

Ruhr-Universität Bochum
Diplomarbeit



Radiotelemetrische Untersuchung zum Raum-
und Sozialverhalten weiblicher Waschbären
(*Procyon lotor* L.) und ihrer Jungtiere während
des Winterhalbjahres im Müritz-Nationalpark
(Mecklenburg-Vorpommern)

vorgelegt von

Irina Muschik

an der Fakultät für
Biologie und Biotechnologie
zur Erlangung des Grades
einer Diplom-Biologin



Diese Diplomarbeit wurde gefördert durch
die Gustav-Bauckloh-Stiftung Dortmund
die Gesellschaft der Freunde der Ruhr-Universität e.V.
den Förderverein des Müritz-Nationalpark e.V.

Umschlagfotos und -gestaltung: Irina Muschik

Mit freundlicher Unterstützung von



Diplomarbeit
Irina Muschik
September 2008

**Radiotelemetrische Untersuchung zum Raum- und Sozialverhalten
weiblicher Waschbären (*Procyon lotor* L.) und ihrer Jungtiere
während des Winterhalbjahres im Müritz-Nationalpark
(Mecklenburg-Vorpommern)**

angefertigt an der Ruhr-Universität Bochum
in der Fakultät für Biologie und Biotechnologie
im Lehrstuhl für Allgemeine Zoologie und Neurobiologie
in der Arbeitsgruppe für Entwicklungsneurobiologie
unter der Leitung von Prof. Dr. Petra Wahle



МИР

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	5
1 Einleitung	6
1.1 Verbreitung und Biologie des Waschbären	6
1.2 Erforschung des Waschbären in Europa	8
1.3 Das „Projekt Waschbär“ im Müritz-Nationalpark	9
1.4 Fragestellungen dieser Arbeit	10
2 Untersuchungsgebiet	11
3 Material und Methoden	17
3.1 Fang und Markierung der Untersuchungstiere	17
3.2 Radiotelemetrische Datenerhebung	17
3.2.1 Technische Ausrüstung	17
3.2.2 Tagestelemetrie	18
3.2.2.1 Kategorisierung der Schlafplätze	20
3.2.3 Nachttelemetrie	21
3.3 Datenauswertung	22
3.3.1 Aktionsraumberechnungen	22
3.3.2 Ermittlung der Habitatanteile in den Aktionsräumen	24
3.3.3 Interaktionsanalysen	25
3.3.4 Statistische Auswertungen	26
4 Ergebnisse	27
4.1 Untersuchungstiere und Datengrundlage	27
4.1.1 Übersicht der telemetrierten Mutterfamilien	28
4.2 Raumnutzung der telemetrierten Waschbären im Winterhalbjahr	29
4.2.1 Aktionsraumgrößen	29
4.2.2 Habitatstrukturen in den Aktionsräumen	34
4.2.3 Saisonale Entwicklung der Aktionsräume	37
4.3 Statische und dynamische Interaktionen der Waschbären	39
4.4 Schlafplatzwahl der telemetrierten Waschbären im Winterhalbjahr	42
4.4.1 Schlafplatzstrukturen	42
4.4.1.1 Baum-Schlafplätze	42
4.4.1.2 Bodennahe Schlafplätze	43
4.4.1.3 Gebäude-Schlafplätze	43
4.4.2 Schlafplatznutzungen	46
4.4.2.1 Mehrfachnutzung der Schlafplätze	48
4.4.2.2 Nutzung von Winterlagern	48
4.4.2.3 Gemeinsame Nutzung der Schlafplätze	49
4.4.2.4 Individuelle Schlafplatznutzung der Fähen und Jungtiere	50
4.4.2.5 Temperaturabhängige Nutzung der Schlafplätze	51
4.4.2.6 Nutzung der Schlafplätze in Gewässernähe	52
4.4.3 Wurfplätze der reproduzierenden Fähen im Jahr 2008	54

5 Diskussion	56
5.1 Methodendiskussion	56
5.1.1 Telemetrische Datenaufnahme	56
5.1.1.1 Verwendete Telemetrietechnik	56
5.1.1.2 Genauigkeit der Peildaten	57
5.1.2 Aktionsraumberechnungen	58
5.1.3 Interaktionsanalysen	59
5.2 Ergebnisdiskussion	61
5.2.1 Bewertung der Datengrundlage	61
5.2.2 Allgemeiner Vergleich des Raumverhaltens	62
5.2.2.1 Aktionsraumgrößen der Waschbären im Serrahn	62
5.2.2.2 Schlafplatzwahl der Waschbären im Serrahn	64
5.2.2.3 Wurfplätze der Fähen im Serrahn	64
5.2.3 Winterökologische Aspekte des Raumverhaltens	66
5.2.3.1 Verlagerung der Aktionsräume	66
5.2.3.2 Nutzung von Winterlagern	67
5.2.4 Vergleich des Raumverhaltens zwischen Fähen und Jungtieren	68
5.2.4.1 Aktionsraumgrößen der Fähen und Jungtiere	68
5.2.4.2 Schlafplatzwahl der Fähen und Jungtiere	70
5.2.5 Soziale Bindungen innerhalb der Mutterfamilien	71
5.2.5.1 Aktionsraumüberlappungen	71
5.2.5.2 Gemeinsames Übertagen	72
5.2.5.3 Dynamisches Interaktionsverhalten	74
5.2.5.4 Dismigration juveniler Waschbären	75
6 Zusammenfassung	77
7 Literaturverzeichnis	79
Danksagung	84
Selbstständigkeitserklärung	86

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.1	Ein Waschbär während der Nahrungssuche	7
Abb. 2.1	Lage des Untersuchungsgebietes	11
Abb. 2.2	Zusammensetzung ausgewählter Biotopstrukturen	12
Abb. 2.3	Witterungsverlauf im Serrahn	14
Abb. 2.4	Ausgewählte Gewässerstrukturen im Untersuchungsgebiet	15
Abb. 2.5	Übersicht und Lage der Gewässerstrukturen im Serrahn	16
Abb. 3.1	Telemetriefahrzeuge im Einsatz des Projekt Waschbär	19
Abb. 3.2	Drehbares Alurohr in der Mitte des Telemetriefahrzeugs	19
Abb. 3.3	Die Autorin während des sogenannten „homing“	19
Abb. 3.4	Nächtliche Ortung eines Waschbären per Triangulation	21
Abb. 3.5	Verschiedene Darstellungsmöglichkeiten des Aktionsraumes	23
Abb. 4.1	Überlappung des Tagesaktionsraumes mit der Kernzone	29
Abb. 4.2	Gesamtaktionsräume und Kernzonen der Waschbären I	31
Abb. 4.3	Gesamtaktionsräume und Kernzonen der Waschbären II	32
Abb. 4.4	Gesamtaktionsräume und Kernzonen der Waschbären III	33
Abb. 4.5	Von den Waschbären belaufene Gebiete im Serrahn	36
Abb. 4.6	Saisonale KHR95-Aktionsräume der Fähen 2001 & 5015	38
Abb. 4.7	Entwicklung der dynamischen Interaktionswerte	40
Abb. 4.8	Anteile bodennaher Schlafplätze in Gewässerstrukturen	43
Abb. 4.9	Typische Baum-Schlafplätze im Serrahn	44
Abb. 4.10	Typische bodennahe Schlafplätze im Serrahn	45
Abb. 4.11	Prozentuale Verteilung der Schlafplatznutzungen	46
Abb. 4.12	Unterschiede der Tagesmitteltemperaturen bei Schlafplätzen im Wald oder im Moor	52
Abb. 4.13	Prozentuale Schlafplatznutzungen in Abhängigkeit von der Gewässernähe	53
Abb. 4.14	Lage der Wurfplätze in den Streifgebieten	55

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1	Parameter zur Beschreibung der Schlafplätze	20
Tab. 4.1	Beobachtungszeiträume und Anzahl der Peilungen	27
Tab. 4.2	Übersicht führender Fähen und ihrer Jungtiere	28
Tab. 4.3	Aktionsraumgrößen der telemetrierten Waschbären	30
Tab. 4.4	Prozentuale Habitatanteile in den KHR95-Aktionsräumen	34
Tab. 4.5	Saisonale Aktionsraumgrößen & Streifgebietsverlagerungen	37
Tab. 4.6	Interaktionswerte von fünf Mutterfamilien	39
Tab. 4.7	Gegenüberstellung der Schlafplätze und ihrer Nutzungen	47
Tab. 4.8	Charakteristik und Nutzung von sechs Winterlagern	49
Tab. 4.9	Anzahl individuell bekannter Schlafplätze	50
Tab. 4.10	Charakteristik der Wurfplätze von sechs Fähen	54
Tab. 5.1	Vergleich der eigenen Datengrundlage mit drei Studien	61

1 Einleitung

Der Nordamerikanische Waschbär (*Procyon lotor* Linné, 1758) ist in Deutschland während des letzten Jahrhunderts zu einem festen Bestandteil der heimischen Raubsäugerfauna geworden (LUTZ 1996). Laut deutschem Recht gilt er nach BNatSchG §10 Abs.2 Nr.5b als „heimische Tierart“. Das heißt er konnte sich als ursprünglich gebietsfremde (allochthone) Art ohne menschliche Hilfe über mehrere Generationen erfolgreich vermehren. Im Folgenden sollen die Verbreitung und die Biologie des europäischen Neubürgers sowie seine bisherige Erforschung und die Hintergründe und Fragestellungen der vorliegenden Arbeit zu weiblichen Waschbären (Fähen) und ihren Jungtieren einleitend beschrieben werden.

1.1 Verbreitung und Biologie des Waschbären

Der etwa katzen große Waschbär (*Procyon lotor* L.) gehört namensgebend zur Familie der Kleinbären (*Procyonidae*). Sie umfasst 18 rezente Arten (WOZENCRAFT 1993) und ist damit eine der kleineren Familien innerhalb der Gruppe der Raubsäuger (*Carnivora*). Sie entstand vor etwa 30 Mio. Jahren im Oligozän und ist sowohl in Amerika als auch in Asien und Eurasien fossil nachweisbar. Die Verbreitung der rezenten Gattungen *Bassariscus* (Katzenfrett), *Bassaricyon* (Makibär), *Nasua* (Nasenbär), *Nasuella* (Bergnasenbär) und *Potos* (Wickelbär) beschränken sich heute auf den amerikanischen Kontinent. Als Reliktformen sind in Asien, vor Allem im China, die Gattungen *Ailurus* (Kleiner Panda) und *Ailuropoda* (Bambusbär) vertreten (STUBBE 1993). Die Gattung *Procyon* (Waschbär) unterteilt sich in den süd- und mittelamerikanisch lebenden Krabbenwaschbär (*Procyon cancrivorus* L.) und den nordamerikanischen Waschbär (*Procyon lotor* L.) mit bis zu 25 Unterarten (je nach Autor, zitiert in STUBBE 1993). Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet dieser Art erstreckt sich von Mexico bis in den Süden Kanadas über den gesamten nordamerikanischen Subkontinent (KAUFMANN 1982, SANDERSON 1987, GEHRT 2003). Durch aktive Einbürgerung des Pelzträgers in den 1930er Jahren existieren heute zusätzliche Vorkommen in Weißrussland und der Kaukasusregion (PAVLOV et al. 1973, HEPTNER & NAUMOV 1974), in Japan (OCHIAI et al. 2002) sowie in Mitteleuropa (MÜLLER-USING 1959, NIETHAMMER 1963, KAMPMANN 1975, STUBBE 1975, LEGER et al. 1990, MICHLER & HOHMANN in präp.). Dabei werden in Deutschland die höchsten Bestände des Neozoen erreicht. Sie konzentrieren sich auf zwei Schwerpunkt vorkommen, die sich zum Einen rund um das mitteldeutsche Aussetzungsgebiet am hessischen Edersee (1934 im Forstamt Vöhl) erstrecken und zum Anderen auf im Jahre 1945 entkommene Tiere aus einer Pelztierfarm östlich von Berlin zurückgehen (LUTZ 1981, LUTZ 1984, STUBBE 1993, HOHMANN & BARTUSSEK 2001, KÖHNEMANN & MICHLER 2008, HOHMANN & MICHLER in präp.).

Wie die meisten anderen Arten der *Procyonidae* ist der Waschbär nachtaktiv und seine Anwesenheit in naturnahen Habitaten wird durch die versteckte Lebensweise selten bemerkt (KAMPMANN 1975). Der farbenblinde Kleinbär besitzt ein



Abb.1.1: Ein Waschbär während der Nahrungssuche im Flachwasserbereich eines Niedermoors im Serrahn; Foto: Irina Muschik

Licht reflektierendes *Tapetum lucidum* und ein durchschnittlich gutes Sehvermögen (JOHNSON & MICHELS 1958, ROHEN et al. 1989). Sein Gehör- und Geruchssinn sind ebenfalls sehr gut ausgeprägt (PETERSON et al. 1969). Doch als besondere Anpassung verlässt sich der Waschbär bei der nächtlichen Nahrungssuche vor allem auf seine enormen taktilen Fähigkeiten. Die manuelle Geschicklichkeit seiner Vorderpfoten, die (inklusive eines Präzisionsgriffs) der einer menschlichen

Hand gleicht (WELKER & SEIDENSTEIN 1959, KAUFMANN 1982, HOHMANN & BARTUSSEK 2001), erlaubt dem Kleinbären die Erschließung von Nahrungsquellen, die anderen Raubsäugern verschlossen bleiben. So durchtastet er im Serrahn vor allem Flachwasserbereiche (MICHLER 2007) nach Insektenlarven, Amphibien und Mollusken (Abb. 1.1). Doch als omnivoren Generalisten stehen ihm noch weitere Nahrungsquellen zur Verfügung, die sich saisonal unterscheiden (KAUFMANN 1982). Zu den erbeuteten Invertebraten und kleineren Vertebraten kommt vor allem in den Sommer- und Herbstmonaten ein großer Anteil an vegetarischer Nahrung wie Früchte und Sämereien (STAINS 1956, LOTZE & ANDERSON 1979, LUTZ 1981). Im Herbst betreibt der Waschbär in winterkalten Gebieten eine Mastphase. Als einziger Vertreter der *Procyonidae* ist er in der Lage sein Gewicht zu verdoppeln und es dabei in enormen Fettpolstern anzulegen. Auf diese Weise konnte er sich bis in die kälteren Breitengrade ausbreiten, wo er eine sogenannte Winterruhe hält. Der Kleinbär verbleibt dabei mehrere Tage bis Wochen in seinem Tagesversteck und zehrt von angefressenen Fettreserven. Vor Auskühlung schützt ihn sein dichtes Winterfell. Einen Winterschlaf hält er nicht (EISENTRAUT 1953, POGLAYEN-NEUWALL 1988, HOHMANN & BARTUSSEK 2001).

Sobald sich im Frühjahr die Sonnenscheindauer erhöht, werden Ovulation und Spermienproduktion der Waschbären hormonell induziert (BISSENETTE & CSECH 1938). Die damit eingeleitete Ranzzeit (Reproduktionsphase) findet in europäischen Breiten etwa Anfang Februar statt. Die Waschbärinnen sind dann für wenige Tage empfängnisbereit und die Männchen begatten während dieser Zeit mehrere Weibchen (STUEWER 1943, GEHRT & FRITZELL 1999). Juvenile Rüden beteiligen sich dabei nicht, denn im Gegensatz zu juvenilen Fähen tritt ihre Geschlechtsreife verzögert (drei bis vier Monate nach der ersten Ranz) ein (FRITZELL 1978 a). Waschbären reproduzieren in der Regel nur einmal im Jahr. Allerdings kann es bei frühem Verlust der Jungtiere zu einem zweiten Östrus und einer sogenannten Nachranz kommen (GEHRT & FRITZELL 1996).

