommern.
- ROUSSE, G. P.; MURRAY, W. J.; RAUDENBUSH, C. B.; KUTILEK, M. J.; LEEVEE, D. J. & KAZACOS, K. R. (2003): Raccoon roundworm eggs near homes and risk for larva migrans disease. California communities. - *Emerging infectious diseases* **9**: 1516-1522.
- ROWINSKY, V. (2003): Erfassung von Mooren im Müritz-Nationalpark (Teilgebiet Serrahn). - Gutachten im Auftrag des Müritz-Nationalparks (unveröffentl.).
- RUKOVSKY, N. N. (1957): Data on the feeding habits of the raccoon. *Zoological Journal Moskau* **36**: 280-288.
- RULISON, E. L.; LUISSELLI, L. & BURKE, R. L. (2012): Relative impacts of habitat and geography on raccoon diets. - *American Midland Naturalist* **168**: 231-246.
- RUTHENBERG, H. (1975): Zur Handlungsrichtlinie für das Naturschutzgebiet Serrahn. - In: RAT DES BEZIRKES NEUBRANDENBURG (Hrsg.): Das Naturschutzgebiet Serrahn. Ergebnisse der Forschung aus einem Naturschutzgebiet mit vielfältiger Naturlandschaft und komplexer Aufgabenstellung. - Bezirksdruckerei Neubrandenburg, Neubrandenburg und Serrahn, S. 11-14.
- RÜHE, F.; KSINSIK, M. & KIFFNER, C. (2008): Conversion factors in carnivore scat analysis: sources of bias. - *Wildlife Biology* **14**: 500-506.
- RYSER, J. (1986): Altersstruktur, Geschlechterverhältnis und Dynamik einer Grasfrosch-Population (*Rana temporaria* L.) aus der Schweiz. - *Zoologischer Anzeiger* **217**: 234-251.
- SAHM, S.; VELAVAN, T. P.; SCHULENBURG, H. & MICHIELS, N. K. (2009): Reconstruction of mating history – a retrospective analysis of *Lumbricus terrestris* mate choice criteria in natural populations. - Dissertation Universität Tübingen.
- SAKAI, A. K.; ALLENDORF, F. W.; HOLT, J. S.; LODGE, D. M.; MOLOFSKY, J.; WITH, K. A.; BAUGHMAN, S.; CABIN, R. J.; COHEN, J. E.; ELLSTRAND, N. C.; MCCAULEY, D. E.; O'NEIL, P.; PARKER, I. M.; THOMPSON, J. N. & WELLER, S. G. (2001): The population biology of invasive species. - *Annual Review of Ecology and Systematics* **2**: 305-332.
- SALA, O. E.; CHAPIN, F. S.; ARMESTO, J. J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R.; HUBER-SANWALD, E.; HUENNEKE, L. F.; JACKSON, R. B.; KINZIG, A.; LEEMANS, R.; LODGE, D. M.; MOONEY, H. A.; OESTERHELD, M.; POFF, N. L.; SYKES, M. T.; WALKER, B. H.; WALKER, M. & WALL, D. H. (2000): Global Biodiversity Scenarios for the year 2100. - *Science* **287**: 1770-1774.
- SANDERSON, G. C. (1987): Raccoon. - In: NOVAK, M.; BAKER, J. A.; OBBARD, M. E. & MALLOCH, B. (eds.): Wild furbearer management and conservation in North America. - Ontario Trapper Association North Bay, Canada, pp. 487-499.
- SANTOS, P.S.C.; MEZGER, M.; KOLAR, M.; MICHLER, F.-U. & SOMMER, S. (2018): The best smellers make the best choosers: mate choice is affected by female chemosensory receptor gene diversity in a mammal. - *Proc. R. Soc. B* **285**: 20182426.
- SANTOS, P. S. C.; MICHLER, F.-U. & SOMMER, S. (2017): Can MHC-assortative partner choice promote offspring diversity? A new combination of MHC-dependent behaviors among sexes in a highly successful invasive mammal. - *Molecular Ecology*, DOI: 10.1111/mec.14035.
- SAPP, S. G.; RASCOE, L. N.; WILKINS, P. P.; HANDALI, S.; GRAY, E. B.; EBERHARD, M.; WOODHALL, D. M.; MONTGOMERY, S. P.; BAILEY, K. L.; LANKAU, E. W. & YABSLEY, M. J. (2016): *Baylisascaris procyonis* roundworm seroprevalence among wildlife rehabilitators, United States and Canada, 2012–2015. - *Emerging Infectious Diseases* **22**: 2128-2131.
- SATCHELL, J. E. (1983): Earthworm ecology in forest soils. - In: Edwards, C. A. (ed.): *Earthworm Ecology*. - Springer, Netherlands, pp. 161-170.
- SATO, H. & SUZUKI, K. (2006): Gastrointestinal helminths of feral raccoons (*Procyon lotor*) in Wakayama Prefecture, Japan. - *Journal of Veterinary Medical Science* **68**: 311-318.
- SAUNDERS, G.; WHITE, P. C. L.; HARRIS, S. & RAYNER, J. M. V. (1993): Urban foxes (*Vulpes vulpes*): food acquisition, time and energy budgeting of a generalized predator. - *Symposia of the Zoological Society of London* **65**: 215-234.
- SAVAGE, R. M. (1961): The ecology and life history of the common frog: *Rana temporaria*. - Pitman, London, 220 S.
- SCALA, M. (2001): Ist-Zustandsanalyse ausgewählter Amphibienvorkommen im Serrahner Teil des Müritz Nationalparks. - Praktikumsarbeit, Nationalparkamt Müritz.

- SCHAUER, W. (1969): Zur forstlichen Pflege und Behandlung. - In: RAT DES BEZIRKES NEUBRANDENBURG & INSTITUT FÜR LANDESFORSCHUNG UND NATURSCHUTZ (Hrsg.): Das Naturschutzgebiet Serrahn. Ergebnisse der Erforschung eines Reservates mit vielfältiger Naturlandschaft. - Natur und Naturschutz in Mecklenburg, Sonderheft, Buchdruckerei Putbus, Putbus, S. 97-109.
- SCHNEIDER, C.; ROTH, M.; NEHRING, S.; SCHMIEDEL, D.; WILHELM, E.-G & WINTER, S. (2015): Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland. Band 2: Wirbellose Tiere und Wirbeltiere. - Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- SCHERZINGER, W. & SCHUMACHER, H. (2004): Der Einfluss forstlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf die Waldvogelwelt - eine Übersicht. - Vogelwelt **125**: 215-250.
- SCHLEY, L. & ROPER, T. J. (2003): Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. - Mammal review **33**: 43-56.
- SCHLIETER, M. (2005): Nahrungsökologische Untersuchungen beim Iltis (*Mustela putorius* L.) im Gebiet der Hessischen Rhön, mit Vergleichen zum Iltis in anderen deutschen Untersuchungsgebieten und dem Waschbären (*Procyon lotor* L.) in Nordhessen. - Diplomarbeit Technische Universität Dresden.
- SCHMÄSCHKE, R. (2013): Die koproskopische Diagnostik von Endoparasiten in der Veterinärmedizin. - Verlag Schlütersche.
- SCHMID, P. & LÜPS, P. (1988): Zur Bedeutung von Wespen (Vespidae) als Nahrung des Dachses (*Meles meles* L.). - Bonner Zoologische Beiträge **39**: 43-47.
- SCHMIDT, K. A. (2003): Nest predation and population declines in Illinois songbirds: a case for mesopredator effects. - Conservation Biology **17**: 1141-1150.
- SCHMIDT, G. D. & ROBERTS, S. R. (2005): Foundations of Parasitology. - McGraw-Hill Publishing.
- SCHNEEWEISS, N. (1998): Status and protection of the European pond turtle (*Emys o. orbicularis*) in Brandenburg, Northeast Germany. - Proceedings of the EMYS Symposium Dresden **96**: 219-226.
- SCHNEEWEISS, N. & FRITZ, U. (2000): Situation, Gefährdung und Schutz von *Emys orbicularis* (L.) in Deutschland. - Stapfia **69**, Neue Folge **149**: 133-144.
- SCHNEEWEISS, N. & WOLF, M. (2009): Neozoen – eine neue Gefahr für die Reliktpopulationen der Europäischen Sumpfschildkröte in Nordostdeutschland. - Zeitschrift für Feldherpetologie **16**: 163-182.
- SCHNEIDER, J. (2008): Ein Buchennaturwaldkataster für Europa – Erprobung und Modifikation der Bewertungsmethode am Beispiel ausgewählter Buchenwaldbestände in Deutschland. - Diplomarbeit Fachhochschule Osnabrück, Buchenwaldinstitut.
- SCHNEIDER, D. G.; MECH, L. D. & TESTER, J. R. (1971): Movements of the female raccoons and their young as determined by radio-tracking. - Animal Behaviour Monograph: **4**: 1-43.
- SCHOFER, J. (1978): Vergleichende Untersuchungen an Schädeln von Waschbär und Krabbenwaschbär. - Dissertation Universität Hannover, 68 S.
- SCHOONOVER, L. J. & MARSHALL, W. H. (1951): Food habits of the raccoon (*Procyon lotor hirtus*) in north-central Minnesota. - Journal of Mammalogy **32**: 422-428.
- SCHRACK, M. (2010): Der Nordamerikanische Waschbär (*Procyon lotor*) – ein Gegenspieler wehrhafter Vogelarten. - Veröffentlichungen Museum Westlausitz Kamenz **30**: 75-82.
- SCHUMACHER, H. (2006): Zum Einfluss forstlicher Bewirtschaftung auf die Avifauna von Rotbuchenwäldern im nordostdeutschen Tiefland. - Dissertation Georg-August-Universität Göttingen, 179 S.
- SCHWAN, C. (2003): Nahrungsökologische Untersuchungen an Marderhunden (*Nyctereutes procyonoides* GRAY, 1834) und Waschbären (*Procyon lotor* LINNAEUS, 1758) in ihrem nordöstlichen Verbreitungsgebiet Deutschlands. - Diplomarbeit Technische Universität Dresden.
- SCHWARZ, S.; SUTOR, A.; MATTIS, R. & CONRATHS, F. J. (2015): Der Waschbärspulwurm (*Baylisascaris procyonis*) - kein Zoonoserisiko für Brandenburg? - Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift **128**: 34-38.
- SCHWERY, O.; KÖHNEMANN, B. A.; MICHLER, F.-U. & BRINKMANN, W. (2011): Morphometrical characterisation of a raccoon (*Procyon lotor* L.) population from Müritzer National Park (Germany) by means of the Os baculum. - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **36**: 605-617.
- SEDLACZEK, M. (2018): Nistkastenbasierte Untersuchung zum Einfluss von Insektizidanwendungen auf Brutvögel in Kiefernforsten. – Eberswalder Forstliche Schriftenreihe, Band 65, S. 57-64.