Ab April und nach einer Tragzeit von etwa 63 Tagen (KAUFMANN 1982, SANDERSON 1987) werden im Durchschnitt 3-4 Jungtiere geboren (RITKE 1990). Die behaarten Jungen sind vorerst blind und taub. Ab der dritten Woche öffnen sich Augen und Gehörgänge (MONTGOMERY 1969, JOHNSON 1970). Die Jungtiere werden

über vier Monate gesäugt und verbleiben dabei die ersten zwei Monate in der Wurfhöhle (MONTGOMERY 1969, SCHNEIDER et al. 1971). Nach Verlassen des Wurfplatzes durchstreifen sie gemeinsam mit ihrer Mutter als Familienverband die Umgebung und lernen so weitere Schlafplätze und Nahrungsquellen kennen. Die Rüden beteiligen sich nicht an der Aufzucht (GEHRT 2003).

Neben diesen Mutterfamilien galt der Waschbär lange Zeit als Einzelgänger (KAUFMANN 1982, LAGONI-HANSEN 1981, POGLAYEN-NEUWALL 1988), der die Nähe innerartlicher Individuen zwar duldet, der aber auch territoriales Verhalten in weitläufigen Präriehabitaten zeigen kann (FRITZELL 1978 c). Doch nach langjährigen Studien in Illinois/USA (GEHRT 1994) und in Deutschland (HOHMANN 1998, MICHLER et al. 2004) an wild lebenden Waschbären ergibt sich heutzutage das Bild eines hoch komplexen und stark variablen Sozialsystems. In allen vorab genannten Studien wurden erstmals sogenannte Rüdenkoalitionen beobachtet. Dabei schließen sich bis zu sechs adulte männliche Waschbären zu Gruppen zusammen, die ihren Aktionsraum gemeinsam nutzen und enge soziale Bindungen eingehen. Die Überlappung der Streifgebiete verwandter Fähen und eine von HOHMANN (1998) ermittelte leichte Anziehung dieser Individuen offenbarte zusätzlich die Philopatrie weiblicher Waschbären, die damit innerhalb eines Gebietes zur Ausbildung von Matrilinearität führt. Neben dem kurzzeitigen intersexuellen Kontakt während der Ranz und der Ausbildung von Mutterfamilien lebt der Waschbär also keineswegs nur einzelgängerisch.

1.2 Erforschung des Waschbären in Europa

Die bisherigen Erforschungen des Neozoen in Mitteleuropa erfolgten ab Mitte der 1950er Jahre. Sie konzentrierten sich nach der Auswilderung zuerst auf die Analyse von Bestandsangaben (MÜLLER-USING 1959) und lieferten jagdlich geprägte Studien (KAMPMANN 1975). Später folgten Arbeiten zur Nahrungsökologie (LUTZ 1981) und Parasitierung (z.B.: BAUER et al. 1992, Lux & Priemer 1995, GEY 1998) sowie weitere Bestandsanalysen (STUBBE 1975, RÖBEN 1975, LUTZ 1984). Ab Mitte der 1990er Jahre erfolgten erstmals freilandbiologische, telemetrische Untersuchungen zum Raum- und Sozialverhalten des Kleinbären. Im Mittelgebirgszug „Solling“ (Weserbergland), der inmitten des größten Schwerpunktorkommens liegt, wurden Aktionsraumgrößen, Schlafplatzwahl und das Sozialverhalten des Neubürgers erforscht (HOHMANN 1998, HOHMANN et al. 2000). Dabei wurden die größten Streifgebiete außerhalb Amerikas, eine Meidung von Buchen zur Schlafplatznutzung und eine hohe Anzahl an Interaktionen und Aktionsraumüberlappungen zwischen männlichen Waschbären (Rüden) sowie verwandten Fähen ermittelt. Damit erhielt man erstmals neue Einblicke in die bisher unzureichend erforschte Sozioethologie wild lebender Waschbären. Da die Bestände des Kleinbären zu dieser Zeit auch in urbanen Habitaten anstiegen und es dort immer häufiger zu Problemen zwischen Mensch und Wildtier kam, schlossen sich Studien zur Verstädterung des Neozoen in Bad Karlshafen (HOHMANN et al. 2001) und Kassel (MICHLER 2004, MICHLER et al. 2004) an.

Nach einem Anstieg der Jagdstrecken ab Mitte der 1990er Jahre (GORETZKI 2007)

steht der Waschbär heutzutage neben Mink (*Mustela vison* S.) und Marderhund (*Nyctereutes procyonoides* G.) immer häufiger im Fokus der Debatte um den Einfluss von Neozoen auf die heimische Flora und Fauna. Vor allem die Frage, ob es sich beim Waschbären um eine „invasive“ allochthone Art handelt, konnte noch nicht abschließend geklärt werden. Eine gebietsfremde Art gilt als invasiv, wenn sie heimische Ökosysteme und Arten in ihrer Existenz bedroht, einen epidemiologischen Einfluss hat oder ökonomische Schäden verursacht (BfN 2001). Doch nach neueren Einschätzungen von LUTZ (1996), HOHMANN (2005) sowie MICHLER & KÖHNEMANN (mündl.) kann ein invasiver Einfluss des Kleinbären jedoch weitestgehend ausgeschlossen werden.

1.3 Das „Projekt Waschbär“ im Müritz-Nationalpark

Am Rande des nordöstlichen Schwerpunktorkommens des Waschbären in Deutschland liegt der Müritz-Nationalpark im südlichen Mecklenburg-Vorpommern. Hier wurden die Kleinbären erstmals Ende der 1970er Jahre nachgewiesen (BORRMANN 1979). Das Gebiet zeichnet sich durch eine Vielzahl von Feuchtlebensräumen aus, die in Kapitel 2 ausführlich beschrieben werden. Um die Bewegungen des Neozoen auch in diesem Lebensraum dokumentieren zu können, wurde im Jahr 2006 eine dreijährige, wildbiologische Forschungsstudie von Dipl.-Biol. Berit Köhnemann und Dipl.-Biol. Frank-Uwe Michler ins Leben gerufen. Im „Projekt Waschbär“ (www.projekt-waschbaer.de) werden grundlegende Daten zur Populationsökologie sowie zum Raum- und Sozialverhalten des Waschbären gesammelt und in einer Doktorarbeit (MICHLER in präp.) und mehreren Diplomarbeiten (KÖHNEMANN 2007, GABELMANN in präp., SCHÄUBLE in präp., ORTMANN in präp., PETER in präp.) dokumentiert. Die bisherigen Ergebnisse (KÖHNEMANN 2007, KÖHNEMANN & MICHLER 2008) zeigen, dass es sich beim gewählten Untersuchungsgebiet mit seinen vielfältigen Gewässerstrukturen um ein optimales Habitat für die Kleinbären handelt. So wurden hier im Gegensatz zur Studie im Solling (HOHMANN 1998) die bisher kleinsten Aktionsräume und größten Populationsdichten europäischer Waschbären im naturnahen Raum ermittelt. Des Weiteren wurde die Schlafplatzwahl der telemetrierten Waschbären durch die höchste bisher dokumentierte Nutzungsrate von Schlafplätzen in Bodennähe charakterisiert und eine generelle Meidung von Buchen (HOHMANN 1998) widerlegt.

Eine Besonderheit im „Projekt Waschbär“ stellt die erstmalig während Pilotstudien im Jahr 2006 durchgeführte Besenderung juveniler Waschbären mit expandierenden Radiohalsbändern dar. Sie soll Aufschlüsse zur bisher unzureichend erforschten Sozioethologie von Waschbär-Mutterfamilien geben. Ziel ist die telemetrische Verfolgung juveniler Waschbären ab ihrem Wurfplatz bis zur Etablierung eines eigenen Aktionsraumes oder ihrer Abwanderung. Daher wurden im Jahr 2007 neun reproduzierende Fähen ab dem Aufsuchen des Wurfplatzes und während der Laktationsphase durch GABELMANN in präp. telemetrisch beobachtet. Nach Verlassen der Wurfhöhle konnten 17 der dazu gehörigen Jungtiere ab einem Mindestgewicht von 1500 g besendert und anschließend gemeinsam mit

ihren Müttern ab August 2007 von SCHÄUBLE in präp. telemetriert werden. Im Anschluss daran folgte ab November 2007 die Datenaufnahmephase der vorliegenden Diplomarbeit. Sie soll die nahtlose Verfolgung der juvenilen Waschbären in ihrem ersten Winter fortsetzen und die Entwicklung der sozialen Bindungen zwischen Mutter- und Jungtieren beleuchten.

Um das unzureichend erforschte Sozialverhalten der Waschbären noch besser verstehen zu können, werden die Raumnutzungsdaten durch molekularbiologische Analysen der Verwandtschaftsverhältnisse innerhalb der betrachteten Population ergänzt (PETER in präp.).

In einer weiteren Diplomarbeit wurden die nächtlichen Laufwege der Waschbären im Müritz-Nationalpark aufgenommen (ORTMANN in präp.). Geplant ist zusätzlich eine Diplomarbeit zur Charakterisierung der Habitatnutzung des Kleinbären in der Moor- und Sumpflandschaft des Untersuchungsgebiets.

1.4 Fragestellungen dieser Arbeit

Die Beobachtung der juvenilen Waschbären in ihrem ersten Winter soll Aufschluss über die unzureichend erforschte Entwicklung der sozialen Bindungen zwischen Mutter- und Jungtieren geben. Dabei soll vor allem geklärt werden, inwieweit Jung- und Muttertiere ihren Aktionsraum noch gemeinsam nutzen und welche Unterschiede zwischen adulten und juvenilen Waschbären in der Raumnutzung und Schlafplatzwahl bestehen. Zusätzlich zu diesen sozioethologischen Aspekten soll der Einfluss der Jahreszeit Winter auf das Raumverhalten der Waschbären ausgewertet werden. Dazu wurden in der vorliegenden Arbeit insgesamt 23 Untersuchungstiere (zwölf adulte und elf juvenile Waschbären) über den Zeitraum eines halben Jahres von Anfang November 2007 bis Ende April 2008 telemetriert.

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im südlichen Mecklenburg-Vorpommern an der Grenze zum benachbarten Bundesland Brandenburg im Landkreis Mecklenburg-Strelitz. Dort befindet sich das 6.200 ha große östliche Teilgebiet (Serrahn) des 1990 gegründeten Müritz-Nationalparks (Abb. 2.1). Die telemetrischen Untersuchungen fanden sowohl im Nationalpark als auch auf den angrenzenden Flächen der Ortschaften Carpin, Wutschendorf und des Forstamtes Lüttenhagen statt. Im Norden des Untersuchungsgebietes verläuft die Bundesstraße B198 von der nächstgrößeren Stadt Neustrelitz im Westen durch Carpin bis zur 80 km entfernten Grenze zu Polen im Osten. Die Bevölkerungsdichte rund um das Untersuchungsgebiet liegt mit 16 Einwohnern / km² (Daten: Gemeinde Carpin) weit unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von 228 Einwohnern / km².

Bereits vor der Gründung des Nationalparks besaßen die Flächen rund um Serrahn einen besonderen Schutzstatus in Form von großherzoglichen Bannwäldern. Daher entstanden dort ohne nennenswerte forstwirtschaftliche Nutzung ausgedehnte Altbuchenbestände mit hohem Totholzanteil,



Abb. 2.1: Lage des Untersuchungsgebietes im südlichen Mecklenburg-Vorpommern (Kartengrundlagen Landesvermessungsamt und Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern, verändert)

die ab 1952 unter Naturschutz standen und sich seither über weitere Jahrzehnte weitestgehend ungestört entwickeln konnten (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2003). Heute gehören die Serrahner Buchenwälder zur Kernzone des Müritz-Nationalparks und sind in diesem Jahr als UNESCO Weltnaturerbe vorgeschlagen worden. Das von den untersuchten Waschbären genutzte Gebiet umfasst einen großen Teil der Schutzzonen im Nationalpark und setzt sich aus den in Abbildung 2.2 gezeigten Biotop-Anteilen zusammen. Der hohe Waldanteil von 65 % nimmt eine Fläche von 2021 ha ein und wird dominiert von der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) und der Gewöhnlichen Kiefer (*Pinus sylvestris* L.), deren Bestände überwiegend künstlich begründet wurden (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2006). Mit 587 ha nehmen Acker-, Brachflächen und Grünland etwa ein Fünftel des Untersuchungsgebietes ein. Diese Flächen grenzen ausschließlich an den geringen Anteil zivilisatorischer Strukturen wie Dörfer und Straßen und sind oft durchzogen von Gewässerstrukturen, die das Untersuchungsgebiet prägen: Insgesamt 30 Niedermoore, 30 weitere Feuchtlebensräume wie Stauwassersenkungen und Sölle sowie fünf größere Seen im Serrahn zeugen von einer glazial geprägten Vergangenheit der Landschaft. Die aus Nordosten vorstoßenden Gletscher der letzten Vereisungsphase (Weichselkaltzeit) vor etwa 10.000 Jahren hinterließen die Neustrelitzer Kleinseenlandschaft, die von bis zu 142 m hohen Stauchendmoränen, mesotrophen Rinnenseen und vorgelagerten Sanderflächen geprägt ist (NATIONALPARKPLAN MÜRITZ 2003). Die durch verschüttetes Toteis entstandenen Hohlformen und der verbreitete grundwasserstauende Geschiebemergel in Verbindung mit einem natürlich hohen Grundwasserspiegel lieferten im Holozän optimale Bedingungen zur Entwicklung von Niedermooeren, die sich im Serrahn als Kessel-, Stauwasserversumpfungs-, Verlandungs- und Quellmoore herausgebildet haben (JESCHKE 2003). Im Hochmittelalter kam es zur Entwässerung der

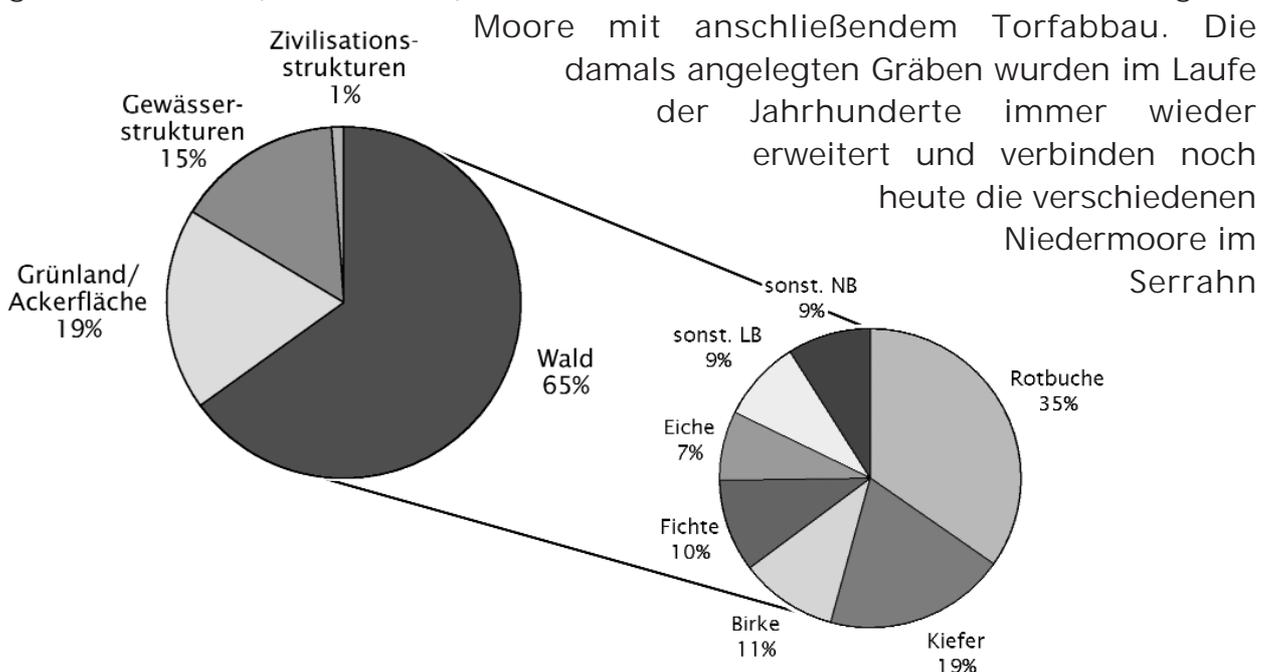


Abb. 2.2: Zusammensetzung ausgewählter Biotopstrukturen und die Baumartenzusammensetzung des Waldanteils im Streifengebiet 23 telemetriertes Waschbären im Müritz-Nationalpark; Abkürzungen: LB = Laubbäume, NB = Nadelbäume
 Datengrundlage: Biotop- und Baumartenkartierung des Müritz-Nationalparks

miteinander. Zahlreiche Renaturierungsprojekte führten in den letzten 18 Jahren zu einer deutlichen Ausdehnung der stark zurück gebildeten Moorflächen (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2006). Im Folgenden sollen beispielhaft einige der Moore und Feuchtlebensräume in ihrer heutigen Ausprägung vorgestellt werden, da sie für die telemetrierten Waschbären eine wichtige Rolle spielten. Eine Übersichtskarte der behandelten Gewässerstrukturen zeigt Abbildung 2.5. Im Nordwesten des Untersuchungsgebietes befindet sich das flächenmäßig größte Verlandungsmoor - der **Große Serrahnsee** (Abb. 2.4 a). Zwei Drittel sind bereits verlandet und mit Schilf- und Röhrichtkomplexen (*Phragmites australis*, *Typha* spec.) bestanden. Entlang der verbliebenen Wasserfreiflächen im Süden und Norden finden sich Komplexe von Öhrchenweiden (*Salix aurita* L.). Im Osten grenzen Altbuchenbestände an das Moor. Südöstlich des Großen Serrahnsees befindet sich der bis zu 47m tiefe **Schweingartensee** (Abb. 2.4 b). Er ist vollständig umgeben von Buchenwald und dient als Binnenentwässerungssee für mehrere angrenzende Moore. Die flachen Uferbereiche sind gesäumt von Schilf (*Phragmites australis*) und toten Birken. In einigen Buchten im Norden des Sees konnten sich Schwingrasen und Seggenriede ausbilden. Drei kleinere Inseln, von denen alle über einen breiten Schilfgürtel mit dem Festland verbunden sind, bieten den Waschbären am Tage ein sicheres Rückzugsgebiet (KÖHNEMANN 2007). Zwischen dem Schweingarten- und dem Grünower See liegt ein Gebiet mit einer großen Anzahl an Mooren und Feuchtlebensräumen in den unterschiedlichsten Größen und Ausprägungen. Das mit 30 ha größte Niedermoor in diesem Areal ist die **Große Rieg**. Es wird durchzogen von drei künstlich angelegten Gräben, die westlich über das Kotzenbruch bis in den Schweingartensee verlaufen. Kleinkräumige Vegetationsmosaiken, bestehend aus zunehmend „ertrinkenden“ Erlenbruchwäldern (Abb. 2.4 c) und Resten ehemaliger Feuchtwiesen, die heute mit Seggenrieden (*Carex elata* ALL. und *Carex acutiformis* EHRH.), Röhrichtkomplexen (*Typha* spec.) sowie Wasserschwertlilien (*Iris pseudacorus* L.) bestanden sind, prägen das Bild. Hinzu kommen mehrere zusammenhängende Weidenkomplexe (JESCHKE 2003). Umgeben wird die Große Rieg von Nadelforsten (*Picea abies* H.KARST., *Pinus sylvestris* L. und *Larix decidua* MILL.) und zwei Ansammlungen solitärer, alter Eichen (*Quercus* spec.). Nach Westen hin verjüngt sich das Moor und grenzt dort direkt an die Landstraße K30, die die Ortschaften Carpin und Goldenbaum verbindet, auf dessen Grünland- oder Ackerflächen sich **Feuchtsenken** (Abb. 2.4 d), Tümpel, Weiher und Sölle befinden. Die Feuchtsenken werden gekennzeichnet durch flächendeckenden Schilfbewuchs (*Phragmites australis*), wohingegen die periodisch austrocknenden Tümpel von Weidenkomplexen und einer variierenden Vegetation aus Seggen und Schilf umstanden sind. Diese Feuchtlebensräume im Offenland sind nicht untereinander verbunden und liegen teils in direkter Nähe zu menschlichen Siedlungsstrukturen auf nahezu waldlosen Flächen.

Den Osten des Untersuchungsgebietes durchzieht eine Rinnenseenkette, beginnend am Grünower See mit einer anthropogenen Verbindung zum Mühlenteich (Abb. 2.4 e), an dessen südlichem Ende Anschluss an ein vom **Mühlengraben** durchzogenes Feuchttal besteht. Es besitzt im Norden Erlenbruchcharakter und

verjüngt sich mit großen Schilf- und Steifseggenbeständen (*Phragmites australis* und *Carex elata* ALL.) hin zum mäandrierenden Teil des Mühlenbachs. Nach vier tief eingeschnittenen Mäandern innerhalb alter Buchenbestände wird der Bach wieder in Gräben gefasst und öffnet sich in einen entwässerten Feuchtwiesen-Komplex außerhalb des Nationalparks, der in den Grammertiner Teich mündet. Die genannten Gräben, Bäche und Seenketten stellen für Waschbären während ihrer nächtlichen Wanderungen wichtige Leitstrukturen dar (KÖHNEMANN 2007). Während der Datenaufnahmephase vom 01. November 2007 bis zum 30. April 2008 konnte ein starker Anstieg des Wasserspiegels beobachtet werden. Es fielen Niederschlagsmengen von 317,3 mm/m² (Wetterstation Serrahn). Der Verlauf der monatlichen Niederschlagsmengen ist in Abb. 2.3 zusätzlich zur Tagesmitteltemperatur (aus stündlich aufgezeichneten Tages- und Nachttemperaturen) aufgetragen. Die Jahresniederschlagsmenge des Jahres 2007 lag mit 726,7 mm/m² deutlich höher als der langjährige Mittelwert der Jahre 1951-1980 von 627 mm/m². Dabei liegt der Serrahner Wert bereits deutlich über den umliegend aufgenommenen Niederschlagsmengen von 587 mm/m² in Neustrelitz und 502 mm/m² in Carpin. Dies lässt sich durch den Einfluss des 110 m hohen Strelitzer Lobus der Pommerschen Endmoräne (Serrahner Berge) und dem klein-klimatischen Einfluss der großen, geschlossenen Buchenwälder erklären (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2003).

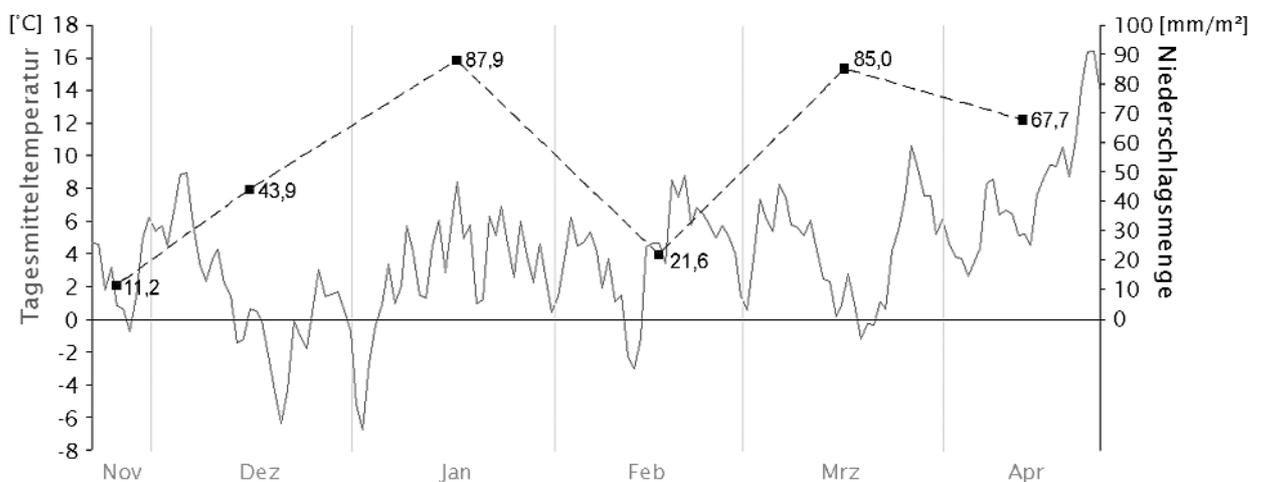


Abb. 2.3: Witterungsverlauf im Serrahn von November 2007 bis April 2008. Dargestellt sind die Tagesmitteltemperaturen in °C gemessen in 2m Höhe und die monatlichen Niederschlagsmengen in mm/m²; Daten: Wetterstation Serrahn^[1]

Die durchschnittliche Temperatur während des Untersuchungszeitraumes lag bei 3,6°C. Die mittlere Jahrestemperatur des Jahres 2007 erreichte 9,5°C und liegt leicht erhöht gegenüber dem errechneten Mittelwert von 9,1°C aus den Jahren 1997-2007. Während der Datenaufnahmephase wurde die kälteste Temperatur mit -8,4°C am 04. Januar 2008 und die wärmste mit 24,5°C am 28. April 2008 gemessen. Das Teilgebiet Serrahn kann damit abschließend einem Übergangsbereich zwischen subatlantischem und subkontinentalem Klima zugeordnet werden (NATIONALPARKAMT MÜRITZ 2003).

[1] Die Wetterstation wies bis zum 22.11.2007 einen Defekt in der Temperaturmessung auf. In das Diagramm flossen erst ab diesem Zeitpunkt Tagesmitteltemperaturen ein. Die Messung der Niederschlagsmengen war nicht beeinträchtigt.

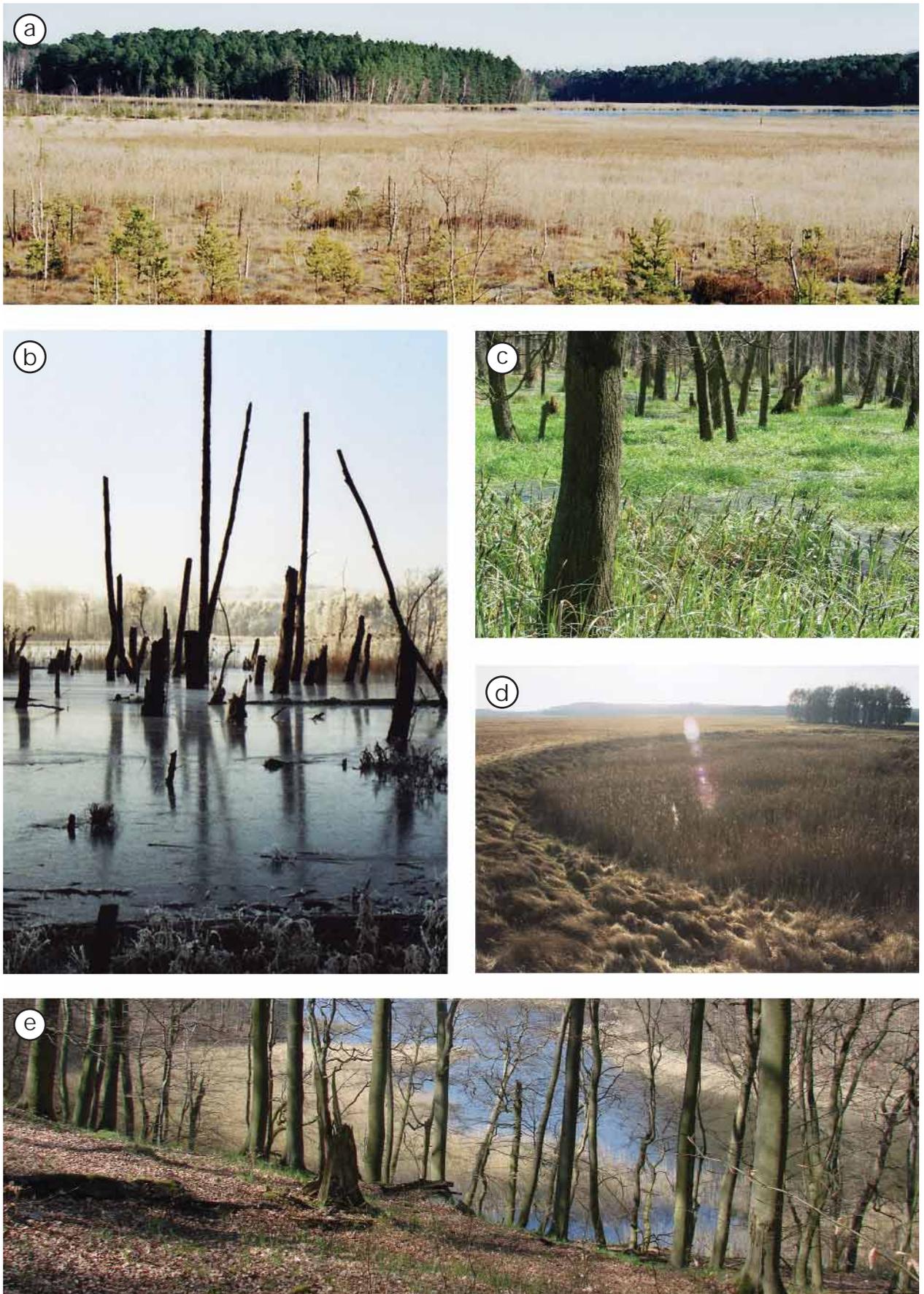


Abb. 2.4: Ausgewählte Gewässerstrukturen im Untersuchungsgebiet:
a = Großer Serrahnsee, b = Schweingartensee, c = Große Rieg, d = typische Feuchtsenke auf einer Brachfläche, e = Mühlenteich; Fotos: Irina Muschik