- SEIDENSTICKER, J.; JOHNSINGH, A. J. T.; ROSS, R.; SANDERS, G. & WEBB, M. B. (1988): Raccoons and rabies in Appalachian Mountain Hollows. - *National Geographic Research* **4**: 359-370.
- SEILER, M. (2001): Ermittlung von Nahrungskorrekturfaktoren für den Waschbaren (*Procyon lotor* L., 1758). - Diplomarbeit Technische Universität Dresden, 81 S.
- SHAFIR, S. C.; SORVILLO, F. J.; SORVILLO, T. & EBERHARD, M. L. (2011): Viability of *Baylisascaris procyonis* eggs. - *Emerging infectious diseases* **17**: 1293-1295.
- SHEPPARD, C. H. & KAZACOS, K. R. (1997): Susceptibility of *Peromyscus leucopus* and *Mus musculus* to infection with *Baylisascaris procyonis*. - *Journal of Parasitology* **83**: 1104-1111.
- SHEPPARD, C. R. (1999): How large should my sample be? Some quick guides to sample size and the power of tests. - *Marine Pollution Bulletin* **38**: 439-447.
- SIEFKE, A.; STUBBE, C. & GORETZKI, J. (2004): Das ehemalige Wildforschungsgebiet Serrahn 1957 bis 1990. - *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* **29**: 115-123.
- SIEGERT, K. (2008): Nahrungsökologische Untersuchungen am Marderhund (*Nyctereutes procyonoides* GRAY, 1834). - Diplomarbeit Technische Universität Dresden, 94 S.
- SIEVING, K. E. (1992): Nest predation and differential insular extinction among selected forest birds of central Panama. - *Ecology* **73**: 2310-2328.
- SIMBERLOFF, D. (2009): The role of propagule pressure in biological invasions. - *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* **40**: 81-102.
- SKOOG, P. (1970): The food of the Swedish badger, *Meles meles* L. - *Viltrevy* **7**: 1-120.
- SMITH, R. A., KENNEDY, M. L. & BAUMGARDNER, G. D. (1987): Food habits of the raccoon (*Procyon lotor*) at Land Between the Lakes. - *Journal of the Tennessee Academy of Science* **62**: 79-82.
- SMITH, T. M. & SMITH, R. L. (2009): *Ökologie* - Pearson Studium, 6. Aufl., 1008 S.
- SMYSER, T. J.; PAGE, L. K. & RHODES Jr, O. E. (2010): Optimization of raccoon latrine surveys for quantifying exposure to *Baylisascaris procyonis*. - *Journal of Wildlife Diseases* **46**: 929-933.
- SNYDER, D. E. & FITZGERALD, P. R. (1985): The relationship of *Baylisascaris procyonis* to Illinois raccoons (*Procyon lotor*). - *The Journal of Parasitology* **71**: 596-598.
- SORVILLO, F.; ASH, L.; BERLIN, O.; YATABE, J.; DEGIORGIO, C. & MORSE, S. (2002): *Baylisascaris procyonis*: An emerging helminthic zoonosis. - *Emerging Infectious Diseases* **8**: 355-358.
- SPIESS, H.-J. (2015): Geschichtlicher Abriss des Naturschutzes im Serrahner Gebiet. - In: KAISER, K.; KOBEL, J.; KÜSTER, M. & SCHWABE, M. (Hrsg.): *Neue Beiträge zum Naturraum und zur Landschaftsgeschichte im Teilgebiet Serrahn des Müritz-Nationalparks*. - *Forschung und Monitoring, Geozon Science Media, Berlin, Bd. 4*: 191-202.
- SPIESS, H.-J. & WERNICKE, P. (2013): *Serrahn - Weltnaturerbe im Müritz-Nationalpark*. - Rangsdorf: Natur + Text, 156 S.
- STAHL, P. (1990): Influence of age-related changes in prey consumption on correction factors established for important prey of the red fox (*Vulpes vulpes*). - *Gibier faune Sauvage* **7**: 107-125
- STAHL, T. (2010): Raum-Zeit-Nutzung (inkl. Nahrungsökologie) einheimischer und gebietsfremder Raubsäuger am Beispiel von Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), Europäischem Dachs (*Meles meles*) und Waschbär (*Procyon lotor*) in einem Vogelschutzgebiet in Mecklenburg-Vorpommern. - Diplomarbeit Technische Universität Dresden, 130 S.
- STAINS, H. J. (1956): The raccoon in Kansas: Natural history, management, and economic importance. - *Miscellaneous Publications 10, University of Kansas Museum of Natural History and State Biological Survey*.
- STANCYK, S. E., TALBERT, O. R. & DEAN, J. M. (1980): Nesting activity of the loggerhead turtle *Caretta caretta* in South Carolina, II. Protection of nests from raccoon predation by transplantation. - *Biological Conservation* **18**: 289-298.
- STEWART, D. R. M. (1967): Analysis of plant epidermis in faeces: a technique for studying the food preferences of grazing herbivores. - *Journal of Applied Ecology* **4**: 83-111.
- STEWART, P. D.; MACDONALD, D. W.; NEWMAN, C. & CHEESEMAN, C. L. (2001): Boundary faeces and matched advertisement in the European badger (*Meles meles*): a potential role in range exclusion. - *Journal of Zoology* **255**: 191-198.
- STEVENS, C. E. & HUME, I. D. (2004): *Comparative physiology of the vertebrate digestive system*. - Cambridge, University Press.
- STOLL, N. R. (1930): On methods of counting nematode ova in sheep dung. - *Parasitology* **22**: 116-136.

- STOPE, M. (2019): Wild raccoons in Germany as a reservoir for zoonotic agents. - *Eur J of Wildl Res* (2019) 65:94.
- STRESEMANN, E. (2005): Exkursionsfauna von Deutschland Band 2 – Wirbellose: Insekten. - Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 9. Aufl., 481 S.
- STUEWER, F.W. (1943): Raccoons: Their habits and management in Michigan. - *Ecological Monographs* **13**: 202-257.
- STUBBE, M. (1975): Der Waschbär *Procyon lotor* (L., 1758) in der DDR. - *Hercynia* **12**: 80-91.
- STUBBE, M. (1993): *Procyon lotor* (Linné, 1758) – Waschbär. - In: Niethammer, J. et Krapp, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas 5/1. - Aula Verlag, Wiesbaden, S. 331-364.
- STUBBE, M. (2011): Fotoreport. - *Beiträge zur Jagd- und Wildforschung* **36**: 520.
- STUBBE, M. & JAHRMÄRKER, G. (1977): Raubwild, Raubzeug, Krähenvögel: Grundlagen der Bewirtschaftung. - Deutscher Landwirtschaftsverlag.
- STÜRZER, S. J. (2005): Einfluss der Habitatverhältnisse auf das Raum-Zeit-System des Europäischen Dachses (*Meles meles* L., 1758) im geschlossenen Waldgebiet des Nationalparks Bayerischer Wald. - Dissertation Paris-Lodron-Universität Salzburg, 248 S.
- SUCCOW, M. (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. - Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 2. Aufl., 622 S.
- SUCCOW, M.; KNAPP, H. D. & JESCHKE, L. (2012): Naturschutz in Deutschland: Rückblicke-Einblicke-Ausblicke. - Christoph-Links-Verlag, Berlin, 336 S.
- SÜDBECK, P.; BAUER, H.-G.; BOSCHERT, M.; BOYE, P. & KNIEF, W. (2009): Rote Liste und Gesamtartenliste der Brutvögel (Aves) Deutschlands. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* **70** (1): 159-227.
- SUTOR, A.; KAUALA, K. & ANSORGE, H. (2010): Diet of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* - a canid with an opportunistic foraging strategy. - *Acta Theriologica* **55**: 165-176.
- TABATABAI, F. R. & KENNEDY, M. L. (1988): Food habits of the raccoon (*Procyon lotor*) in Tennessee. - *Journal of Tennessee Academic Science* **63**: 89-94.
- TABERLET, P.; COISSAC, E.; POMPANON, F.; BROCHMANN, C. & WILLERSLEV, E. (2012): Towards next-generation biodiversity assessment using DNA metabarcoding. - *Molecular Ecology* **21**: 2045-2050.
- TAYLOR, C. R.; HEGLUND, N. C. & MALOIY, G. M. (1982): Energetics and mechanics of terrestrial locomotion I. Metabolic energy consumption as a function of speed and body size in birds and mammals. - *Journal of Experimental Biology* **97**: 1-21.
- TEMPEL, H. (2003): Die Waldentwicklung in den Serrahner Bergen bis zur Einrichtung des Wildparks Serrahn 1849. - *Natur und Naturschutz in Mecklenburg-Vorpommern* **38**: 26-33.
- TERBORGH, J.; LOPEZ, L.; NUNEZ, P.; RAO, M.; SHAHABUDDIN, G.; ORIHUELA, G.; RIVEROS, M.; ASCANIO, R.; ADLER, G. H.; LAMBERT, T. D. & BALBAS, L. (2001): Ecological meltdown in predator-free forest fragments. - *Science* **294**: 1923-1926.
- TESTER, J. R. (1953): Fall food habits of the raccoon in the South Platte Valley of northeastern Colorado. - *Journal of Mammalogy* **34**: 500-502.
- THIENPONT, D.; ROCHETTE, F. & VANPARIJS, O. F. J. (1990): Diagnose von Helminthosen durch koproskopische Untersuchung. - Janssen Research Foundation, Beerse, 2. Aufl.
- THOMPSON, C. M. & GESE, E. M. (2007): Food webs and intraguild predation: community interactions of a native mesocarnivore. - *Ecology* **88**: 334-346.
- THOMPSON F. R. & BURHANS, D. E. (2003): Predation of songbird nests differs by predator and between field and forest habitats. - *Journal of Wildlife Management* **67**: 408-416.
- TISCHLER, P. (2017): Die Entwicklung des Wasservogel- und Greifvogel-Brutbestandes im Park Dieskau 1986-2015 unter dem Einfluß der fortschreitenden Ausbreitung des Waschbären. - In: Apus - Beiträge zur Avifauna Sachsen-Anhalts, Band 22, Hrsg. Ornithologenverband Sachsen-Anhalt (OSA), Halle 2017, S. 11-35.
- TOLKMITT, D.; BECKER, D.; HELLMANN, M.; GÜNTHER, E.; WEIHE, F.; ZANG, H. & NICOLAI, B. (2012): Einfluss des Waschbären *Procyon lotor* auf Siedlungsdichte und Bruterfolg von Vogelarten – Fallbeispiele aus dem Harz und seinem nördlichen Vorland. - *Ornithologische Jahresberichte des Museum Heineanum* **30**: 17-46.
- TOMASCHEK, K. (2008): Current distribution of the raccoon (*Procyon lotor* L., 1758) in Germany (hunting bag data) and Europe (single record data). - Masterarbeit Fachhochschule Eberswalde, 76 S.