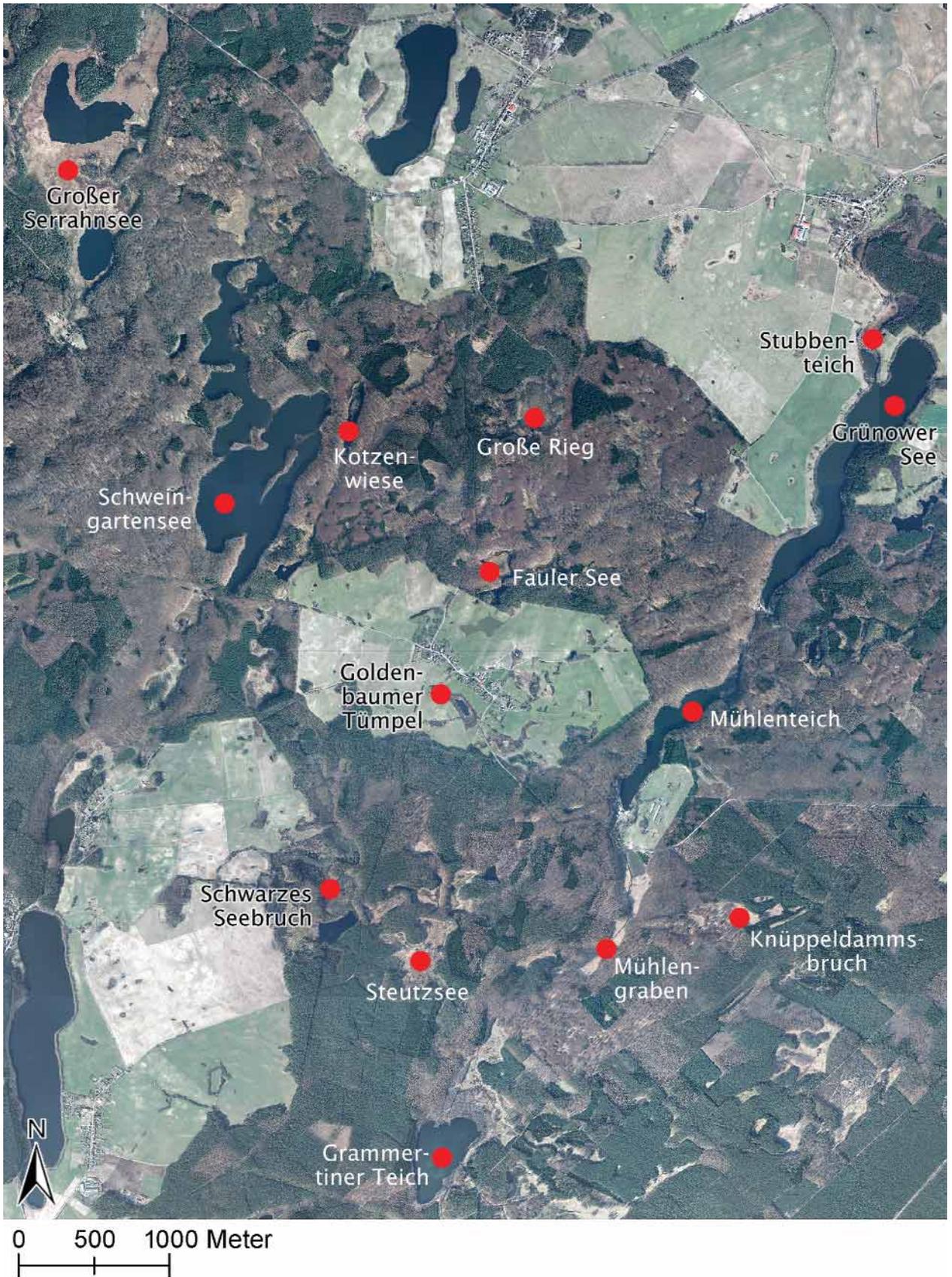


Abb. 2.5: Übersicht und Lage ausgewählter Gewässerstrukturen im Serrahn
Kartengrundlage: Landesvermessungsamt Mecklenburg-Vorpommern

3 Material und Methoden

3.1 Fang und Markierung der Untersuchungstiere

Fang und Besenderung aller telemetrierten Waschbären im Serrahn erfolgte durch die Projektleiter Dipl.-Biol. Frank-Uwe Michler und Dipl.-Biol. Berit A. Köhnemann. In einem Fallennetz von ~ 800 ha wurden selbst gebaute Holzkastenfallen an Gewässerstrukturen platziert. Die Narkotisierung und Bearbeitung der Tiere erfolgte direkt am Fallenstandort. Neben der Besenderung wurden die Waschbären gewogen und vermessen. Außerdem wurden Gewebe-, Haar- und Speichelproben entnommen sowie eine Altersschätzung und die fotografische Dokumentation des Gesamteindrucks und eventueller Besonderheiten vorgenommen. Zudem wurden zur individuellen Erkennung der Waschbären farbige, nummerierte Flügelohrmarken (Dalton Rototag[®]) vergeben, ein Farbspray appliziert und subcutan ein Transponder (Trovan[®]) injiziert. Beim Anlegen der Halsbandsender wurde auf eine individuelle Passform geachtet (zwei Finger Platz zwischen Sender und Hals), die ein Abstreifen des Halsbandes oder eine Beeinträchtigung des Waschbären verhindern sollte. Bei Piltostudien zur Besenderung von Jungtieren (n = 4) im Jahre 2006 durch die vorab genannten Projektleiter kamen mitwachsende Halsbandsender zum Einsatz, die im Jahr 2007 verwendet wurden, um Erkenntnisse zur bisher unzureichend erforschten Sozioethologie der Mutterfamilien zu gewinnen.

Ausführlichere Angaben zur Fang- und Besenderungsmethodik der Waschbären finden sich bei KÖHNEMANN (2007).

3.2 Radiotelemetrische Datenerhebung

Die telemetrische Datenaufnahme der vorliegenden Arbeit, bestehend aus der Schlafplatzsuche des Waschbären am Tag und der Ortung des nachtaktiven Kleinbären in der Nacht, erstreckte sich über einen Zeitraum von sechs Monaten (01. November 2007 - 30. April 2008) und eine Fläche von 3500 ha mit den im Folgenden erläuterten Mitteln.

3.2.1 Technische Ausrüstung

Als Sendeeinheit dienten Halsbandsender der Firmen Biotrack[®] (Dorset, England) und Andreas Wagener Telemetrieanlagen[®] (Köln, Deutschland). Sie bestehen aus einer aufgewickelten Antenne, die an ein Sendemodul angeschlossen ist sowie ein bis zwei Batterieeinheiten und sind umgeben von Schrumpfschlauch, bis auf eine Lederbrücke, die als Sollbruchstelle dient. Das Gesamtgewicht eines Senders betrug zwischen 44 bis 75 g je nach Hersteller und Halsumfang des Waschbären und lag damit deutlich unter der geforderten 3%-Grenze des Körpergewichts (KENWARD 2001). Der Frequenzbereich der verwendeten Sender lag im 150 MHz-Bereich. Die Reichweite des Signals war abhängig von der Sendeleistung des jeweiligen Halsbandsenders (die sich je nach Alter und Hersteller des Senders

in ihrer Stärke unterschied) und der Position des gepeilten Waschbären. Sie schwankte von 100 m, wenn ein Waschbär beispielsweise mit einem schwachen Sender ausgestattet war und in einer Feuchtsenke am Boden lag und bis zu 5 km, wenn der Kleinbär auf einer Astgabel in einem hohen Baum schlief, der im Idealfall noch auf einem Hügel stand.

Die Hersteller gaben eine Lebensdauer von ein bis zwei Jahren (je Anzahl der Batterieeinheiten) für die Halsbandsender an. Während des Untersuchungszeitraumes kam es bei 23 telemetrierten Waschbären zweimal zu Senderausfällen. Beide Tiere konnten nach zwei Monaten wiederbesendert werden (eines davon erst nach Ablauf der Datenaufnahmephase der vorliegenden Arbeit). Ansonsten kam es zu keinen technischen Störungen.

Als Empfangseinheit diente der Empfänger HR-500 der Firma YAESU® (Düsseldorf, Deutschland), der über ein Koaxial-Kabel an eine 2-Element-Richtantenne (HB9CV) angeschlossen wurde. Es standen zwei Richtantennen zur Verfügung, von denen eine als mobile Handantenne benutzt wurde und eine am Ende eines 2,70 m langen Aluminiumrohres auf dem Autodach montiert wurde (Abb. 3.1), um Fernpeilungen vornehmen zu können. Die Dachantenne ragte 1,60 m über das Auto hinaus und befand sich damit etwa 3 m entfernt vom Boden. Sie wurde mittels einer Halterung neben der Handbremse im Fahrerraum arretiert und durch eine Abdeckung im Schiebedach nach oben geführt. Sie war frei drehbar und auch während der Fahrt bequem bedienbar (Abb. 3.2).

3.2.2 Tagestelemetrie

Tagsüber wurden die Schlafplätze der nachtaktiven Kleinbären mittels des sogenannten „homing“ (KENWARD 2001) aufgesucht. Dazu wurde der entsprechende Schlafplatz zuerst grob anhand einer Fernpeilung aus dem Auto heraus angepeilt und so weit als möglich angefahren, um danach zu Fuß mit der Handantenne bis zum Schlafplatz vorzudringen (Abb. 3.3). Handelte es sich um einen Baum-Schlafplatz, wurde dieser vorerst mit Forstmarkierungsband gekennzeichnet und seine Position mit Hilfe einer topografischen Karte im Maßstab 1:10.000 (Landesvermessungsamt Mecklenburg-Vorpommern) bestimmt und in dieser nummeriert verzeichnet. Wenn keine Störung des schlafenden Waschbären bestand, konnte zusätzlich eine farbige, bezifferte Forstmarke angeschlagen und der Baum vermessen werden. Dieser Fall war bei Fichten (*Picea abies* H.KARST.) gegeben, in denen die Tiere hoch oben im Wipfel schliefen. Ansonsten wurde die Markierung und die Vermessung des Baum-Schlafplatzes erst vorgenommen, wenn kein Waschbär diesen Ruheplatz nutzte. Handelte es sich um einen bodennahen Schlafplatz, wurde ein Mindestabstand von 10 m zum Waschbären eingehalten, um keine Fluchtreaktion auszulösen. Allerdings lagen die meisten bodennahen Schlafplätze mitten in den Mooren und waren somit für Menschen nicht erreichbar. Im Gegensatz zu Baum-Schlafplätzen erhielten sie keine Markierung und wurden nicht vermessen, was ebenso für Gebäude-Schlafplätze galt. Wenn ein Waschbär am Tage nur mittels Fernpeilung (Kap. 3.2.3) geortet werden konnte, wurde kein Schlafplatzprotokoll angefertigt. Neben Koordinaten, Zeit- und Wetterdaten wurden in dem Fall die Signalstärke und die mittlere Peilentfernung (MPE) zum Tier aufgenommen.



Abb. 3.1: Telemetriefahrzeuge im Einsatz des „Projekt Waschbär“ im Müritz-Nationalpark; Foto: Frank-Uwe Michler



Abb. 3.2: Drehbares Alurohr in der Mitte des Telemetriefahrzeugs mit einer Koaxialkabel-Verbindung zwischen der Richtantenne über dem Autodach und dem Empfänger im Innenraum; Foto: Nora Künkler, verändert

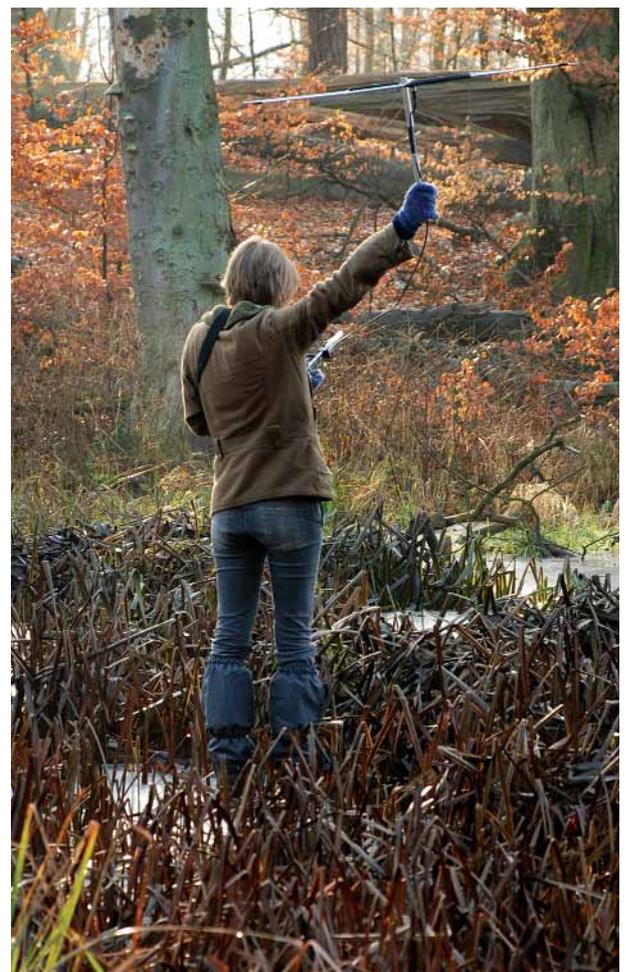


Abb. 3.3: Irina Muschik während des sogenannten „homing“ - dem Aufsuchen des Schlafplatzes eines sendermarkierten Waschbären mit Hilfe einer Handantenne und dem Empfänger; Foto: Anita Marschner

3.2.2.1 Kategorisierung der Schlafplätze

Die während der Tagestelemetrie ermittelten Ruheplätze der Waschbären im Serrahn wurden unterteilt in Baum-Schlafplätze, bodennahe Schlafplätze und Gebäude-Schlafplätze. Jedem Schlafplatz wurde eine fortlaufende Nummer zugewiesen und mit den in Tabelle 3.1 gelisteten Parametern in ein Schlafplatzprotokoll übertragen. Die genaue Kategorisierung der Baum- und bodennahen Schlafplätzen wurde von Köhnemann (2007) übernommen.

Tab.3.1: *Aufgenommene Parameter zur Beschreibung der Schlafplätze (n = 303) von 23 telemetrierten Waschbären im Müritz-Nationalpark (01.11.2007 - 30.04.2008)*

alle SP	Baum-SP	bodennahe SP	Gebäude-SP
GK-Koordinaten	Schlafplatzstruktur	Schlafplatzstruktur	Schlafplatzstruktur
Datum und Uhrzeit	Höhle	im Schilf	Dachgebälk
Tier-ID	Astgabel	unter Weiden	Kellerschacht
Wetterdaten	Wipfel	Seggenbult	
Bewölkungsgrad	höhlenartige Vertiefung	Wurzelbult	
Niederschlag	hohler Stamm	Sonstiges	
Windstärke	Sonstiges	unklar	
Temperatur [°C]	unklar		
Schlafplatzhöhe [m]	Baumart		
Gewässernähe [m]	Baumhöhe [m]		
Gewässerart	Zustand des Baumes		
See	lebend		
Moor	tot		
Feuchtsenke	noch lebend		
Feuchtwiese	geschätztes Alter		
Graben	Stammumfang* [cm]		
Bach	Forstmarkennummer		
Tümpel	Forstmarkenfarbe		
Weiher			

SP = Schlafplätze, GK = Gauß-Krüger

* = gemessen in 1,50 m Höhe, auch als BHU (Brusthöhenumfang) bezeichnet

Darüber hinaus wurde das nähere Umfeld beschrieben, eine Skizze des Schlafplatzes angefertigt und Besonderheiten wie gesichtete Waschbärhaare oder Kratzspuren festgehalten. Die Zustandsbeschreibung „noch lebend“ wurde für Bäume verwendet, die nur noch einzelne lebende Austriebe aufwiesen. Bei bodennahen Schlafplätzen konnte die genaue Schlafplatzhöhe nur bei seltenen Sichtungen eines Waschbären bestimmt werden. In allen anderen Fällen war sie unklar und wurde mit 0 m angegeben. Die ebenfalls bei bodennahen Schlafplätzen verwendete Bezeichnung „Bult“ beschreibt eine Konglomeration von Pflanzenmaterial, die zu einer kuppigen, trockenen Erhöhung in Mooren führt (HUTTER et al. 1997). Oft werden sie gebildet von Steifseggen (*Carex elata* ALL.) und wurden daher als Seggenbulte deklariert. Die gefundenen Wurzelbulte, aus denen mehrere Stämme entsprangen, stammten von Erlen (*Alnus glutinosa* (L.) GAERTN).