- TRITES, A. W. & JOY, R. (2005): Dietary analysis from fecal samples: how many scats are enough? - *Journal of Mammalogy* **86**: 704-712.
- TYLER, J. D. (2015): Notes on winter food habits of raccoons from western Oklahoma. - *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science* **80**: 115-117.
- TYSON, E. L. (1950): Summer food habits of the raccoon in southwest Washington. - *Journal of Mammalogy* **31**: 448-449.
- UMWELTMINISTERIUM MECKLENBURG-VORPOMMERN (2003): Die Naturschutzgebiete in Mecklenburg-Vorpommern. - Demmler Verlag, Schwerin, 730 S.
- URBAN, D. (1970): Raccoon populations, movement patterns, and predation on a managed waterfowl marsh. - *Journal of Wildlife Management* **34**: 372-382.
- VALKAMA J.; KORPIMÄKI E.; ARROYO B.; BEJA, P.; BRETAGNOLLE, V.; BRO, E.; KENWARD, R.; MANOSA, S.; REDPATH, S. M.; THIRGOOD, S. & VINUELA, J. (2005): Birds of prey as limiting factors of gamebird populations in Europe: a review. - *Biological Review* **80**: 171 – 203.
- VIRO, P. & MIKKOLA, H. (1981): Food composition of the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* Gray, 1834 in Finland. - *Zeitschrift für Säugetierkunde* **46**: 20-26.
- VOIGT, S. (2000): Populationsökologische Untersuchung zum Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) in Bad Karlshafen, Nordhessen. - Diplomarbeit Georg-August-Universität Göttingen, 86 S.
- VÖKLER, F. (2014): Zweiter Brutvogelatlas des Landes Mecklenburg-Vorpommern. - Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Mecklenburg-Vorpommern e. V., 472 S.
- VÖKLER, F.; HEINZE, B.; SELLIN, D. & ZIMMERMANN, H. (2014): Rote Liste der Brutvögel Mecklenburg-Vorpommerns. - Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern.
- VOS, A.; ORTMANN, S.; KRETZSCHMAR, A. S., KÖHNEMANN, B. A. & MICHLER, F.-U. (2012): The raccoon (*Procyon lotor*) as potential rabies reservoir species in Germany: a risk assessment. - *Berliner und Münchner Tierärztliche Wochenschrift* **125**: 228-35.
- WAGENBRETH, O. & STEINER, W. (1990): Geologische Streifzüge: Landschaft und Erdgeschichte zwischen Kap Arkona und Fichtelberg. - 4. unveränd. Aufl., Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 204 S.
- WALENTOWSKI, H.; BUSSLER, H.; BERGMEIER, E.; BLASCHKE, M.; FINKELDEY, R.; GOSSNER, M. M.; LITT, T.; MÜLLER-KROEHLING, S.; PHILIPPI, G.; POP, V. V.; REIF, A.; SCHULZE, E.-D.; STRÄTZ, C. & WIRTH, V. (2010): Sind die deutschen Waldnaturschutzkonzepte adäquat für die Erhaltung der buchenwaldtypischen Flora und Fauna? Eine kritische Bewertung basierend auf der Herkunft der Waldarten des mitteleuropäischen Tief- und Hügellandes. - *Forstarchiv* **81**: 195-217.
- WATERSTRAAT, A. & SPIESS, H.-J. (2015): Zustandsanalyse der Seen in den Einzugsgebieten des Großen Fürstenseer Sees und des Großen Serrahnsees. - In: KAISER, K.; KOBEL, J.; KÜSTER, M. & SCHWABE, M. (Hrsg.): Neue Beiträge zum Naturraum und zur Landschaftsgeschichte im Teilgebiet Serrahn des Müritz-Nationalparks. - *Forschung und Monitoring, Geozon Science Media, Berlin, Bd. 4*: 241-258.
- WEAVER, J. L. (1993): Refining the equation for interpreting prey occurrence in gray wolf scats. - *Journal of Wildlife Management* **57**: 534-538.
- WEHTJE, M. & GOMPPER, M. E. (2011): Effects of an experimentally clumped food resource on raccoon (*Procyon lotor*) home-range use. - *Wildlife Biology* **17**: 25-32.
- WEISSMAIR, W. (1996): Amphibien – Gefährdung und Schutz. - Biologiezentrum Linz/Austria.
- WELLER, S. (2013): Ökologie und Paarungsverhalten des Regenwurms *Lumbricus terrestris* in Zusammenhang mit Parasitenbefall durch *Monocystis* sp. - Dissertation Universität Tübingen.
- WERNICKE, P. (2005): Entwicklung der Buchenwälder im Naturpark Feldberger Seenlandschaft und Auswirkungen auf das Vogelartenspektrum. - *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern* **48**: 63-69.
- WHITNEY, L. F. & UNDERWOOD, A. B. (1952): The raccoon. - Practical Science, Orange, Connecticut, 177 pp.
- WIEHLE, W. (1994): Gutachten zur Bryophytenflora des Müritz-Nationalparkes. - Bericht, Waren/Müritz.
- WILSON, K. A. (1953): Raccoon predation on muskrats near Currituck, North Carolina. - *Journal of Wildlife Management* **17**: 113-119.
- WINKLER, H. M.; HAMANN, N. & WATERSTRAAT, A. (2002): Rote Liste der Rundmäuler, Süßwasser- und Wanderfische Mecklenburg-Vorpommerns: kommentiert. - Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern.

- WINTER, M.; STUBBE, M. & HEIDECHE, D. (2005): Zur Ökologie des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) in Sachsen-Anhalt. - Beiträge zur Jagd- und Wildforschung **30**: 302-322.
- WINTER, S. (2005): Ermittlung von Struktur-Indikatoren zur Abschätzung des Einflusses forstlicher Bewirtschaftung auf die Biozönosen von Tiefland-Buchenwäldern. - Dissertation Technische Universität Dresden, 397 S.
- WINTER, S.; FLADE, M.; SCHUMACHER, H. & MÖLLER, G. (2003): F + E-Vorhaben Biologische Vielfalt und Forstwirtschaft - „Naturschutzstandards für die Bewirtschaftung von Buchenwäldern im nordostdeutschen Tiefland“. - Sachbericht der Landesanstalt für Großschutzgebiete, Eberswalde, 445 S.
- WINTER, S.; BEGEHOLD, H.; HERRMANN, M.; LÜDERITZ, M.; MÖLLER, G.; RZANNY, M. & FLADE, M. (2015): Praxishandbuch - Naturschutz im Buchenwald. - Land Brandenburg, 186 S.
- WITT, H. (1980): The diet of the red fox; questions about method. - In: ZIMEN, E. (ed.): The red fox. - Biogeographica **18**: 7-25.
- WOOD, J. E. (1954): Food habits of furbearers of the upland post oak region in Texas. - Journal of Mammalogy **35**: 406-415.
- WROOT, A. J. (1985): A quantitative method for estimating the amount of earthworm (*Lumbricus terrestris*) in animal diets. - Oikos **44**: 239-242.
- WÜSTEMANN, O. (2002): Amphibienverluste durch Waschbären und Wildschweine im Landkreis Wernigerode/ Sachsen-Anhalt. - Jahresschrift Feldherpetologie und Ichthyofaunistik Sachsen **7**: 157-169.
- YAKIMOFF, W. L. & MATIKASCHWILI, I. L. (1933): Coccidiosis in raccoons: *Eimeria nuttalli* n. sp., parasite of *Procyon lotor*. - Parasitology **24**: 574-575.
- YAMAMOTO, I. (1984): Latrine utilization and feces recognition in the raccoon dog, *Nyctereutes procyonoides*. - Journal of Ethology **2**: 47-54.
- YEAGER, L. E. & RENNELS, R. G. (1943): Fur yield and autumn foods of the raccoon in Illinois river bottom lands. - Journal of Wildlife Management **7**: 45-60.
- YEAGER, L. E. & ELDER, W. H. (1945): Pre- and post-hunting season foods of raccoons on an Illinois goose refuge. - Journal of Wildlife Management **9**: 48-56.
- YONEDA, M. (1982): Influence of red fox predation on a local population of small rodents. II: Food habits of the red fox. - Applied Entomology and Zoology **17**: 308-318.
- YUTANI, S. (1999): Present status and food habit of naturalized raccoons in Nopporo forest park. - Graduation Thesis, Hokkaido University, Sapporo (in Japanese).
- ZABALA, J. & ZUBEROGOITIA, I. (2003): Badger, *Meles meles* (Mustelidae, Carnivora), diet assessed through scat-analysis: a comparison and critique of different methods. - Folia Zoologica Praha **52**: 23-30.
- ZAHRADNÍK, J. (1985): Käfer Mittel- und Nordwesteuropas - Ein Bestimmungsbuch für Biologen und Naturfreunde. - Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 498 S.
- ZEVELOFF, S. I. (2002): Raccoons - a natural history. - Smithsonian Institution press, Washington, 200 pp.
- ZEVELOFF, S. I. (2017): On the mortality and management of an ubiquitous musteloid: the common raccoon. - In: MACDONALD, D. W.; HARRINGTON, L. & NEWMAN, C. (eds.): The Biology and Conservation of Musteloids, Oxford University Press, England (in press).
- ZIELINSKI, W. J. (1986): Relating marten scat contents to prey consumed. - California Fish and Game **72**: 110-116.
- ZSCHILLE, J.; GROSSE, W. R. (2003): Anuren als Beuteobjekte des Minks (*Mustela vison*). - Zeitung für Feldherpetologie **10**: 264-265.
- ZSCHILLE, J.; HEIDECHE, D. & STUBBE, M. (2004): Verbreitung und Ökologie des Minks - *Mustela vison* Schreber, 1777 (Carnivora, Mustelidae) - in Sachsen-Anhalt. - Hercynia-Ökologie und Umwelt in Mitteleuropa **37**: 103-126.
- ZSCHILLE, J.; STIER, N.; ROTH, M. & MAYER, R. (2014): Feeding habits of invasive American mink (*Neovison vison*) in northern Germany - potential implications for fishery and waterfowl. - Acta Theriologica **59**: 25-34.

9 ANHANG

Übersicht der Abbildungen

		Seite
Abb. I	Lage der beiden Teilgebiete „Müritz“ und „Serrahn“ im Landkreis Mecklenburgische Seenplatte mit den Eigentumsverhältnissen der Nationalparkflächen.	129
Abb. II	Verhältnis von Trocken- (TM) und Biomasse (BM) der nachgewiesenen Nahrungskategorien im Waschbärenkot vor dem Hintergrund der ermittelten Korrekturfaktoren (KF) (Müritz-Nationalpark; 2006-2011).	144

Übersicht der Tabellen

		Seite
Tab. I	Charakteristika von Waschbär-Latrinen (n=113) im Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks, die für die nahrungsökologischen Exkrementanalysen auf einer Fläche von 1.821 ha zwischen 2006 und 2011 beprobt wurden.	129 ff.
Tab. II	Werte des Bootstrapping-Verfahrens nach EFRON (1992) zur Ermittlung der Mindestprobenanzahl für die Festlegung von 13 Nahrungskategorien in den Waschbär-Kotproben (n=982) aus dem Müritz-Nationalpark (2006-2011).	132
Tab. III	Werte des Bootstrapping-Verfahrens nach EFRON (1992) zur Ermittlung der Mindestprobenanzahl für die Festlegung von 12 Nahrungskategorien in den Waschbär-Kotproben (n=298) des Referenzgebietes (2011).	132
Tab. IV	Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF), Trockenmassen (TM) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den Frühling im Müritz-Nationalpark (n=222 Waschbär-Kotproben, bereinigte Daten; 2006-2011).	133
Tab. V	Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF), Trockenmassen (TM) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den Sommer im Müritz-Nationalpark (n=300 Waschbär-Kotproben, bereinigte Daten; 2006-2011).	134
Tab. VI	Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF), Trockenmassen (TM) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den Herbst im Müritz-Nationalpark (n=350 Waschbär-Kotproben, bereinigte Daten; 2006-2011).	135
Tab. VII	Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF), Trockenmassen (TM) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den Winter im Müritz-Nationalpark (n=52 Waschbär-Kotproben, bereinigte Daten; 2006-2011).	136
Tab. VIII	Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF), Trockenmassen (TM) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den Frühling im Referenzgebiet Feldberger Hütte (n=158 Waschbär-Kotproben; 2011).	137
Tab. IX	Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF), Trockenmassen (TM) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den Herbst im Referenzgebiet Feldberger Hütte (n=140 Waschbär-Kotproben; 2011).	138
Tab. X	Verzeichnis aller in den Lösungsproben der Waschbären identifizierten Bestandteile nach Artgruppen aufgelistet. Angegeben sind die jeweilige Anzahl an Proben [n], in der die Art auftrat sowie die Auftretensfrequenz (AF) im Untersuchungs- (n=982; 2006-2011) und Referenzgebiet (n=298; 2011).	139 ff.
Tab. XI	Gesamtfuttermengen für die Waschbär-Gehegetiere im Rahmen des Futtersversuchs zur Ermittlung von Korrekturfaktoren (2011).	144
Tab. XII	Ermittelte Korrekturfaktoren (Trockengewichte) für Waschbären nach GREENWOOD (1979), SEILER (2001) und der eigenen Studie.	145

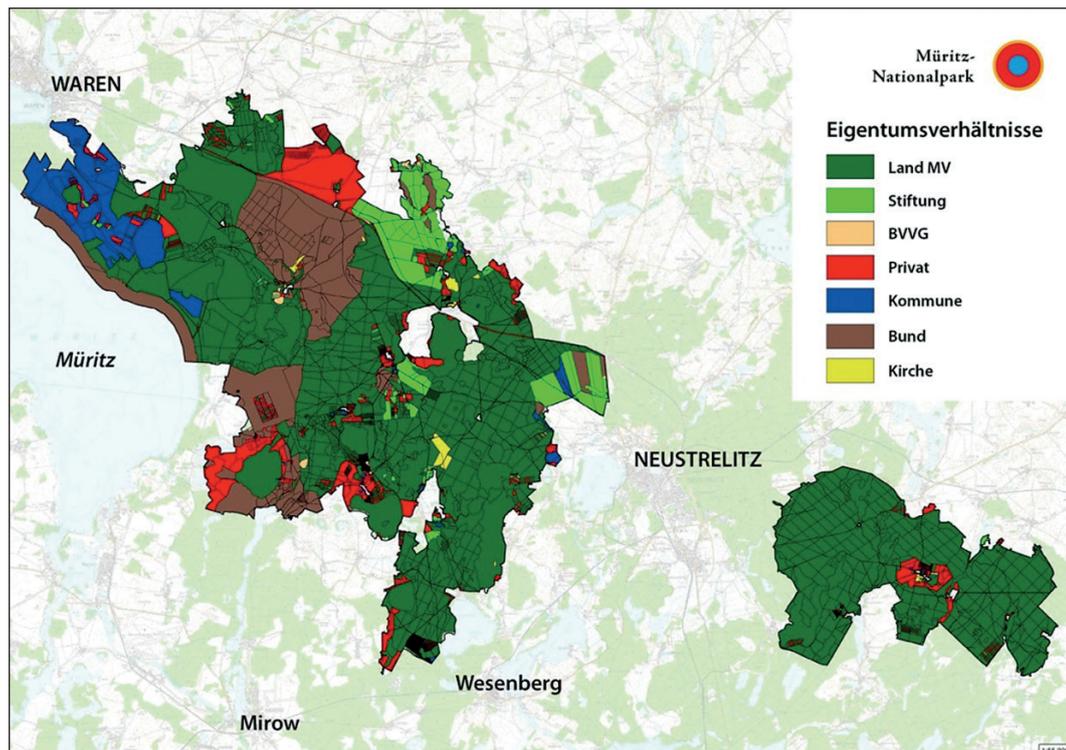


Abb. I Lage der beiden Teilgebiete „Müritz“ und „Serrahn“ im Landkreis Mecklenburgische Seenplatte mit den Eigentumsverhältnissen der Nationalparkflächen. Grafik: Nationalparkamt Müritz.

Tab. I Charakteristika von Waschbär-Latrinen (n=113) im Serrahner Teilgebiet des Müritz-Nationalparks, die für die nahrungsökologischen Exkrementanalysen auf einer Fläche von 1.821 ha zwischen 2006 und 2011 beprobt wurden.

Latrinen-Nr.	Anzahl Ablesungen	Struktur	Höhe [cm]	Baumart
1	4	dicker bemooster Ast einer lebenden Buche	200	<i>Fagus sylvatica</i>
2	2	Hauptstammende einer Kopfweide	190	<i>Salix alba</i>
3	2	Hauptstammende einer Kopfweide	180	<i>Salix alba</i>
4	4	umgestürzter bemooster Weidenstamm	80	<i>Salix spec.</i>
5	1	Hauptstammende einer Kopfweide	140	<i>Salix alba</i>
6	12	liegender bemooster Eichenstamm (ins Moor gestürzt)	150	<i>Quercus petraea</i>
7	4	Hauptstammende einer Kopfweide	170	<i>Salix alba</i>
8	1	Wurzelbereich einer lebender Weide	0	<i>Salix spec.</i>
9	2	Wurzelbereich einer lebenden Eiche	0	<i>Quercus robur</i>
10	1	liegender Eichenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	150	<i>Quercus petraea</i>
11	3	liegender Kiefernstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	140	<i>Pinus sylvestris</i>
12	3	liegender Kiefernstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	120	<i>Pinus sylvestris</i>
13	5	Hauptstammende einer Kopfweide	200	<i>Salix alba</i>
14	2	liegender bemooster Eichenstamm (Moorufer)	110	<i>Quercus petraea</i>
15	10	liegender bemooster Eichenstamm (ins Moor gestürzt)	100	<i>Quercus petraea</i>
16	11	liegender bemooster Eichenstamm (ins Moor gestürzt)	20	<i>Quercus petraea</i>
17	6	Wurzelteller umgestürzte Pappel	140	<i>Populus spec.</i>
18	2	Hauptstammende einer Kopfweide	180	<i>Salix alba</i>
19	9	alter Holzstapel	50	-
20	4	liegender Buchenstamm (über Mühlenbach gestürzt)	200	<i>Fagus sylvatica</i>
21	5	liegender Buchenstamm (über Mühlenbach gestürzt)	60	<i>Fagus sylvatica</i>
22	2	liegender bemooster Buchenstamm (ins Moor gestürzt)	150	<i>Fagus sylvatica</i>

Fortsetzung Tab. I

Latrinen-Nr.	Anzahl Ablesungen	Struktur	Höhe [cm]	Baumart
23	10	dicke Äste einer lebenden Weide	200	<i>Salix spec.</i>
24	4	Baumstumpf einer abgebrochenen (toten) Weide	130	<i>Salix spec.</i>
25	4	dicke Äste einer lebenden Weide	210	<i>Salix spec.</i>
26	2	liegender Eichenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	160	<i>Quercus petraea</i>
27	2	dicke Äste eines lebenden Obstbaumes	180	<i>Pyrus communis</i>
28	1	liegender Kiefernstamm (ins Moor gestürzt)	190	<i>Pinus sylvestris</i>
29	12	liegender Buchenstamm (ins Moor gestürzt)	160	<i>Fagus sylvatica</i>
30	1	dicke Äste einer lebenden Weide	170	<i>Salix spec.</i>
31	1	liegender Buchenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	100	<i>Fagus sylvatica</i>
32	2	liegender Pappelstamm (ins Moor gestürzt)	170	<i>Populus spec.</i>
33	2	Baumstumpf einer abgebrochenen (toten) Erle	50	<i>Alnus glutinosa</i>
34	4	liegender Buchenstamm (ins Moor gestürzt)	180	<i>Fagus sylvatica</i>
35	2	Wurzelbereich einer lebenden Eiche	0	<i>Quercus petraea</i>
36	5	Basis von Zwiesel zweier Eichestämme	90	<i>Quercus petraea</i>
37	2	liegender Eichenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	50	<i>Quercus petraea</i>
38	1	Wurzelbereich einer lebenden Eiche	0	<i>Quercus petraea</i>
39	1	liegender Buchenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	40	<i>Fagus sylvatica</i>
40	2	liegender Erlenstamm (Moorufer)	70	<i>Alnus glutinosa</i>
41	3	liegender Kiefernstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	110	<i>Pinus sylvestris</i>
42	1	Wurzelbereich einer lebenden Buche	0	<i>Fagus sylvatica</i>
43	1	Wurzelbereich einer lebenden Erle	0	<i>Alnus glutinosa</i>
44	2	liegender Buchenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	50	<i>Fagus sylvatica</i>
45	2	liegender Buchenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	80	<i>Fagus sylvatica</i>
46	1	dicke Astgabel am Hauptstamm von lebender Buche	1000	<i>Fagus sylvatica</i>
47	1	liegender Buchenstamm (ins Moor gestürzt)	50	<i>Fagus sylvatica</i>
48	2	dicker Ast einer schräg stehenden Erle am Ufer	220	<i>Alnus glutinosa</i>
49	1	liegender Kiefernstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	30	<i>Pinus sylvestris</i>
50	1	liegender Buchenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	40	<i>Fagus sylvatica</i>
51	1	liegender Buchenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	50	<i>Fagus sylvatica</i>
52	1	dicker herunterhängender Ast einer lebenden Weide	40	<i>Salix spec.</i>
53	1	liegender Buchenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	60	<i>Fagus sylvatica</i>
54	1	Wurzelbult von Stockausschlag einer Erle	70	<i>Alnus spec.</i>
55	1	Wurzelteller umgestürzte Buche	80	<i>Fagus sylvatica</i>
56	1	Boden von Jagdkanzel (Ufer Mühlenbach)	250	-
57	1	Wurzelbereich einer lebenden Buche	0	<i>Fagus sylvatica</i>
58	1	abgebrochener liegender Buchenstamm (Moorufer)	45	<i>Fagus sylvatica</i>
59	1	Feldsteinhaufen	60	-
60	1	abgebrochener liegender Kiefernstamm (Seeufer)	40	<i>Pinus sylvestris</i>
61	4	liegender Buchenstamm (Moorufer)	200	<i>Fagus sylvatica</i>
62	1	liegender Baumstamm (umgestützte Kiefer im Moor)	120	<i>Pinus sylvestris</i>
63	2	liegender bemooster Eichenstamm (ins Moor gestürzt)	180	<i>Quercus petraea</i>
64	1	liegender Buchenstamm (über Graben gestürzt)	200	<i>Fagus sylvatica</i>
65	1	liegender Eichenstamm (über Graben gestürzt)	60	<i>Quercus petraea</i>
66	1	liegender bemooster Buchenstamm (ins Moor gestürzt)	50	<i>Fagus sylvatica</i>
67	3	abgebrochener liegender Kiefernstamm (Seeufer)	50	<i>Pinus sylvestris</i>
68	1	Boden von Jagdkanzel (Ufer Mühlenbach)	250	-
69	1	Wurzelbereich einer lebenden Eiche	0	<i>Quercus petraea</i>