3.2.3 Nachttelemetrie

Nachts wurden ausschließlich Fernpeilungen aus dem Auto heraus durchgeführt, um die Waschbären nicht durch Annäherung in ihren Bewegungsmustern zu stören. Es wurde versucht von jedem Tier eine Lokalisation pro Nacht aufzunehmen.

Die Ortung eines Waschbären erfolgte nach dem Prinzip der Triangulation (WHITE & GARROT 1990, KENWARD 2001), wobei meist mehrere Peilpositionen in die Lokalisation einbezogen wurden, da das Tier großräumig umfahren wurde (Abb. 3.4). Von jeder Peilposition ging jeweils eine Peilgerade in Richtung des stärksten Signals und umschloss dadurch eine Fläche, die als wahrscheinlicher Aufenthaltsort des Waschbären galt. Wurden nur zwei Peilpositionen verwendet, ergab sich der Aufenthaltsort aus dem Kreuzungspunkt der beiden Peilgeraden. Anhand der empfangenen Signalstärke konnten Rückschlüsse über die Entfernung des Waschbären zur Peilposition gezogen werden. Schwankte das Signal, wurde davon ausgegangen, dass der Waschbär aktiv war. Dies ergibt sich aus der Annahme, dass die Bewegung des Tieres und die damit verbundene Lageänderung des Senderhalsbandes im Raum zu einer Änderung der empfangenen Signalstärke führen.

Die Lage der Peilpositionen und die Richtung der Peilgeraden wurden auf einer topografischen Karte im Maßstab 1:10.000 (Landesvermessungsamt Mecklenburg-Vorpommern) abgelesen. Die ermittelten Koordinaten des wahrscheinlichen Aufenthaltsortes wurden ebenso wie die Signalstärke, die Aktivität und die mittlere Peilentfernung (MPE) in ein Tier-individuelles Lokalisationsprotokoll eingetragen. Zudem wurden das Datum, die Uhrzeit, Wetterdaten und sonstige Bemerkungen wie die Nähe eines anderen Waschbären oder Sichtungen notiert.

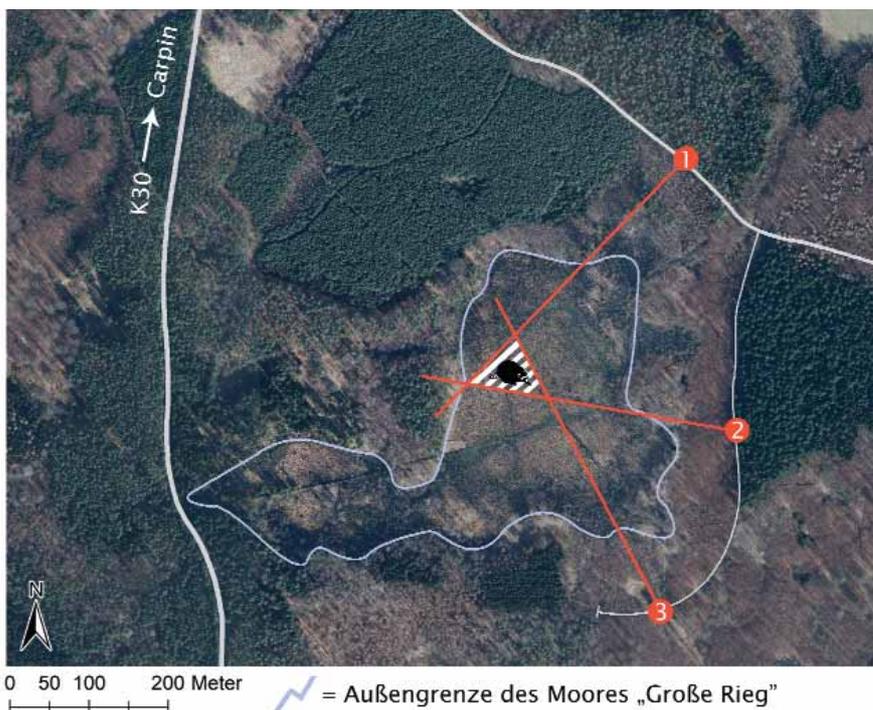


Abb. 3.4:
Nächtliche Ortung eines Waschbären im Moor „Große Rieg“ per Triangulation. Die bezifferten roten Punkte stellen die Peilpositionen dar und die schraffierte Fläche den wahrscheinlichen Aufenthaltsort.

Um eventuelle Aktivitätsunterschiede während der Nacht dokumentieren zu können, wurde die Nacht in drei Abschnitte unterteilt. Da die Winternächte eine Länge von zwölf Stunden hatten, konnten sie vorerst in 4-Stunden-Abschnitte eingeteilt werden. Im Frühjahr wurden drei 3-Stunden-Abschnitte gewählt. Der erste Abschnitt stellte die Stunden nach Sonnenuntergang, der letzte die Stunden vor Sonnenaufgang und der mittlere Abschnitt die Stunden um Mitternacht dar. Häufig wurden der erste und zweite Teil der Nacht telemetriert. Das Telemetrieren des letzten Abschnittes der Nacht wurde während der Datenaufnahmephase zweimal an fünf aufeinander folgenden Tagen durchgeführt.

3.3 Datenauswertung

Mit den aufgenommenen Daten war es möglich grundlegende ökologische Aussagen zur Raumnutzung des Waschbären in einem naturnahen Lebensraum in Deutschland zu treffen. Dazu wurden Aktionsraumberechnungen für die einzelnen Untersuchungstiere durchgeführt sowie ihre Schlafplatzwahl mit zeitlich und individuell unterschiedenen Nutzungsraten charakterisiert. Um die bisher unzureichend erforschte Sozioethologie der Mutterfamilien zu beleuchten, wurden statische und dynamische Interaktionswerte innerhalb der einzelnen Familienverbände berechnet und die genutzten Aktionsräume und Schlafplätze auf Unterschiede zwischen Jung- und Muttertieren hin untersucht.

3.3.1 Aktionsraumberechnungen

Der Aktionsraum eines Tieres, im Folgenden auch als „home range“ oder Streifgebiet bezeichnet, wurde von BURT (1943) als der Raum definiert, in welchem das Tier normalen Aktivitäten wie Nahrungssuche und der Paarung nachgeht sowie seine Jungen aufzieht.

Alle Berechnungen des Aktionsraumes wurden mit dem Programm RANGES 6 der Firma Anatrack® Ltd. (Wareham/Dorset, England) für Windows durchgeführt. Dort stehen zahlreiche Berechnungsmöglichkeiten zur Auswahl. Man kann sie unterteilen in nicht-parametrische und parametrische Analysen. Eine Übersicht der verschiedenen Streifgebietsdarstellungen, die im Folgenden erläutert werden, zeigt Abb. 3.5 auf der nächsten Seite.

Die nicht-parametrischen Berechnungen des home range vernachlässigen Nutzungshäufigkeiten bestimmter Flächen innerhalb des Streifgebiets. Sie verbinden stattdessen die außen liegenden Lokalisationspunkte und erzeugen das sogenannte **minimum convex polygon (MCP)** nach WHITE & GARROTT (1990). Es wurde in dieser Studie aus allen für ein Tier aufgenommenen Lokalisationspunkten errechnet (MCP100), um den maximal, potentiell erschließbaren Raum für diesen Waschbären darzustellen. Außerdem konnte es zum Vergleich mit anderen Literaturangaben zu Streifgebietsgrößen herangezogen werden, da diese Berechnungsmethode in wildbiologischen Studien sehr häufig zum Einsatz kommt (LAVER & KELLY 2008). Da das MCP100 aus allen aufgenommenen Ortungspunkten erstellt wird, fließen auch kurzzeitige „Exkursionen“ des Tieres mit in

die Flächenberechnung ein und es kann zu einer Überschätzung des Aktionsraumes führen (KENWARD 2001). Daher wurde zusätzlich eine von WORTON (1989) entwickelte parametrische Analyse der home range-Berechnung verwendet: das sogenannte kernel-Verfahren ermittelt Dichteverteilungen der einzelnen Lokalisationspunkte und erzeugt verschiedene Level an Aufenthaltswahrscheinlichkeiten, die durch Isoplethen (hier: Linien gleicher Aufenthaltswahrscheinlichkeit) dargestellt werden. Die **kernel home range (KHR)** bildet daher eine nutzungsbezogene Abbildung des Streifgebiets. In dieser Studie wurde

die KHR95 angewendet, um das Gebiet, in dem sich das Tier mit 95%iger Wahrscheinlichkeit aufhielt, zu berechnen. Dabei werden jene 5% aller Ortungen aus der Berechnung ausgeschlossen, die am weitesten entfernt vom Streifgebietszentrum liegen. Da BURT (1943) davon ausgeht, dass 5% der Lokalisationen auf Ausflüge entfallen, soll die verwendete KHR95 eine Beeinflussung der Aktionsraumgröße durch Exkursionen ausschließen.

Zusätzlich zu den Gesamtaktionsraumberechnungen (MCP und KHR95) wurde für jeden Waschbären eine individuelle **Kernzone** ermittelt. Diese Kernzone repräsentiert einen Raum mit erhöhter Nutzungsintensität. Hier können beispielsweise häufig genutzte Schlafplätze oder gute Futterquellen liegen (HOHMANN 1998). Da sich dieser Raum für jeden Waschbären unterscheidet, wurden die benötigten Kernellevel nach einem Verfahren von SAMUEL et al. (1985) individuell berechnet. Ausgehend von der Annahme, dass Waschbären ihren Gesamtaktionsraum nicht gleichmäßig nutzen, wurden die Flächen des gesamten Streifgebietes den ermittelten Flächen unterschiedlicher Aufenthaltswahrscheinlichkeiten gegenüber gestellt. Dafür wurden die Flächen des gesamten Streifgebietes in 5%-Schritten gelistet und mit den berechneten KHRs (ebenfalls in 5%-Schritten) und ihren jeweiligen Flächenanteilen verglichen. Beispielsweise stellten 65 % des Gesamtaktionsraumes eine Fläche von 138,5 ha. Dem gegenüber stand eine Fläche von 68,9 ha, in der sich das Tier mit 65%iger Wahrscheinlichkeit aufhielt. Das prozentuale Level, bei dem sich die größte Differenz dieser beiden Flächen ergab, wurde in RANGES 6 als Berechnungsgrundlage für die individuelle Kernzone herangezogen (z.B. KHR65).

Die Außenlinien einer jeden kernel home range legen sich flexibel um die Lokalisationspunkte und können mittels eines sogenannten smoothing factor (= h mit Werten von 0,2 bis 2,0) und durch die Wahl verschiedener Berechnungsmethoden angepasst werden. Zur Anwendung kam das fixed-kernel, welches

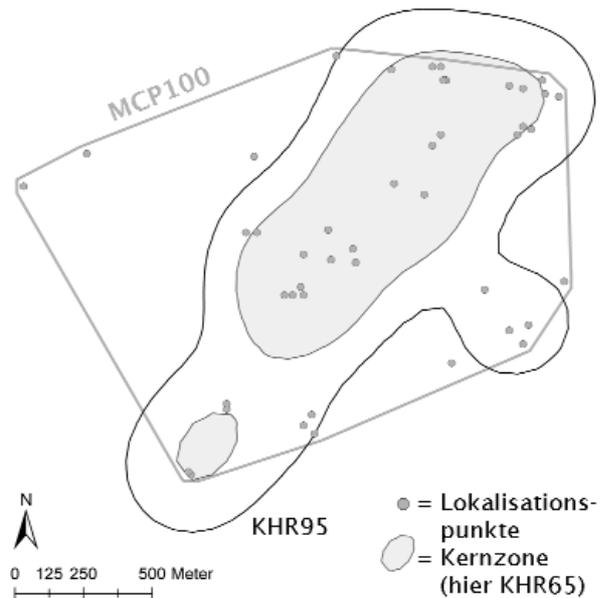


Abb. 3.5: Verschiedene Darstellungsmöglichkeiten für den Aktionsraum eines Tieres, berechnet aus den einzelnen Lokalisationspunkten

keine Gewichtung einzelner Bereiche innerhalb des Streifgebietes vornimmt und ein smoothing factor von 1,0, welcher der Voreinstellung in RANGES 6 entspricht. Alle anderen in RANGES 6 zur Verfügung stehenden Berechnungsmöglichkeiten des Aktionsraumes wurden in Modellanalysen erprobt. Sie legten die Isoplethen entweder zu eng um die einzelnen Lokalisationspunkte (core-weighted-kernel und $h < 1,0$) oder blähten sie zu weit auf (adaptive-kernel und $h > 1,0$).

Um eine zeitlich unterschiedene Raumnutzung betrachten zu können, wurden die Datensätze zum Einen in Tages- und Nachtaktionsräume unterteilt und zum Anderen über den gesamten Untersuchungszeitraum in 2-Monats-Abschnitte eingeteilt (November-Dezember, Januar-Februar, März-April). Es wurde jeweils die KHR95 berechnet. Saisonale Betrachtungen der Raumnutzung werden in der Regel zwischen Sommer- und Winterhalbjahr vorgenommen. Da sich in dieser Studie auch im Winterhalbjahr Änderungen im Verhalten der Waschbären ergaben, wurde eine Einteilung der Datensätze notwendig. Die Schlafplatzwahl und -nutzung sowie die Lage der Kernzonen vieler Waschbären veränderte sich deutlich während einer frostreichen Periode Anfang Januar und mit Beginn der Vegetationsperiode sowie dem Erscheinen erster Amphibien Anfang März. Eine Einteilung in zeitlich kürzere Abschnitte (etwa einen Monat) erschien nicht sinnvoll, da in diesem Fall die Anzahl der Lokalisationen für eine Aktionsraumberechnung zu gering gewesen wäre.

Um unabhängige Peildaten zu ermitteln, ist es erforderlich, dass der zeitliche Abstand zwischen zwei Ortungen so gewählt wird, dass das telemetrierte Tier in dieser Zeit jeden beliebigen Punkt seines Streifgebietes erreichen kann. Somit wird eine Autokorrelation der aufeinander folgenden Lokalisationen vermieden (SIWHART & SLADE 1985). Da die Tiere in dieser Studie nur einmal am Tage und einmal in der Nacht geortet wurden, konnte sich keine Abhängigkeit der einzelnen Peilungen ergeben und ein Test auf Autokorrelation der Datengrundlage entfiel.

Alle in RANGES 6 ermittelten Aktionsräume wurden als sogenannte shape-files exportiert und im Programm Arc GIS 9.1 der Firma Esri® (Redlands, USA) auf Luftbildkarten des Untersuchungsgebietes (Landesvermessungsamt Mecklenburg-Vorpommern, Befliegung im Mai 2007) dargestellt.

3.3.2 Ermittlung der Habitatanteile in den Aktionsräumen

Um die genutzten Habitatstrukturen innerhalb der Streifgebiete der Waschbären im Müritz-Nationalpark quantifizieren zu können, wurden ihre jeweiligen Anteile am Aktionsraum der telemetrierten Fähen und Jungtiere berechnet. Damit konnten Aussagen zur individuellen Raumnutzung im Winterhalbjahr und zur Habitatnutzung innerhalb der Mutterfamilien getroffen werden.