Fortsetzung Tab. I

Latrinen-Nr.	Anzahl Ablesungen	Struktur	Höhe [cm]	Baumart
70	1	abgebrochener liegender Buchenstamm (Seeufer)	70	<i>Fagus sylvatica</i>
71	1	liegender Birkenstamm (ins Moor gestürzt)	75	<i>Betula pubescens</i>
72	2	liegender Kiefernstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	90	<i>Pinus sylvestris</i>
73	1	Findlingsstein (in Baumreihe am Feldrand)	100	-
74	2	liegender Buchenstamm (über Mühlenbach gestürzt)	110	<i>Fagus sylvatica</i>
75	1	Wurzelbult von alter Eiche	70	<i>Quercus petraea</i>
76	1	liegender Buchenstamm (Seeufer, ins Wasser gestürzt)	60	<i>Fagus sylvatica</i>
77	1	Wurzelbereich einer toten Eiche	0	<i>Quercus petraea</i>
78	1	abgebrochener liegender Pappelstamm (im Moor)	75	<i>Populus spec.</i>
79	1	Boden von Jagdkanzel (Moorufer)	250	-
80	1	Wurzelteller umgestürzte Erle	100	<i>Alnus glutinosa</i>
81	1	Wurzelteller umgestürzte Pappel	110	<i>Populus spec.</i>
82	1	dicker nach unten hängender Ast einer Weide	160	<i>Salix spec.</i>
83	1	Wurzelbult von umgestürzter Erle (im Moor)	100	<i>Alnus glutinosa</i>
84	1	liegender Kiefernstamm (im Moor)	70	<i>Pinus sylvestris</i>
85	2	liegender Kiefernstamm (im Moor)	80	<i>Pinus sylvestris</i>
86	1	liegender Erlenstamm (im Moor)	90	<i>Alnus glutinosa</i>
87	1	liegender Erlenstamm (im Moor)	100	<i>Alnus glutinosa</i>
88	1	Boden von Jagdkanzel (Moorufer)	300	-
89	1	liegender Erlenstamm (im Moor)	80	<i>Alnus glutinosa</i>
90	1	liegender Erlenstamm (im Moor)	90	<i>Alnus glutinosa</i>
91	1	Wurzelbereich	0	<i>Quercus petraea</i>
92	2	liegender Baumstamm Wasser	70	<i>Fagus sylvatica</i>
93	1	Wurzelbereich einer lebenden Eiche	0	<i>Quercus petraea</i>
94	1	Wurzelbereich einer lebenden Eiche	0	<i>Quercus petraea</i>
95	1	abgebrochener liegender Buchenstamm (Moorufer)	40	<i>Fagus sylvatica</i>
96	1	Wurzelbereich einer toten Eiche	0	<i>Quercus petraea</i>
97	1	Wurzelbult von Erle (im Moor)	50	<i>Alnus glutinosa</i>
98	1	liegender Kiefernstamm (im Moor)	55	<i>Pinus sylvestris</i>
99	1	Wurzelbereich einer lebenden Fichte	0	<i>Picea abies</i>
100	1	Wurzelbereich einer lebenden Buche	0	<i>Fagus sylvatica</i>
101	1	Wurzelbereich eines lebenden Kirschbaumes	0	<i>Prunus avium</i>
102	1	Wurzelbereich einer lebenden Buche	0	<i>Fagus sylvatica</i>
103	1	liegender Kiefernstamm (im Moor)	40	<i>Pinus sylvestris</i>
104	1	liegender Kiefernstamm (im Moor)	60	<i>Pinus sylvestris</i>
105	1	liegender Kiefernstamm (im Moor)	55	<i>Pinus sylvestris</i>
106	2	liegender Erlenstamm (im Moor)	60	<i>Alnus glutinosa</i>
107	1	liegender Erlenstamm (im Moor)	60	<i>Alnus glutinosa</i>
108	2	liegender Kiefernstamm (im Moor)	80	<i>Pinus sylvestris</i>
109	1	liegender Erlenstamm (im Moor)	70	<i>Alnus glutinosa</i>
110	1	liegender Kiefernstamm (im Moor)	40	<i>Pinus sylvestris</i>
111	1	liegender Kiefernstamm (im Moor)	70	<i>Pinus sylvestris</i>
112	1	liegender Kiefernstamm (im Moor)	50	<i>Pinus sylvestris</i>
113	1	liegender Kiefernstamm (Moorufer)	55	<i>Pinus sylvestris</i>
Σ	243			
\bar{x}	2,15		100	
Z	1		75	

Tab. II Werte des Bootstrapping-Verfahrens nach **EFRON (1992)** zur Ermittlung der Mindestprobenanzahl für die Festlegung von 13 Nahrungskategorien in den Waschbär-Kotproben (n=982) aus dem Müritz-Nationalpark (2006-2011).

Kategorie	Anzahl Lösungsproben		
	\bar{x}	SD	S \bar{x}
1	1,00	0	0
2	1,08	0,26	0,013
3	1,24	0,46	0,023
4	1,61	0,66	0,033
5	2,24	0,88	0,044
6	2,97	1,18	0,059
7	3,94	1,57	0,079
8	5,50	2,31	0,12
9	7,82	3,43	0,17
10	11,20	4,85	0,24
11	17,10	8,07	0,40
12	31,46	17,33	0,87
13	203,56	168,41	8,42

Tab. III Werte des Bootstrapping-Verfahrens nach **EFRON (1992)** zur Ermittlung der Mindestprobenanzahl für die Festlegung von 12 Nahrungskategorien in den Waschbär-Kotproben (n=298) des Referenzgebietes (2011).

Kategorie	Anzahl Lösungsproben		
	\bar{x}	SD	S \bar{x}
1	1,00	0	0
2	1,03	0,17	0,01
3	1,08	0,27	0,013
4	1,31	0,53	0,027
5	1,80	0,86	0,043
6	2,67	1,25	0,06
7	3,88	1,82	0,09
8	6,05	3,08	0,15
9	9,77	5,40	0,27
10	17,36	9,63	0,48
11	75,14	51,57	2,58
12	168,68	73,51	3,68

Tab. IV Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den **Frühling** im Müritz-Nationalpark (n=222 Waschbär-Kotproben, bereinigte Daten; 2006-2011). Zusätzlich ist die Komponente der Vogeleier vermerkt. Abkürzungen: n=Anzahl Lösungsproben.

Kategorie	AF		BM [g]					BM [%]
	n	AF [%]	BM	Min.	Max.	\bar{x}	SD	
WL	216	97,30	22483,81	0,20	1533,92	104,09	163,48	63,88
WT	150	67,57	9563,96	0,18	2285,75	63,76	192,93	27,17
PFL	100	45,05	3147,59	0,85	372,54	32,31	52,36	8,94
Insekten	204*	91,89	2337,57	0,09	142,76	11,46	16,69	6,64
Mollusken	120	54,05	6511,98	0,74	521,16	54,27	87,76	18,50
<i>Schnecken</i>	117	52,70	5934,47	0,74	495,84	51,16	77,64	16,86
<i>Muscheln</i>	3	1,35	572,96	16,28	521,16	190,99	286,10	1,63
Krebse	9	4,05	231,29	0,47	198,88	25,48	65,17	0,66
Regenwürmer	118	53,15	13404,97	5,11	1532,58	112,91	195,55	38,09
Sonst. WL	1	0,45	-	-	-	-	-	-
Säuger	10	4,51	255,44	3,01	63,74	25,54	20,36	0,73
Vögel	33	14,87	816,76	0,18	166,92	24,75	37,94	2,32
Eier	3	8,33	316,11	11,11	287,29	105,37	157,59	0,90
Amphibien	94	42,34	2853,18	0,27	289,82	30,35	41,53	8,11
Reptilien	2	0,90	119,51	40,86	78,64	59,75	26,72	0,34
Fische	53	23,87	5202,97	0,80	1995,93	98,17	274,79	14,78
Früchte	42	18,92	1157,10	0,80	299,41	27,55	56,40	3,29
Baumfrüchte	47	21,17	1591,63	3,29	269,41	33,86	43,79	4,52
Mais	26	11,71	376,81	1,63	42,72	14,49	11,48	1,07
Haselnüsse	2	0,90	22,05	10,22	11,83	11,02	1,14	0,06
Sonst. PFL	3	1,35	-	-	-	-	-	-

Tab. V Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den **Sommer** im Müritz-Nationalpark (n=300 Waschbär-Kotproben, bereinigte Daten; 2006-2011). Zusätzlich ist die Komponente der Vogeleier vermerkt. Abkürzungen: n=Anzahl Lösungsproben.

Kategorie	AF		BM [g]					BM [%]
	n	AF [%]	BM	Min.	Max.	\bar{x}	SD	
WL	295	98,33	26689,49	0,22	706,90	90,47	102,76	50,58
WT	196	65,33	9728,58	0,35	648,80	49,64	63,66	18,44
PFL	190	63,33	16352,08	0,67	710,05	86,92	98,45	30,99
Insekten	276*	92,00	4033,05	0,07	126,36	14,61	15,96	7,64
Mollusken	197	65,67	9066,78	1,07	661,08	46,02	69,78	17,18
<i>Schnecken</i>	189	63,00	7252,69	1,07	387,85	38,37	43,53	13,74
<i>Muscheln</i>	8	2,67	1814,10	10,64	661,08	226,76	215,70	3,44
Krebse	30	10,00	782,40	0,28	147,37	26,08	37,99	1,48
Regenwürmer	149	49,67	12807,26	5,11	505,75	85,96	100,84	24,27
Sonst. WL	1	0,33	-	-	-	-	-	-
Säuger	35	11,67	1478,32	1,94	165,84	42,24	37,94	2,80
Vögel	40	13,33	818,78	0,41	120,55	20,47	27,35	1,55
Eier	20	33,33	1545,73	5,03	315,82	77,29	90,57	2,93
Amphibien	115	38,33	3709,10	0,35	512,71	32,25	52,56	7,03
Reptilien	1	0,33	3,97	3,97	3,97	3,97	-	0,01
Fische	58	19,33	2172,70	0,81	232,21	37,46	39,56	4,12
Früchte	126	42	9655,62	0,50	473,16	76,63	89,74	18,30
Baumfrüchte	54	18	6289,90	2,37	710,05	116,48	116,73	11,92
Mais	16	5,33	338,14	1,18	91,03	21,13	23,89	0,64
Haselnüsse	2	0,67	68,42	13,41	55,02	34,21	29,42	1,13
Sonst. PFL	4	1,33	-	-	-	-	-	-

Tab. VI Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den **Herbst** im Müritz-Nationalpark (n=350 Waschbär-Kotproben, bereinigte Daten; 2006-2011). Zusätzlich ist die Komponente der Vogeleier vermerkt. Abkürzungen: n=Anzahl Lösungsproben.

Kategorie	AF		BM [g]					BM [%]
	n	AF [%]	BM	Min.	Max.	\bar{x}	SD	
WL	329	94,00	16704,74	0,17	526,17	50,57	62,01	42,32
WT	119	34,00	2757,77	0,32	160,29	23,18	30,54	6,99
PFL	293	83,71	20014,43	0,03	1382,97	68,38	110,76	50,70
Insekten	295*	84,29	3465,67	0,09	128,86	11,75	15,08	8,78
Mollusken	202	57,71	8200,92	0,03	526,17	40,59	61,55	20,77
<i>Schnecken</i>	190	54,29	7021,35	0,03	526,17	36,95	57,11	17,79
<i>Muscheln</i>	12	3,43	1179,57	12,81	342,81	98,30	96,63	2,99
Krebse	17	4,86	123,68	0,16	33,11	7,28	10,80	0,31
Regenwürmer	146	41,71	4914,47	5,11	234,99	33,66	43,43	12,45
Säuger	17	4,86	434,72	2,55	89,99	25,57	29,99	1,10
Vögel	15	4,29	258,98	0,59	74,42	17,27	22,82	0,66
Eier	3	16,67	76,01	3,46	43,69	25,34	20,35	0,19
Amphibien	77	22,00	1233,71	0,32	91,74	16,02	17,96	3,13
Reptilien	1	0,29	29,89	29,89	29,89	29,89	-	0,08
Fische	30	8,57	724,46	1,19	160,29	24,15	35,44	1,84
Früchte	181	51,71	11901,14	0,03	399,78	65,75	73,90	30,15
Baumfrüchte	124	35,43	6253,08	0,15	1258,94	50,43	125,09	15,84
Mais	33	9,43	667,49	0,73	61,96	20,23	18,19	1,69
Haselnüsse	40	11,43	1192,71	1,68	118,87	29,82	28,65	3,02
Sonst. PFL	1	0,29	-	-	-	-	-	-

Tab. VII Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den **Winter** im Müritz-Nationalpark (n=52 Waschbär-Kotproben, bereinigte Daten; 2006-2011). Zusätzlich ist die Komponente der Vogeleier vermerkt. Abkürzungen: n=Anzahl Lösungsproben.

Kategorie	AF		BM [g]					BM [%]
	n	AF [%]	BM	Min.	Max.	\bar{x}	SD	
WL	48	92,31	4621,72	0,26	983,80	96,29	189,42	68,95
WT	8	15,39	193,40	4,48	76,96	24,18	22,78	2,89
PFL	41	78,85	1887,79	1,59	277,73	47,63	60,54	28,16
Insekten	37*	71,15	279,41	0,23	41,49	7,55	10,20	4,17
Mollusken	28	53,85	3552,23	0,52	947,85	126,87	221,91	53,00
<i>Schnecken</i>	25	48,08	1585,58	0,52	425,53	63,42	101,73	23,66
<i>Muscheln</i>	3	5,77	1966,65	425,94	947,85	655,55	266,55	29,34
Krebse	2	3,85	3,36	1,24	2,12	1,68	0,62	0,05
Regenwürmer	20	38,46	786,72	5,11	214,56	39,34	57,82	11,73
Säuger	3	5,77	123,15	18,70	76,96	41,05	31,41	1,84
Vögel	-	-	-	-	-	-	-	-
Eier	-	-	-	-	-	-	-	-
Amphibien	-	-	-	-	-	-	-	-
Reptilien	-	-	-	-	-	-	-	-
Fische	5	9,62	70,24	4,48	27,08	14,05	8,53	1,05
Früchte	-	-	-	-	-	-	-	-
Baumfrüchte	25	48,08	731,36	3,30	261,40	29,26	50,39	10,91
Mais	18	34,62	1156,43	1,37	197,42	64,25	60,45	17,25
Haselnüsse	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonst. PFL	2	3,85	-	-	-	-	-	-

Tab. VIII Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den **Frühling** im Referenzgebiet Feldberger Hütte (n=158 Waschbär-Kotproben; 2011). Zusätzlich ist die Komponente der Vogeleier vermerkt. Abkürzungen: n=Anzahl Lösungsproben.

Kategorie	AF		BM [g]					BM [%]
	n	AF [%]	BM	Min.	Max.	\bar{x}	SD	
WL	154	97,47	11052,59	0,15	481,89	71,77	71,29	57,70
WT	35	22,15	660,84	0,48	149,47	18,88	28,92	3,45
PFL	151	95,57	7441,82	1,75	338,12	49,28	51,73	38,85
Insekten	149	94,30	877,72	0,15	39,76	5,89	6,86	4,58
Mollusken	93	58,86	3048,35	0,24	395,05	32,78	61,81	15,91
<i>Schnecken</i>	85	53,78	1869,34	0,24	237,43	22,00	35,88	9,76
<i>Muscheln</i>	8	5,06	1179,04	13,90	395,05	147,38	135,45	6,16
Krebse	-	-	-	-	-	-	-	-
Regenwürmer	131	82,91	7126,50	5,11	255,43	54,40	50,20	37,20
Sonst. WL	-	-	-	-	-	-	-	-
Säuger	10	6,33	224,20	1,02	115,64	22,42	35,77	1,17
Vögel	5	3,17	47,50	0,48	25,12	9,50	12,13	0,25
Eier	4	2,53	133,76	8,86	53,31	33,44	19,62	0,70
Amphibien	22	13,92	255,40	0,77	54,50	11,61	14,51	1,33
Fische	-	-	-	-	-	-	-	-
Sonst. WT	-	-	-	-	-	-	-	-
Obst	63	39,87	1362,11	0,76	117,75	21,62	27,26	7,11
Baumfrüchte	107	67,72	4486,27	2,73	186,00	41,72	39,21	23,42
Mais	43	27,22	663,60	2,04	80,45	15,43	16,36	3,46
Haselnüsse	28	17,72	929,83	3,62	338,12	33,21	65,66	4,85
Sonst. PFL	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. IX Gesamtübersicht der Ergebnisse der Exkrementanalysen. Aufgelistet sind die Angaben zu den Auftretensfrequenzen (AF) und Biomassen (BM) der Überkategorien sowie aller nachgewiesenen Nahrungskategorien (n=13) für den **Herbst** im Referenzgebiet Feldberger Hütte (n=140 Waschbär-Kotproben; 2011). Zusätzlich ist die Komponente der Vogeleier vermerkt. Abkürzungen: n=Anzahl Lösungsproben.

Kategorie	AF		BM [g]					BM [%]
	n	AF [%]	BM	Min.	Max.	\bar{x}	SD	
WL	134	95,71	12418,23	0,15	668,31	92,67	76,36	35,08
WT	55	39,29	2398,85	4,92	121,85	43,62	33,58	6,77
PFL	135	96,43	20583,80	0,98	485,17	152,47	107,22	58,14
Insekten	129	92,14	1679,27	0,15	44,3	13,02	9,64	4,74
Mollusken	99	70,71	6717,04	0,39	644,96	67,85	79,89	18,97
<i>Schnecken</i>	96	68,57	5454,40	0,39	215,06	56,82	41,46	15,41
<i>Muscheln</i>	3	2,14	1262,63	284,65	644,96	420,88	195,57	3,57
Krebse	1	0,71	1,45	1,45	1,45	1,45	-	0,004
Regenwürmer	101	72,14	4020,47	5,11	168,58	39,81	32,26	11,36
Sonst. WL	-	-	-	-	-	-	-	-
Säuger	11	7,86	565,39	21,48	98,47	51,40	24,55	1,60
Vögel	19	13,57	679,73	2,39	94,17	35,78	27,85	1,92
Eier	3	2,14	30,77	8,78	12,15	10,26	1,73	0,09
Amphibien	37	26,43	1095,63	6,15	113,63	29,61	25,32	3,09
Fische	2	1,43	27,32	5,08	22,24	13,66	12,13	0,08
Sonst. WT	-	-	-	-	-	-	-	-
Früchte	22	15,71	444,29	0,61	120,56	20,20	30,58	1,26
Baumfrüchte	123	87,86	19405,09	0,98	485,17	157,77	102,26	54,82
Mais	35	25,00	679,26	0,35	68,43	19,41	15,87	1,92
Haselnüsse	7	5,00	55,15	1,84	19,30	7,88	6,68	0,16
Sonst. PFL	-	-	-	-	-	-	-	-

Tab. X Verzeichnis aller in den Lösungsproben der Waschbären identifizierten Bestandteile nach Artgruppen aufgelistet. Angegeben sind die jeweilige Anzahl an Proben [n], in der die Art auftrat, sowie die Auftretensfrequenz (AF) im Untersuchungs- (n=982; 2006-2011) und Referenzgebiet (n=298; 2011).

Kategorie/Art		USG	RG	USG	RG
		n	n	AF [%]	AF [%]
WIRBELTIERE	VERTEBRATA				
Säugetiere					
Säugetiere (unident.)	Mammalia	6	-	0,61	-
Nagetiere (unident.)	Rodentia	11	-	1,12	-
Wühler	Cricetidae				
Feldmäuse	<i>Microtus spec.</i>	28	14	2,85	4,7
Feldmaus	<i>Microtus arvalis</i>	1	-	0,10	-
Schermaus	<i>Arvicola terrestris</i>	14	4	1,43	1,34
Rötelmaus	<i>Myodes glareolus</i>	2	1	0,20	0,34
Langschwanzmäuse	Muridae				
Waldmäuse	<i>Apodemus spec.</i>	11	2	1,12	0,67
Vögel					
Eierschale (unident.)		26	7	2,65	2,35
Vögel (unident.)	Aves	14	4	1,43	1,34
Sperlingsvögel	Passeriformes				
Singvögel (unident.)	Passeri	35	4	3,56	1,34
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	2	4	0,20	1,34
Blaumeise	<i>Cyanistes caeruleus</i>	-	2	-	0,67
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	4	-	0,41	-
Amsel	<i>Turdus merula</i>	11	-	1,12	-
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	1	-	0,10	-
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	1	-	0,10	-
Kleiber	<i>Sitta europaea</i>	2	-	0,20	-
Rabenvögel (unident.)	Corvidae	1	1	0,10	0,34
Spechtvögel	Piciformes				
Kleinspecht	<i>Dendrocopos minor</i>	1	-	0,10	-
Buntspecht	<i>Dendrocopos major</i>	1	1	0,10	0,34
Bunt-/Mittelspecht	<i>Dendrocopos major/medius</i>	4	3	0,41	1,01
Gänsevögel	Anseriformes				
Entenvögel (unident.)	Anatidae	10	-	1,02	-
Stockente	<i>Anas platyrhynchos</i>	3	-	0,31	-
Ruderfüßer	Pelecaniformes				
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	1	-	0,10	-
Kranichvögel	Gruiformes				
Blessralle	<i>Fulica atra</i>	5	3	0,51	1,01
Teichralle	<i>Gallinula chloropus</i>	2	-	0,20	-

Fortsetzung Tab. X

Kategorie/Art		USG	RG	USG	RG
		n	n	AF [%]	AF [%]
Lappentaucher	Podicipediformes				
Taucher	<i>Podiceps spec.</i>	1	-	0,10	-
Taubenvögel	Columbiformes				
Taubenvogel (unident.)	Columbidae	4	2	0,41	0,67
Hühnervögel	Galliformes				
Hühnervogel (unident.)	Galliformes	1	-	0,10	-
Haushuhn	<i>Gallus gallus domesticus</i>	2	-	0,20	-
Amphibien					
Amphibien	Amphibia				
Froschlurche (unident.)	Anura	191	28	13,75	9,40
Echte Frösche	Ranidae				
Grasfrosch	<i>Rana temporaria</i>	68	12	6,92	4,03
Moorfrosch	<i>Rana arvalis</i>	75	14	7,64	4,70
Wasserfrosch	<i>Pelophylax spec.</i>	30	5	3,05	1,69
Laubfrösche	Hylidae				
Europäischer Laubfrosch	<i>Hyla arborea</i>	2	-	0,20	-
Kröten	Bufo				
Erdkröte	<i>Bufo bufo</i>	4	-	0,41	-
Europ. Schaufelfußkröten	Pelobatidae				
Knoblauchkröte	<i>Pelobates fuscus</i>	1	-	0,10	-
Reptilien					
Reptilien	Squamata				
Nattern	Colubridae				
Ringelnatter	<i>Natrix natrix</i>	2	-	0,20	-
Echte Eidechsen	Lacertidae				
Zauneidechse	<i>Lacerta agilis</i>	2	-	0,20	-
Fische					
Fische	Pisces				
Fische (unident.)		7	-	0,71	-
Karpfenartige	Cypriniformes				
Karpfenfische (unident.)	Cyprinidae	63	2	6,42	0,67
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	2	-	0,20	-
Barschartige	Perciformes				
Echte Barsche (unident.)	Percidae	74	-	7,54	-
Flussbarsch	<i>Perca fluviatilis</i>	5	-	0,51	-