Vom Nationalparkamt Müritz bereit gestellte Biotoptypenkarten standen als shape-files in Arc GIS 9.1 zur Verfügung. Diese wurden im Jahre 1991 nach umfangreichen Kartierungen im Serrahn vom Landesamt für Umwelt-, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern erstellt. Letzte Änderungen wurden 1996 eingepflegt. Die sehr detailliert aufgeschlüsselten

Biotoptypen (z.B.: „temporäres Kleingewässer“ oder „dörfliches Mischgebiet“) wurden zusammengefasst zu vier Kategorien (Wald, Gewässerstrukturen, Grünland / Äcker und Zivilisationsstrukturen). Die Kategorie „Wald“ umfasste alle baumbestandenen Flächen, die Gewässerstrukturen entsprachen den in Tabelle 3.1 gelisteten und Straßen sowie Siedlungen gingen in die Kategorie „Zivilisationsstrukturen“ ein. Das zusammengefasste Biotoptypen-shape wurde in Arc GIS 9.1 mit den erstellten shapes der Waschbär-Aktionsraumflächen überlagert und verschnitten. Daraus konnten die Flächenanteile der jeweiligen Habitatstrukturen im Streifgebiet eines Waschbären bestimmt werden.

3.3.3 Interaktionsanalysen

Trotz fehlender Direktbeobachtungen der untersuchten Waschbären war es möglich mit Hilfe statischer und dynamischer Interaktionsanalysen die Sozioethologie der Mutterfamilien der telemetrierten Waschbären näher zu beleuchten. Anhand der aufgenommenen Ortungen, wurden soziale Beziehungen der einzelnen Individuen innerhalb einer Mutterfamilie über eine räumliche Gleichnutzung quantifiziert. Für diese Art der statischen Interaktionsanalyse nach MACDONALD (1980) wurde in der vorliegenden Arbeit der **Überlappungsgrad** der Aktionsräume (KHR95) zweier Waschbären gebildet. Da jeweils zwei Streifgebiete betrachtet wurden, ergaben sich zwei prozentual angegebene Überlappungsgrade. Beispielsweise überlappte ein mütterliches Streifgebiet mit dem Aktionsraum des Jungtieres zu 90 % und das kleinere Streifgebiet des Jungtieres überlappte zu 65 % mit dem größeren der Mutter. Aus diesen Werten wurde nur der Überlappungsgrad aus Sicht der jeweiligen Mutter verwendet, um darzustellen, inwieweit die Aktionsräume der Jungtiere noch im mütterlichen Streifgebiet lagen. Ob der ermittelte Überlappungsraum auch zeitgleich genutzt wurde, also eine dynamische Interaktion zwischen den betrachteten Individuen bestand, wurde nach einem Verfahren von KENWARD et al. (1993) ermittelt. Dabei wird die beobachtete Distanz (D_o) bei einer zeitgleichen Lokalisation von Tier A und Tier B einer erwarteten Distanz (D_e) zwischen den beiden Tieren gegenüber gestellt und über den **Jacobs-Index J_x** (JACOBS 1974) in ein Verhältnis gesetzt. Dazu mussten die Lokalisationen der zu betrachtenden Individuen während der Nachttelemetrie zeitnah aufgenommen werden. Die Lokalisation wurde dann als zeitgleich angesehen, wenn die Tiere innerhalb von 10 Minuten aufeinander folgend geortet wurden. Die Schlafplatz-Lokalisationen der nachtaktiven Waschbären wurden auf 12:00 Uhr gesetzt, um ebenfalls als zeitgleiche Peilungen in die Berechnung einbezogen zu werden. Die erwartete Distanz D_e errechnete sich aus der durchschnittlichen Entfernung aller einzelnen Ortungen des Tieres A zu allen erhobenen Lokalisationspunkten von Tier B. Der Jacobs-Index J_x für jede zeitgleiche Lokalisation wurde im Programm RANGES 6 (Anatrack® Ltd.) errechnet aus $J_x = (D_e - D_o) / (D_o + D_e)$ und konnte dabei Werte zwischen -1 und 1 annehmen. Je geringer die beobachtete Distanz gegenüber der erwarteten Distanz ist, desto höhere Werte nimmt der Jacobs-Index an. Tendiert er gegen 1, zeigt sich dadurch eine Anziehung zwischen den beiden betrachteten Individuen. J_x -Werte

um 0 vermitteln ein neutrales zeitgleiches Raumnutzungsverhalten, wohingegen J_x -Werte im negativen Bereich eine Meidung der Individuen im Überlappungsraum anzeigen.

Alle Interaktionsanalysen wurden monatsweise berechnet, um eine Entwicklung der sozialen Bindungen innerhalb der Mutterfamilien dokumentieren zu können.

3.3.4 Statistische Auswertungen

Alle statistischen Analysen wurden mit dem Programm SPSS 16 der Firma SPSS® Inc. (Illinois, USA) durchgeführt. Dabei wurde die Datengrundlage zuerst mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest auf eine Normalverteilung hin untersucht. Da diese nicht gegeben war und zudem eine hohe Streuung der Daten beobachtet wurde, wurde in der deskriptiven Statistik ausschließlich der Median (Z) verwendet, da er das Mittel von nicht normal verteilten Daten mit hoher Varianz besser abbildet. Des Weiteren konnten nur nicht-parametrische statistische Tests angewendet werden. Dabei wurde die Unterscheidung unabhängiger Stichproben (zwischen zwei Gruppen), wie beispielsweise Mutter- und Jungtiere, mit dem Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Um saisonale Unterschiede der Streifgebietsgrößen oder der dynamischen Interaktionswerte ermitteln zu können wurde der Friedman-Test für mehrere verbundene Stichproben angewendet. Gab es nur zwei verbundene Stichproben, wie beispielsweise die zu vergleichenden Tages- und Nachtaktionsräume, kam der Wilcoxon-Test zum Einsatz.

Alle Jungtiere sowie alle führenden und nicht führenden Fähen wurden zu Gruppen (juvenil, adult) zusammengefasst. Dabei wurden die familiären Bindungen in allen betreffenden statistischen Tests vernachlässigt.

Die Bestimmung der statistischen Signifikanz erfolgte in allen Fällen über die Irrtumswahrscheinlichkeit p , deren Akzeptanzniveau bei $p < 0,05$ lag.

4.1.1 Übersicht der telemetrierten Mutterfamilien

Nach Verlassen des Wurfplatzes und einem Mindestgewicht von 1500 g konnten Jungtiere besenderter Fähen (n = 12) im Müritz-Nationalpark durch den Einsatz mitwachsender Halsbandsender telemetrisch kontrolliert werden und einen Einblick in die Entwicklung sozialer Bindungen innerhalb der Mutterfamilien geben. Von den zwölf adulten Fähen führten neun während des Jahres 2007 insgesamt 27 Jungtiere. Angegeben ist hier die Anzahl der Jungtiere nach dem Verlassen der Wurfhöhle. Erst ab diesem Zeitpunkt war es möglich ihre Anzahl durch Direktbeobachtungen an den Schlafplätzen (GABELMANN in präp.) oder durch Nachweise an aufgestellten Fotofallen (MICHLER & KÖHNEMANN 2008) zu bestimmen. Es ist nicht auszuschließen, dass sie mehr Junge gebären, die aber vor Verlassen des Wurfplatzes verendeten. Das Geschlechterverhältnis der besenderten Jungtiere war mit acht Fähen und fünf Rüden leicht zugunsten der weiblichen Tiere verschoben. Eine Übersicht der Mutterfamilien zeigt Tabelle 4.2.

Tab. 4.2: Übersicht führender Waschbärfähen (n = 9) des Jahres 2007 mit Anzahl, Geschlecht und Besenderungsstatus der Jungtiere (n = 27) im Müritz-Nationalpark

Mutter [ID]	Jungtier [ID]	Sex	besendet	Bemerkungen
2001	5005	♀	ja	verendet 13.09.2007
	5006	♀	ja	verendet 13.08.2007
	5011	♀	ja	in dieser Studie telemetriert
	5012	♀	ja	in dieser Studie telemetriert
	6020	♀	nein	Ohrmarken-markiert, verendet 18.05.2008
2003	5015	♀	ja	in dieser Studie telemetriert
	0000	unklar	nein	nicht markiert, Fotofallen** - und Sichtnachweis*
2005	5010	♂	ja	in dieser Studie telemetriert , Mutter verendet 15.10.2007
	5016	♂	ja	in dieser Studie telemetriert , verendet 21.01.2008
	0000	unklar	nein	nicht markiert, Sichtnachweis*
2006	0000	unklar	nein	nicht markiert, Sichtnachweis*, verendet August 2007
	0000	unklar	nein	nicht markiert, Sichtnachweis*, verendet August 2007
	0000	unklar	nein	nicht markiert, Sichtnachweis*, verendet August 2007
	0000	unklar	nein	nicht markiert, Sichtnachweis*, verendet August 2007
2011	5007	♂	ja	in dieser Studie telemetriert , Dismigration Okt. 2007***
	5008	♀	ja	in dieser Studie telemetriert
	5009	♂	ja	in dieser Studie telemetriert
	0000	unklar	nein	Fotofallennachweis**
2015	0000	unklar	nein	nicht markiert, Sichtnachweis*
	0000	unklar	nein	nicht markiert, Sichtnachweis*
	0000	unklar	nein	nicht markiert, Sichtnachweis*
2016	5014	♀	ja	in dieser Studie telemetriert
2019	5013	♂	ja	in dieser Studie telemetriert , Dismigration 04.04.2008
	6021	♂	nein	Ohrmarken-markiert
	6023	♀	nein	Ohrmarken-markiert
	0000	unklar	nein	nicht markiert, Fotofallennachweis**
	2020	5017	♀	ja

* GABELMANN in präp., ** MICHLER & KÖHNEMANN 2008, *** SCHAUBLE in präp.
Dismigration = Abwanderung

4.2 Raumnutzung der telemetrierten Waschbären im Winterhalbjahr

4.2.1 Aktionsraumgrößen

Die Streifgebiete (KHR95) von elf telemetrierten Fähen und zehn Jungtieren umfassten im Median Flächen von 194,3 ha. Sie schwankten dabei zwischen maximal 535 ha bei der alten Fähe 2001 und minimal 44 ha bei dem weiblichen Jungtier 5017. Die hohe ermittelte Standardabweichung von 130,6 ha zeigt dabei deutliche individuelle Unterschiede in der Raumnutzung an.

Die Aktionsräume der telemetrierten Jungtiere erreichten Größen von im Median 125,7 ha. Sie waren damit kleiner als die belauenen Areale der adulten Fähen, die im Median 167,6 ha erreichten. Bei der Betrachtung der einzelnen Mutterfamilien ($n = 6$) zeigte sich ebenfalls, dass die Streifgebiete der Jungtiere bis auf zwei Ausnahmen (ID 5007, 5015) immer kleiner waren als die der dazu gehörigen Muttertiere. Allerdings zeigten sich im Vergleich der Aktionsraumgrößen zwischen allen juvenilen und adulten Waschbären keine signifikanten Unterschiede (Mann-Whitney-U-Test: $n = 21$, MCP $p = 0,888$, KHR95 $p = 0,439$, Kernzonen $p = 0,398$, Tagesaktionsraum $p = 0,360$, Nachtaktionsraum $p = 0,622$). Auch zwischen männlichen ($n = 4$) und weiblichen ($n = 6$) Jungtieren wurden keine signifikanten Unterschiede in der Größe ihrer belauenen Areale festgestellt (Mann-Whitney-U-Test: $n = 10$, MCP $p = 0,670$, KHR95 $p = 0,831$, Kernzonen $p = 0,670$, Tagesaktionsraum $p = 0,831$, Nachtaktionsraum $p = 1,000$).

Bei der Auswertung der Tages- und Nachtlokalisationen zeigte sich, dass die nächtlich belauenen Areale signifikant größer waren als die Gebiete, in denen die Waschbären den Tag verbrachten (Wilcoxon-Test: $n = 21$, $p = 0,001$).

Dabei war auffällig, dass die Tagesaktionsräume mit den Kernzonen (Arealen mit erhöhter Nutzungsintensität) überlappten, was in Abbildung 4.1 beispielhaft für die juvenile Waschbärin 5014 gezeigt ist.

Die im Weiteren ermittelten Kernzonengrößen der Untersuchungstiere ($n = 21$) waren mit einer Signifikanz von $p < 0,001$ (Wilcoxon-Test) erheblich kleiner als ihr gesamtes Streifgebiet. Im Median hielten sie sich auf einer Kernzonenfläche von 82,2 ha auf, was einem Anteil von 53 % am Gesamtaktionsraum (KHR95) entsprach.

In Bezug auf die Lage der einzelnen Aktionsräume im Untersuchungsgebiet fiel auf, dass die Streifgebiete (KHR95) der Fähen und Jungtiere, die den Müh-

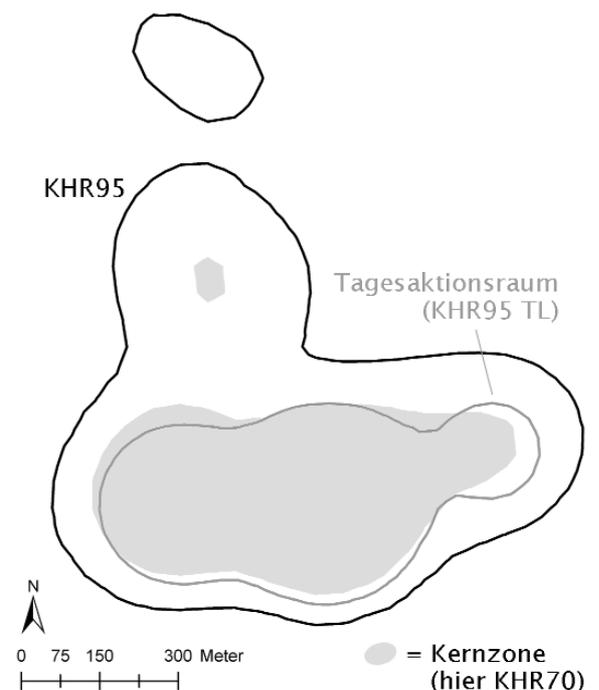


Abb. 4.1: Überlappung des Tagesaktionsraumes mit der Kernzone (fixed-kernel, $h = 1,0$) am Beispiel der Waschbärin 5014 im Serrahn (Nov. 2007 - Apr. 2008)

lengraben nutzten (ID 2011, 2016, 5008, 5009, 5014) signifikant kleiner waren als die aller anderen Untersuchungstiere (Mann-Whitney-U-Test: $n = 21$, $p = 0,015$).

Die errechneten Flächenwerte des MCP100, des KHR95-Gesamtaktionsraumes, der Kernzonen und der Tages- und Nachtaktionsräume der Fähen und Jungtiere zeigt Tabelle 4.3. Die Berechnungen erfolgten in RANGES 6 aus 2625 einzelnen Lokalisationen. Eine Visualisierung dieser Aktionsräume auf Luftbildkarten des Untersuchungsgebiets in Arc GIS 9.1 zeigen die Abbildungen 4.2 bis 4.4. Ebenso wie in der unten stehenden Tabelle sind die zusammen gehörenden Mütter und Jungtiere mit jeweils gleichen Symbolen gekennzeichnet.

Tab. 4.3: Aktionsraumgrößen von 21 telemetrierten Waschbären im Müritz-Nationalpark während des Winterhalbjahres (01.11.2007 - 30.04.2008). Die Symbole hinter den Tier-IDs zeigen an, welche adulte Fähe als Mutter zu welchem Jungtier gehört. Berechnungen in RANGES 6 (fixed-kernel, $h = 1,0$).

Tier-ID	Gesamtaktionsräume [ha]		Kernzonen			Aktionsräume Tag/Nacht [ha]	
	KHR95	MCP100	KHR* area [ha]	[%]**	KHR95 TL	KHR95 NL	
2001 ●	535,4	527,6	60	179,2	33	395,9	514,1
2003 ▲	89,8	192,3	80	65,3	73	77,7	92,8
2006	287,6	930,3	80	163,4	57	263,0	287,7
2011 ■	147,5	260,0	80	85,5	58	98,8	225,4
2012	176,3	223,2	75	97,3	55	126,1	198,8
2015	266,1	468,4	80	104,2	39	173,7	-
2016 ○	67,1	178,2	85	38,3	57	27,0	94,6
2017	102,5	127,0	80	64,5	63	137,5	137,0
2018	200,6	267,3	80	115,0	57	137,9	209,1
2019 ▲	148,9	170,5	75	79,6	53	95,1	177,2
2020 □	167,6	221,9	65	68,9	41	190,3	117,7
5007 ■	284,3	687,3	75	140,5	49	207,5	339,5
5008 ■	100,2	194,7	60	22,3	22	51,1	121,0
5009 ■	94,7	238,5	70	32,7	35	87,2	73,7
5010	121,9	242,8	80	70,2	58	30,7	155,6
5011 ●	491,5	471,5	50	118,3	24	385,0	516,1
5012 ●	187,4	345,4	75	98,4	53	143,6	203,4
5013 ▲	129,5	137,4	85	82,2	64	141,8	122,0
5014 ○	57,1	135,3	70	22,3	39	22,6	69,8
5015 ▲	263,5	438,3	80	146,8	56	118,6	345,5
5017 □	44,1	50,2	65	17,9	40	35,4	53,7
Median	194,3	238,5	75	82,2	53	126,1	166,4
Min.	44,1	50,2	50	17,9	22	22,6	53,7
Max.	535,4	930,3	85	179,2	73	395,9	516,1
STABW	130,6	211,9	9,2	46,5	13	104,2	135,7

TL = Tageslokalisation, NL = Nachlokalisation

* = verwendetes kernel-Level für die Berechnung der individuellen Kernzonen

** = prozentualer Flächenanteil bezogen auf den KHR95-Gesamtaktionsraum

Adulte Fähen (a,c,e,g) und ihre dazugehörigen Jungtiere (b,d,f,h)

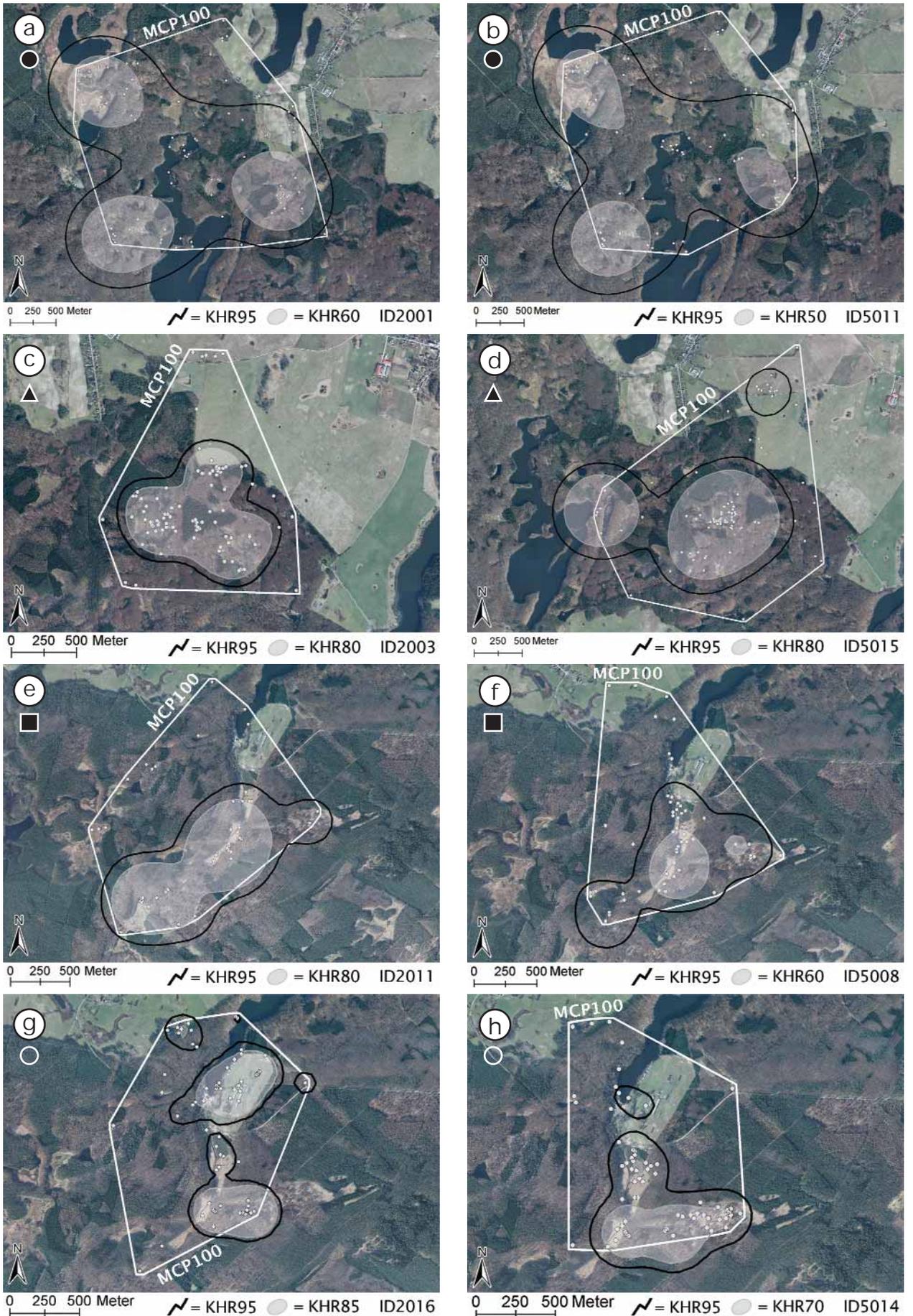


Abb. 4.2: Gesamtaktionsräume und Kernzonen (fixed-kernel, $h=1,0$) von Waschbärfähen und Jungtieren im Serrahn (01.11.2007 - 30.04.2008). Die hellen Punkte stellen die Lokalisationen des jeweiligen Tieres dar, die Symbole die Mutterfamilien.

Adulte Fähen und ihre dazugehörigen Jungtiere (a-d) sowie nicht führende Fähen (e-h)

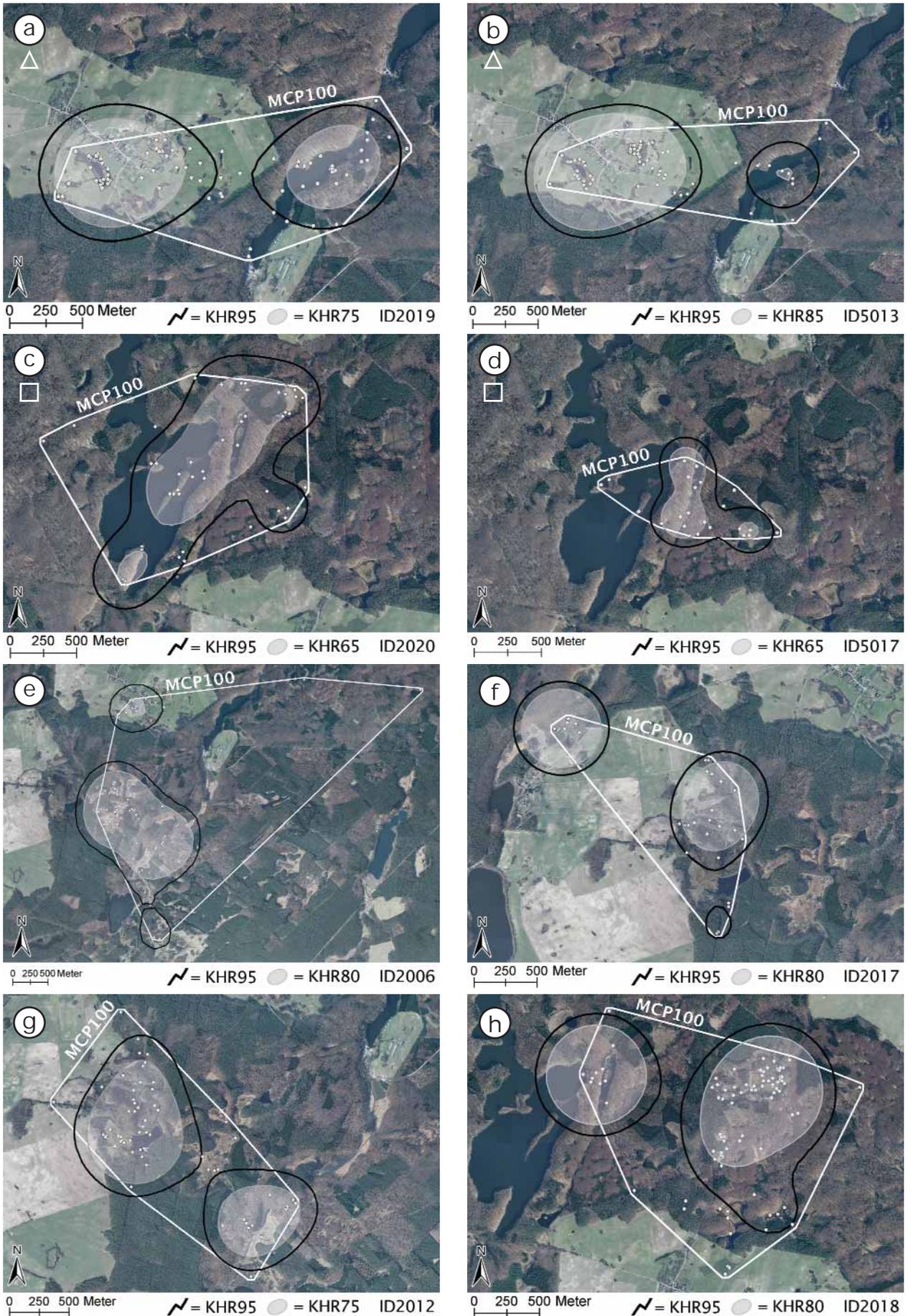
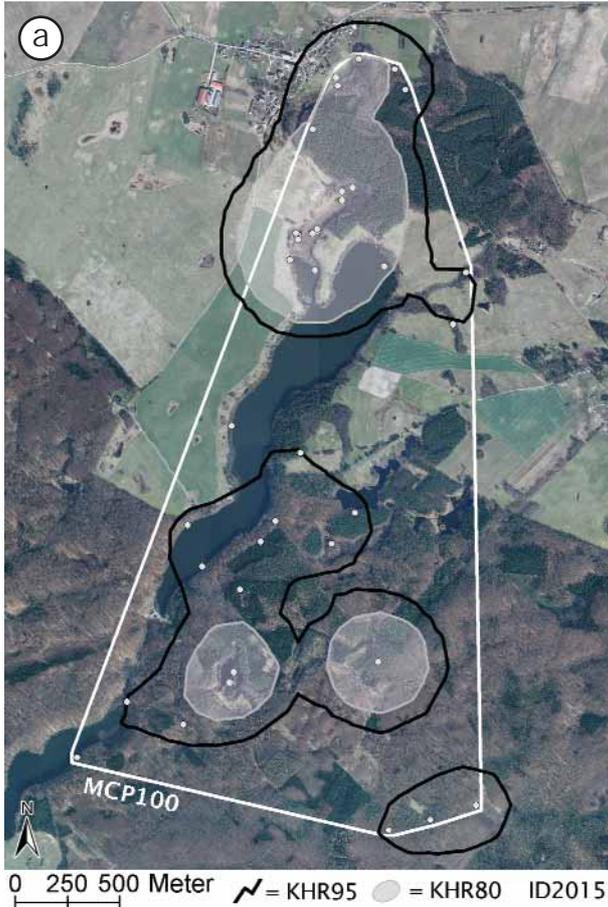


Abb. 4.3: Gesamttaktionsräume und Kernzonen (fixed-kernel, $h=1,0$) von Waschbärfähen und Jungtieren im Serrahn (01.11.2007 - 30.04.2008). Die hellen Punkte stellen die Lokalisationen des jeweiligen Tieres dar, die Symbole die Mutterfamilien.

Adulte Fähe (a)



und Jungtiere (b-d)

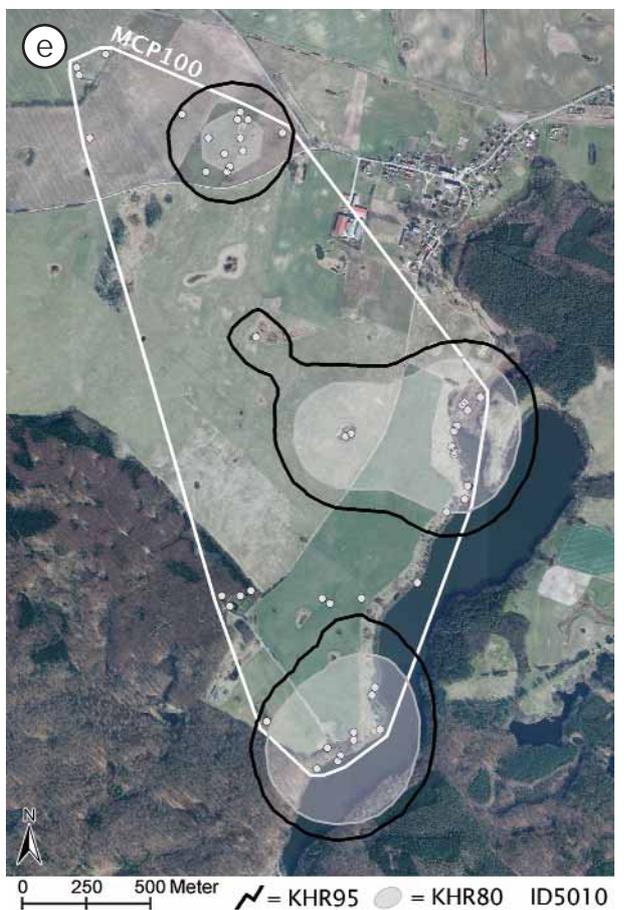
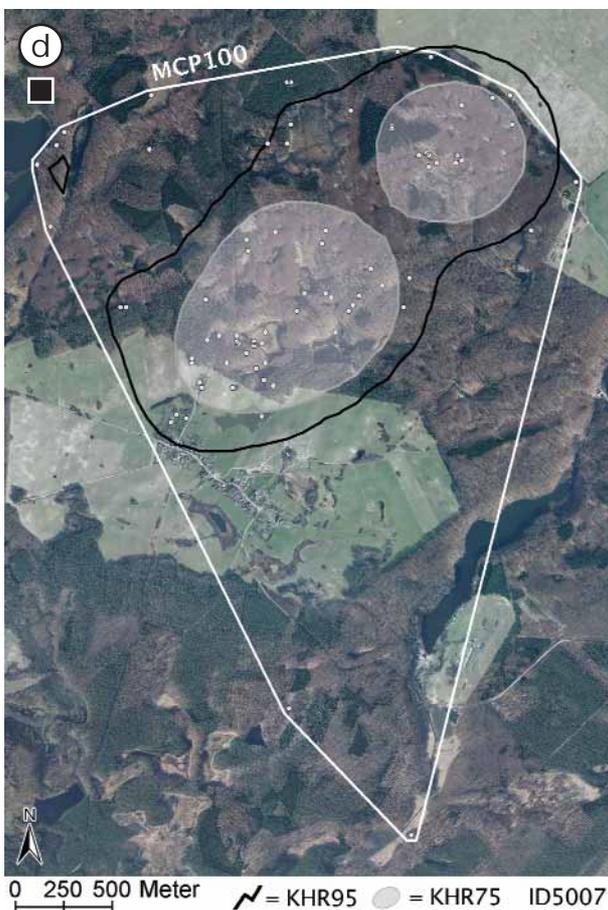
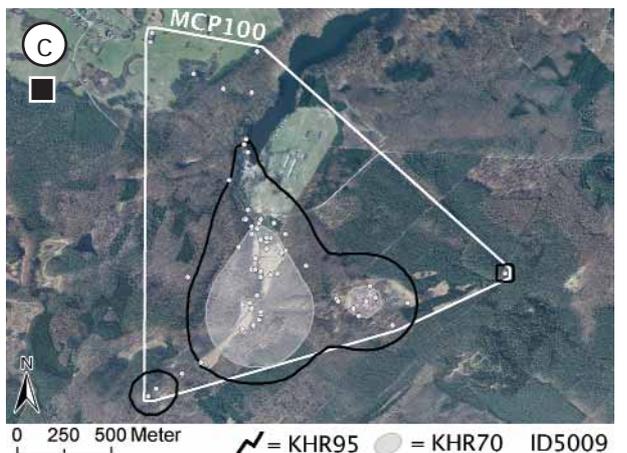
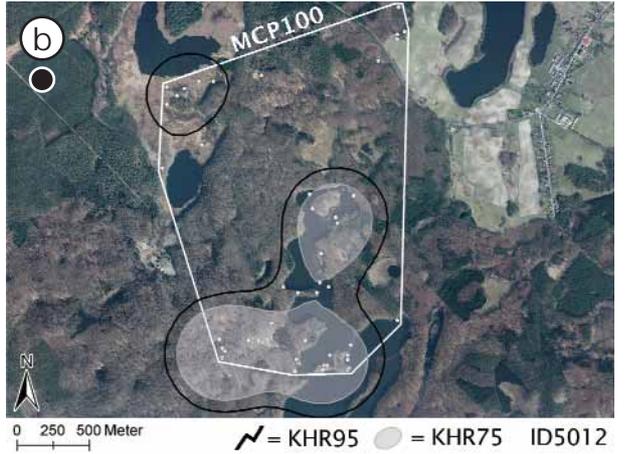