Fortsetzung Tab. X

Kategorie/Art		USG	RG	USG	RG
		n	n	AF [%]	AF [%]
WIRBELLOSE	EVERTEBRATA				
Weichtiere	Mollusca				
Weichtiere (unbest.)		16	-	1,63	-
Schnecken	Gastropoda				
Wasserlungenschnecken	Basommatophora				
Gemeine Tellerschnecke	<i>Planorbis planorbis</i>	152	67	15,48	22,48
Posthornschnecke	<i>Planorbis corneus</i>	113	45	11,51	15,10
Spitzschlamm- schnecke	<i>Lymnaea stagnalis</i>	135	27	13,75	9,06
Gemeine Sumpfschnecke	<i>Stagnicola palustris</i>	69	18	7,03	6,03
Spitze Sumpfdeckelschnecke	<i>Viviparus contectus</i>	25	-	2,54	-
Blasenschnecke	<i>Aplexa spec.</i>	1	-	0,10	-
Scharfe Tellerschnecke	<i>Anisus vortex</i>	3	2	0,31	0,67
Glänzende Tellerschnecke	<i>Segmentina nitida</i>	2	-	0,20	-
Riemen-Tellerschnecke	<i>Bathyomphalus contortus</i>	1	-	0,10	-
Gem. Schnauzenschnecke	<i>Bithynia tentaculata</i>	1	-	0,10	-
Schlamm- schnecke	<i>Radix spec.</i>	1	-	0,10	-
Landlungenschnecken	Stylommatophora				
Schließmundschnecken	Clausiliidae	1	1	0,10	0,34
Schließmundschnecke	<i>Cochlodina spec.</i>	1	-	0,10	-
Glasschnecken	Vitrinidae	10	-	1,02	-
Schüsselschnecke	<i>Discus spec.</i>	5	-	0,51	-
Bänderschnecken	<i>Cepaea spec.</i>	3	1	0,31	0,34
Weinbergschnecke	<i>Helix pomatia</i>	4	-	0,41	-
Strauchschnecken	<i>Bradybaenidae</i>	1	-	0,10	-
Muscheln	Bivalvia				
Flussmuschel	<i>Unio spec.</i>	6	-	0,61	-
Große Teichmuschel	<i>Anodonta cygnea</i>	24	1	2,44	0,34
Dreikantmuscheln	Dreissenidae	-	10	-	3,36
Fluss-Kugelmuschel	<i>Sphaerium rivicola</i>	14	20	1,43	6,71
Krebse	Crustacea				
Großkrebse	Astacidea				
Flusskrebis	<i>Decapoda spec.</i>	27	-	2,75	-
Flohkrebse	Amphipoda				
Flussflohkrebis	<i>Gammarus roeseli</i>	14	-	1,43	-
Ranzenkrebse	Peracarida				
Rollassel	<i>Armadillidium pulchellum</i>	17	1	1,73	0,34
Tausendfüßler	Myriapoda	1	-	0,10	-

Fortsetzung Tab. X

Kategorie/Art		USG	RG	USG	RG
		n	n	AF [%]	AF [%]
Insekten	Insecta				
Insekten (unident.)		22	4	2,24	1,34
Insektenlarve (unindent.)		18	17	1,83	5,70
Käfer	Coleoptera				
Waldmistkäfer	<i>Anoplotrupes stercorosus</i>	632	238	64,36	79,87
Frühlingsmistkäfer	<i>Geotrupes vernalis</i>	13	-	1,32	-
Stierkäfer	<i>Typhaeus typhoeus</i>	6	-	0,61	-
Laufkäfer	<i>Carabus</i> spp.	13	5	1,32	1,68
Laufkäfer (Larve)		28	17	2,85	5,70
Goldgruben-Laufkäfer	<i>Carabus hortensis</i>	156	32	15,89	10,74
Hainlaufkäfer	<i>Carabus nemoralis</i>	161	29	16,40	9,73
Goldleiste	<i>Carabus violaceus</i>	117	8	11,91	2,68
Goldlaufkäfer	<i>Carabus auratus</i>	7	1	0,71	0,34
Körniger Laufkäfer	<i>Carabus granulatus</i>	16	-	1,63	-
Lederlaufkäfer	<i>Carabus coriaceus</i>	32	10	3,26	3,36
Großer Breitkäfer	<i>Abax parallelepipedus</i>	123	32	12,53	10,74
Buntgrabläufer	<i>Poecilus</i> spec.	3	-	0,31	-
Bockkäfer	Cerambycidae	1	-	0,10	-
Haarschildiger Halsbock	<i>Corymbia scutellata</i>	15	4	1,53	1,34
Grabkäfer	<i>Pterostichus</i> spp.	54	15	5,50	5,03
Echter Schulterläufer	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	2	1	0,20	0,34
Raschkäfer	<i>Elaphrus</i> spec.	1	-	0,10	-
Gartenlaubkäfer	<i>Phyllopertha horticola</i>	13	2	1,32	0,67
Zweifleck-Kreuzläufer	<i>Panagaeus bipustulatus</i>	1	-	0,10	-
Aaskäfer	Silphidae	14	-	1,43	-
Schnellkäfer	Elateridae	4	-	0,41	-
Rüsselkäfer	<i>Phyllobius</i> spec.	6	2	0,61	0,67
Goldglänzender Rosenkäfer	<i>Cetonia aurata</i>	-	6	-	2,01
Vierzehnpunkt-Marienkäfer	<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	52	23	2,30	7,72
Zehnpunkt-Marienkäfer	<i>Adalia decempunctata</i>	1	-	0,10	-
Blattkäfer	Chrysomelidae	4	1	0,41	0,34
Wasserkäfer	Hydrophilidae	12	-	1,22	-
Gelbrandkäfer	<i>Dytiscus marginalis</i>	207	55	21,08	18,46
Großer Kolbenwasserkäfer	<i>Hydrous piceus</i>	34	7	3,48	2,35
Schnabelkerfe	Hemiptera				
Wanzen	<i>Heteroptera</i> spec.	2	16	0,20	5,37
Wasserwanzen	<i>Nepomorpha</i> spec.	1	-	0,10	-
Grüne Stinkwanze	<i>Palomena prasina</i>	40	35	4,07	11,74
Hautflügler	Hymenoptera				
Wespe	<i>Vespula</i> spec.	86	27	8,76	9,06
Hornisse	<i>Vespa crabro</i>	8	2	0,81	0,67
Langkopfwespen	<i>Dolichovespula</i> spec.	3	-	0,31	-
Ameisen	Formicidae	2	-	0,20	-

Fortsetzung Tab. X

Kategorie/Art		USG	RG	USG	RG
		n	n	AF [%]	AF [%]
Heuschrecken	Orthoptera	3	-	0,31	-
Fliegen	Brachycera	1	-	0,10	-
Schmetterling (Larve)	Lepidoptera	1	2	0,10	0,67
Regenwürmer	Lumbricidae	460	232	46,84	77,85
PFLANZLICHES	EMBRYOPHYTA				
Rosengewächse	Rosaceae	1	-	0,10	-
Steinobstgewächse	<i>Prunus spec.</i>	29	3	2,95	1,01
Süßkirsche	<i>Prunus avium</i>	76	23	7,74	7,72
Pflaume	<i>Prunus domestica</i>	106	6	10,79	2,01
Mirabelle	<i>Prunus domestica ssp. syriaca</i>	64	4	6,52	1,34
Spätblühende Traubenkirsche	<i>Prunus serotina</i>	56	2	5,70	0,67
Sammelsteinobstgewächse					
Himbeere	<i>Rubus idaeus</i>	130	15	13,24	5,03
Sammelnussfruchtgewächse					
Hagebutte	<i>Rosa canina</i>	2	-	0,20	-
Erdbeere	<i>Fragaria spec.</i>	2	-	0,20	-
Kernobstgewächse					
Birne	<i>Pyrus spec.</i>	13	27	1,32	9,06
Apfel	<i>Malus spec.</i>	20	22	2,04	7,38
Baumfrüchte					
Nussfrüchte					
Eicheln	<i>Quercus spec.</i>	159	112	16,19	37,58
Bucheckern	<i>Fagus spec.</i>	126	119	12,83	39,93
Haselnuss	<i>Corylus avellana</i>	46	35	4,68	11,74
Süßgräser	Pocaceae				
Mais	<i>Zea mays</i>	113	78	11,51	26,17
Weizen	<i>Triticum spec.</i>	4	-	0,41	-
Gewöhnlicher Schneeball	<i>Viburnum opulus</i>	9	1	0,92	0,34

Tab. XI Gesamtfuttermengen für die Waschbär-Gehegetiere im Rahmen des Futtermittelsversuchs zur Ermittlung von Korrekturfaktoren (2011).
 BM=Biomasse; FM=Frischmasse; TM=Trockenmasse (gewaschen und getrocknet).

Verfütterte Komponente	Versuchstiere [n]	Gefütterte BM [FM in g] ¹	Rest BM [FM in g]	Aufgenommene BM [FM in g]	Aufgenommene BM [FM in %]	Unverdaute BM im Kot [TM in g]	Unverdaute BM im Kot [TM in %]
Mäuse	5	1598	18,35	1579,70	98,9	75,08	4,75
Reptilien	2	284	42,40	241,60	85,1	6,88	2,85
Fische	5	7281	836,20	6444,80	88,5	213,90	3,32
Vögel (Küken)	5	3999	0	3999,0	100	221,92	5,55
Hühnereier	5	3020	175,36	2844,64	94,19	31,95	1,19
Wachteleier	5	3020	217,66	2802,34	96,18	38,51	1,37
Äpfel	5	3600	750,67	2849,33	79,2	174,69	8,32
Kirschen	5	4758	119,02	4639,0	97,5	135,7	2,92
Himbeeren	5	4498	0	4498,0	100	208,34	4,63
Mais	5	4551	13,57	4537,46	99,7	448,36	9,88
Eicheln	4	600	146,34	453,66	75,6	15,95	3,52
Bucheckern	5	2200	154,56	2045,44	93,0	38,95	1,90
Krebse	4	3517	56,34	3460,66	98,3	169,97	4,91
Schnecken	5	3326	201,60	3124,40	93,9	156,53	5,01
Muscheln	5	3859	874,96	2984,04	77,3	37,59	1,26
Käfer	5	343	0	343,00	100	39,79	11,60
Regenwürmer	3	73	0	170	100	-	-

¹ Die Messungen zur Gesamtfuttermenge wurden von Mitarbeitern des Tiergartens Neustrelitz durchgeführt und beinhalten daher keine Nachkommastellen

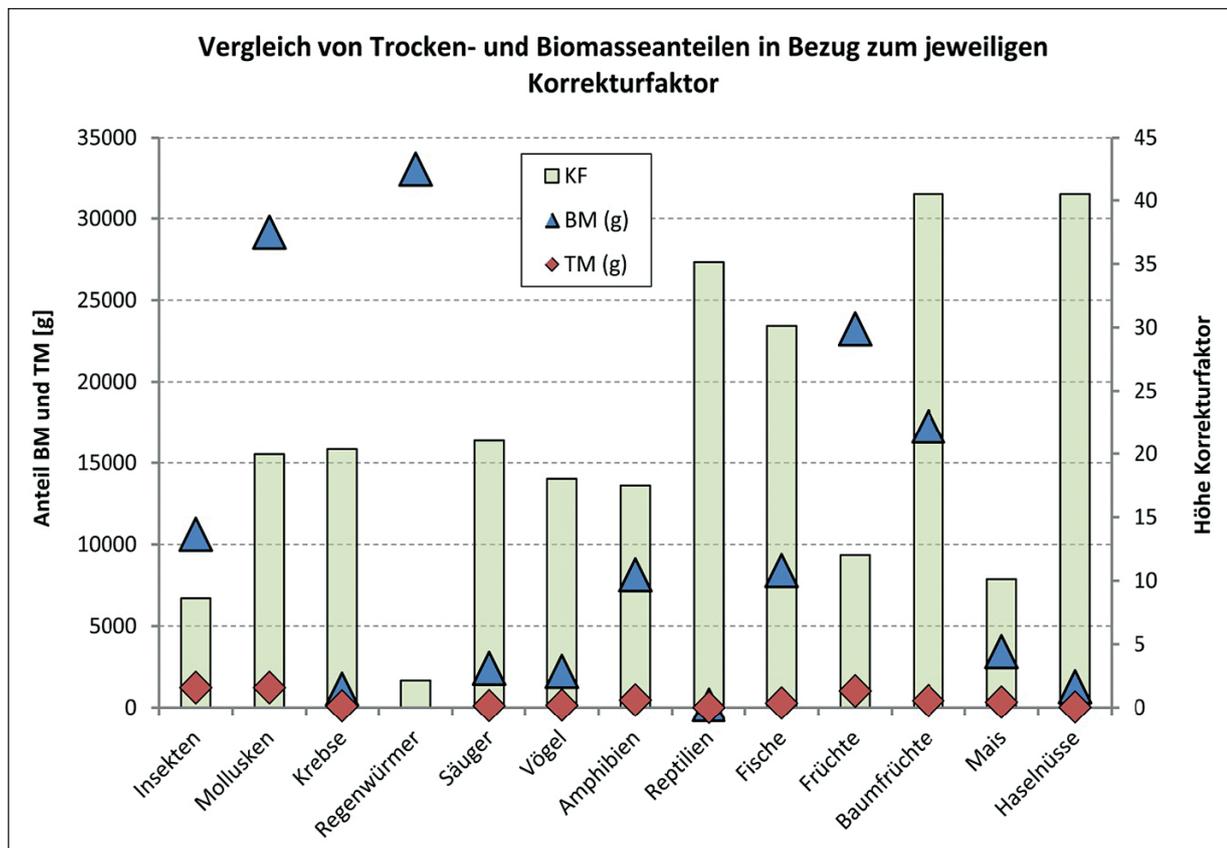


Abb. II Verhältnis von Trocken- (TM) und Biomasse (BM) der nachgewiesenen Nahrungskategorien im Waschbärenkot vor dem Hintergrund der ermittelten Korrekturfaktoren (KF; Müritznationalpark, 2006-2011). Für Regenwürmer entspricht der KF einem Borstenindex (siehe Kap. 3.2.4). Kategorie Vögel $\hat{=}$ Vögel und Eierschalen.

Tab. XII Ermittelte Korrekturfaktoren (Trockengewichte) für Waschbären nach GREENWOOD (1979), SEILER (2001) und der eigenen Studie.

Nahrungs- komponente	Ermittelter Korrekturfaktor		
	Greenwood (1979)	Seiler (2001)	diese Studie
Mäuse	6,9	11,6	21,04
Kleine Vögel	6,8	13,7	18,02
Größere Vögel	37,7	-	-
Vogeleier	10,3	-	72,77
Amphibien	12,0	-	-
Fische	409,0	21,65	30,13
Reptilien	-	-	35,14
Äpfel	-	30,75	12,02
Kischen	-	-	34,19
Himbeeren	-	-	21,59
Pflaumen	-	23,1	-
Mais	-	11,6	10,12
Eicheln	-	-	28,44
Bucheckern	-	-	52,52
Größere Schnecken	7,4	-	19,96
Kleinere Schnecken	4,1	-	-
Muscheln	-	-	79,39
Größere Krebse	10,1	-	20,36
Kleinere Krebse	-	-	8,62
Käfer	-	5,1	8,62



Naturnahe Tieflandbuchenwälder bieten Waschbären in Mitteleuropa optimale Lebensräume. Foto: B. Michler

Danksagung

Als erstes möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. habil. Mechthild Roth für die Übernahme meines Themas und die langjährige professionelle Betreuung in der Arbeitsgruppe Wildtierforschung an der Technischen Universität Dresden bedanken. Auch die zahlreichen Gutachten für meine Promotionsstipendien möchte ich an dieser Stelle noch einmal dankenswert hervorheben.

Herrn Prof. Dr. Siegfried Rieger von der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde gilt mein Dank für die Aufnahme und Betreuung als externe Doktorandin im Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement & Jagdbetriebskunde - der Rückhalt in der Arbeitsgruppe und die Angebundenheit an die Hochschule haben mir sehr weitergeholfen. Frau Prof. Dr. Barbara Wolff, Herrn Prof. Dr. Andreas Linde und Herrn Prof. Dr. Alfred Schultz danke ich sehr für die tatkräftige Unterstützung vor Ort.

Auch Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Hermann Ansorge vom Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz sei hier noch einmal aufrichtig für die langjährige fachliche Begleitung des Projekt Waschbär sowie für die detaillierte Einweisung in die Bestimmung der Säugetierfragmente gedankt.

Ich danke der Leitung und den Mitarbeitern des Müritz-Nationalparks für die Unterstützung bei der Feldarbeit und die gute Zusammenarbeit. Im Speziellen seien Claus Weber, Roland Weber und Sebastian Karge für ihre Einblicke ins Naturgeschehen und ihre fachliche Expertise gedankt. Auch für die kurzfristige und reibungslose Zuarbeit des Forstamts Lüttenhagen (Revierleiter Herr Peter Panther, Revier Feldberger Hütte) möchte ich an dieser Stelle meinen Dank aussprechen.

Für die Möglichkeit der Durchführung des Futtersuchversuchs bedanke ich mich beim Tiergarten Neustrelitz und insbesondere bei Frau K. Barke, Frau K. Kerstel und Frau M. Krause für ihre sorgfältige und ambitionierte Arbeit. Der Tiertrainerin Gaby Müller gilt in diesem Zusammenhang ein ganz besonderer Dank für ihre langjährige bereichernde Mitarbeit und Hilfsbereitschaft.

Bei folgenden Personen möchte ich mich gerne für die professionelle Hilfe hinsichtlich der Nahrungsanalysen bedanken: Frau Dr. Karla Schneider, Herrn Prof. Dr. habil. em. Eckehart Jäger sowie Herrn Prof. Dr. habil. Wolf-Rüdiger Grosse (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg), Herrn Dr. Thorsten Langemach (Staatliche Vogelschutzbehörde Brandenburg), Herrn Dr. Raffael Ernst, Herrn Dr. Andre Reimann und Herrn Dr. Axel Zarske (Senckenberg Museum Dresden), Herrn Prof. Dr. Harald Schill und Herrn Thomas Kolling (Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde). Vielen herzlichen Dank für die Zeit, Mühen und Fachkompetenz, ohne die viele der Nahrungskomponenten ein Rätsel geblieben wären sowie auch für die wertvolle Unterstützung bei der fachlichen Einarbeitung in die verschiedenen Artengruppen.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Projekt Waschbär - insbesondere Katja Gabelmann, Irina Muschik, Anett Engelmann und Steffen Ortmann - sowie Kristof Soltesz danke ich sehr für die zeitaufwendige Probenakquirierung. Für die hilfreiche Unterstützung im Labor gilt mein besonderer Dank Judith Sándor, Sarah Schmidt und Max Krause. Für die intensive Zusammenarbeit hinsichtlich der parasitologischen Analysen sei Herrn Prof. Dr. Christian Bauer von der Universität Gießen gedankt. Des Weiteren möchte ich mich bei zahlreichen Kollegen bedanken, die mir bei kleineren und größeren Problemstellungen weitergeholfen haben und deren Wissen und Rat in diese Arbeit eingeflossen sind.

Anke Michler-Janhunen, Bernd Köhnemann, Dr. Pablo Santos und Dr. Frank Michler haben sich der Durchsicht und Korrektur des Manuskripts gewidmet - hierfür meinen herzlichsten Dank. Meiner Schwiegermutter Christa Michler danke ich für die euphorische Kinderbetreuung.

Ein besonderer Dank gilt dem Naturfotografen Roman Vitt für den Großteil der herausragenden Landschaftsaufnahmen, sowie dem Fotografen Ingo Bartussek für seine einzigartigen Waschbärenbilder und die dazugehörigen Geschichten - die Fotos sind eine enorme Bereicherung.

Äußerst wertvolle Hilfe bei der Datenauswertung leistete Doris Kramm. Ihre fachliche Unterstützung vor allem zum Ende der Arbeit hat mich enorm weitergebracht und ich konnte mir an ihrer Arbeitsweise so manches Mal ein gutes Beispiel nehmen. Vielen Dank dafür.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei Dr. Francesco Dati für die gute fachliche Zusammenarbeit sowie für die finanzielle und wissenschaftliche Unterstützung unseres Projektes bedanken.

Die Promotion wurde finanziell gefördert vom Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern, der Studienstiftung des deutschen Volkes und dem Professorinnen-Programm der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde. Diese Stipendien bzw. Sachunterstützungen haben es mir ermöglicht mein Promotionsvorhaben in die Tat umzusetzen, wofür ich äußerst dankbar bin.

Ein außerordentlicher Dank gilt natürlich meinem Mann Frank, der mir seit Jahren beruflich und privat zur Seite steht und dessen umfassendes wildbiologisches Wissen in vielen Zeilen dieser Arbeit steckt. Unser gemeinsames Forschungsprojekt ist in den Jahren zu einem Ausmaß angewachsen, das alle anfänglichen Erwartungen und Vorstellungen bei Weitem übertroffen hat und wäre mit niemand anderem möglich gewesen. Mit Abschluss dieser Arbeiten endet daher auch ein kleiner Lebensabschnitt, der uns in jeglicher Hinsicht geprägt und verbunden hat. Ein inniges Dankeschön für jeden Moment davon.

Auch meinen beiden Kindern Jonas und Jakob danke ich aus vollstem Herzen. Sie verstehen es vielleicht jetzt noch nicht, aber sie waren großartig und meine ständige Motivation. Sie haben uns Eltern am Wochenende arbeiten lassen und einiges an kostbarer Familienzeit entbehrt - danke für dieses enorme kindliche Verständnis. Ich hoffe sehr, dass die Begeisterung für alles Krabbelnde und Kriechende auch weiter in ihnen wachsen wird und wir noch viele Jahre gemeinsam mit ihnen den Wald erkunden dürfen.

Abschließend gilt mein ganz besonderer persönlicher Dank meinen Eltern – ihr Vertrauen, ihre finanzielle Unterstützung und ihr Rat in allen Lebenslagen haben mich immer wieder aufgebaut und mich in meinen Plänen bestätigt. Ohne sie hätte ich diese Arbeit nicht realisieren können.



A series of horizontal dotted lines for writing notes.

A series of horizontal dotted lines for writing notes.

A series of horizontal dotted lines for writing notes.