Abb. 4.4: Gesamtaktionsräume und Kernzonen (fixed-kernel, $h=1,0$) von Waschbärfähen und Jungtieren im Serrahn (01.11.2007 - 30.04.2008). Die hellen Punkte stellen die Lokalisationen des jeweiligen Tieres dar, die Symbole die Mutterfamilien.

4.2.2 Habitatstrukturen in den Aktionsräumen

Die von den telemetrierten Waschbären ($n = 21$) im Winter belauften Gebiete wiesen sehr unterschiedliche Charakteristika auf. Es gab Tiere, die sich während des Untersuchungszeitraumes nur innerhalb von Wäldern und an Gräben oder Bächen aufhielten ($n = 4$), andere hingegen nutzten Moore, Äcker, Grünland und Seen ($n = 14$). Wieder andere bewegten sich in direkter Nähe zu menschlichen Ansiedlungen ($n = 3$). Die prozentualen Anteile dieser verschiedenen Habitatstrukturen am Gesamtaktionsraum (KHR95) der einzelnen Fähen und Jungtiere zeigt Tabelle 4.4.

Tab. 4.4: *Prozentuale Habitatanteile in den KHR95-Aktionsräumen von 21 telemetrierten Waschbären im Müritz-Nationalpark (01.11.07 - 30.04.08). Die Symbole hinter den Tier-IDs zeigen an, welche adulte Fähe als Mutter zu welchem Jungtier gehört.*

Tier-ID	Wald	Gewässerstrukturen	Grünland und Äcker	Zivilisationsstrukturen
2001 ●	70,0	26,0	4,0	0,0
2003 ▲	78,2	14,2	7,6	0,0
2006	69,9	22,9	3,5	3,7
2011 ■	87,6	12,4	0,0	0,0
2012	70,7	21,6	7,7	0,0
2015	62,7	16,4	18,1	2,8
2016 ○	57,9	17,4	17,4	7,3
2017	54,8	24,2	20,2	0,5
2018	82,9	19,1	0,0	0,0
2019 △	42,1	26,2	22,6	9,1
2020 □	65,0	35,0	0,0	0,0
5007 ■	74,1	11,9	13,1	0,9
5008 ■	83,4	14,2	2,3	0,1
5009 ■	81,7	13,2	3,3	1,8
5010	13,2	25,2	61,6	0,0
5011 ●	70,3	25,2	4,4	0,1
5012 ●	65,4	34,6	0,0	0,0
5013 △	25,1	29,5	34,6	10,8
5014 ○	75,9	18,3	4,5	1,3
5015 ▲	76,4	17,5	6,1	0,0
5017 □	72,5	27,5	0,0	0,0
Median	70,3	21,6	4,5	0,1
Min.	13,2	11,9	0,0	0,0
Max.	87,6	35,0	61,6	10,8
STABW	18,8	6,9	14,8	3,2

Auffällig ist, dass die Streifgebiete (KHR95) vorwiegend von Wald ($Z = 70,3\%$) und Gewässerstrukturen ($Z = 21,6\%$) geprägt waren. Fähen und Jungtiere, die das Areal rund um den Schweingartensee nutzten (ID 2020, 5012, 5017), bewegten sich nie auf Grünland oder in der Nähe menschlicher Siedlungen, wohingegen der juvenile Rüde 5013 und seine Mutter 2019 jeweils mit etwa 10% Zivilisationsstrukturen die höchsten Anteile in ihr Streifgebiet einschlossen. Nachts durchstreiften sie die zahlreichen Feuchtsenken im östlichen Bereich der

weiträumigen Flurbereiche, die das Dorf Goldenbaum umgeben (Abb. 4.3 a,b). Dabei nutzten sie hauptsächlich den sogenannten „Goldenbaumer Tümpel“ (Abb. 4.5 a). Auch die Fähe 2016 belief mit 7,3% einen höheren Anteil zivilisatorischer Strukturen als die anderen telemetrierten Waschbären ($n = 20$, $Z = 1,1\%$). Hierbei handelte es sich allerdings um bereits verfallende, leer stehende Gebäude eines ehemaligen Geflügelzuchtbetriebs (Abb. 4.5 b), der in direkter Nähe zum Mühlenteich lag (150 m entfernt). Dieses Gelände wurde hauptsächlich zur Übertagung genutzt (Kapitel 4.4.1.3). Das einzige weibliche Jungtier (ID 5014) dieser Jährlingsfähe beanspruchte im Gegensatz zu ihrer Mutter einen viel geringeren Anteil zivilisatorischer Strukturen (1,3%), bezog aber einen 18% höheren Waldanteil mit in ihr Streifgebiet ein (Abb. 4.2 g,h). Sie wurde Ende Januar viermal gemeinsam mit ihrer Mutter auf dem Gelände der Geflügelfarm geortet und nutzte danach das von Altbaumbeständen geprägte Areal rund um den Mühlengraben, in direkter Nähe zu zwei weiteren juvenilen Waschbären (ID 5008, 5009).

Das männliche Jungtier 5010 nutzte, genau wie seine im Oktober verstorbene Mutter (SCHÄUBLE in präp.), einen überdurchschnittlich hohen Anteil (61,6%) an Grünland und Ackerflächen. Er bewegte sich dabei hauptsächlich außerhalb des Nationalparks auf der Westseite des Grünower Sees (Abb. 4.4 e), wo sich ausgedehnte, mit vereinzelt Stauwassersenkten durchsetzte Wiesen befinden (Abb. 4.5 c). Zusätzlich wurde er des Nachts häufig auf einem großen, fast zur Gänze abgeerntetem Maisfeld zwischen den Ortschaften Carpin und Bergfeld geortet (Abb. 4.5 d). Sein Streifgebiet umfasste den kleinsten Waldanteil mit 13,2%, wohingegen das Streifgebiet der Fähe 2011 während des Winterhalbjahres zu 87,6% von Wald geprägt war (Abb. 4.5 e). Der relativ geringe Anteil an Gewässerstrukturen (12,4%) im Aktionsraum dieser Waschbärin bezieht sich auf den Mühlengraben sowie den Mühlenbach, den sie des Nachts nutzte. Zwei ihrer drei besenderten Jungtiere (ID 5008, 5009) wurden zwar selten zeitgleich in ihrer Nähe geortet (Kapitel 4.3), nutzten aber dennoch das selbe Areal und wiesen daher ähnliche Habitatanteile in ihren Aktionsräumen auf (Abb. 4.2 e,f). Das dritte besenderte Jungtier (ID 5007) dieser Fähe dismigrierte bereits im Oktober 2007 aus dem mütterlichen Streifgebiet (SCHÄUBLE in präp.) und etablierte seinen Aktionsraum während der Datenaufnahmephase etwa 2 km nördlich und belief dort unterschiedliche Anteile an Habitatstrukturen. Im Gegensatz zu seiner Mutter nutzte er dort einen erhöhten Anteil an Grünlandflächen, die sich hauptsächlich um das Dorf Goldenbaum erstreckten, wo er des Nachts auf einer Obstbauplantage lokalisiert wurde.

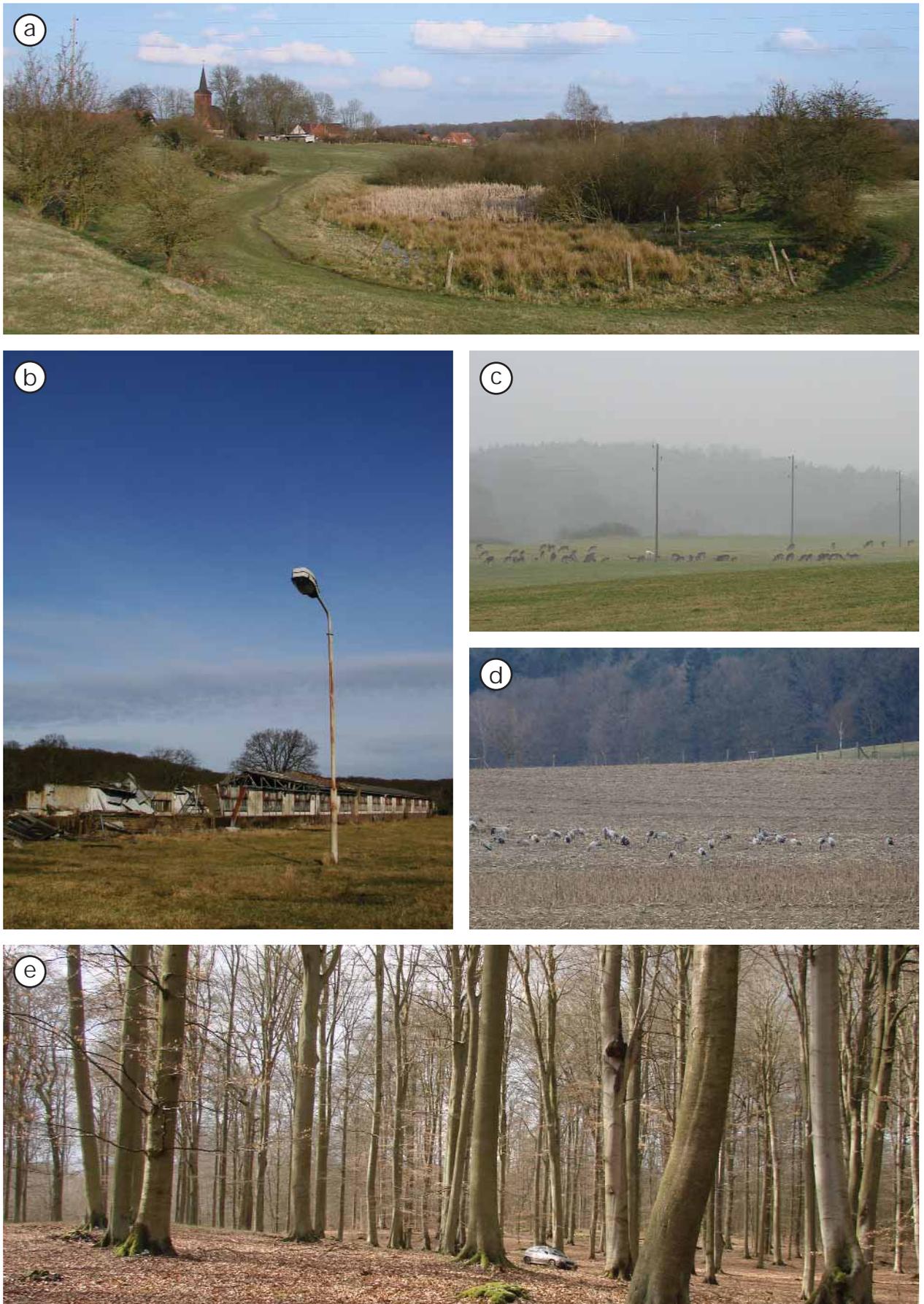


Abb. 4.5: Von den 23 telemetrierten Waschbären belaufene Gebiete im Serrahn: *a* = Goldenbaumer Flur, *b* = verfallender Geflügelzuchtbetrieb, *c* = abgeerntetes Maisfeld östlich von Carpin, *d* = Grünland westlich des Grünower Sees, *e* = typischer Altbuchenbestand; Fotos: Irina Muschik

4.2.3 Saisonale Entwicklung der Aktionsräume

Während der Datenaufnahmephase im Winterhalbjahr 2007/2008 kam es bei den Untersuchungstieren zu deutlichen Lageänderungen ihrer Streifgebiete. Es zeigten sich Verlagerungen des Aktionsraumzentrums von bis zu 1,8 Kilometern. Auffällig war, dass sich dieser Wechsel während einer anhaltenden Frostperiode mit Temperaturen von bis zu $-8,4^{\circ}\text{C}$ zwischen Ende Dezember und Anfang Januar vollzog.

Nach der Einteilung der Datensätze lagen von einigen Untersuchungstieren nicht genügend Peilungen für eine Aktionsraumberechnung vor, weshalb diese ausgeschlossen wurden. Zudem wurden nur Tiere betrachtet, die über den gesamten Untersuchungszeitraum unter telemetrischer Kontrolle standen. Aus diesen Gründen wurde die Auswertung der Streifgebietenentwicklung im Winterhalbjahr an 13 telemetrierten Waschbären vollzogen. Eine Auflistung der im Folgenden erläuterten saisonalen Aktionsraumgrößen und die Verlagerung ihrer Streifgebietenzentren zeigt Tabelle 4.5.

Tab. 4.5: Saisonale Aktionsraumgrößen (KHR95, fixed-kernel, $h = 1,0$) und Verlagerung der Streifgebietenzentren von 13 telemetrierten Waschbären im Müritznationalpark während des Winterhalbjahres (01.11.2007 - 30.04.2008). Die Symbole hinter den Tier-IDs zeigen an, welche adulte Fähe als Mutter zu welchem Jungtier gehört.

	Tier-ID	saisonale Aktionsraumgrößen [ha]			Verglagerung des Aktionsraumzentrums [m]	
		Nov/Dez	Jan/Feb	Mrz/Apr	Nov/Dez - Jan/Feb	Jan/Feb - Mrz/Apr
adulte Fähen	2001 ●	144,3	394,7	414,0	1790,7	1472,7
	2011 ■	24,5	144,8	39,0	22,4	847,4
	2016 ○	83,2	42,0	59,2	916,6	41,2
	2018	185,8	154,9	69,6	1311,6	1523,7
	2019	99,1	155,4	104,0	1530,1	1530,1
Jungtiere	5007 ■	151,1	131,7	289,6	98,4	1159,7
	5008 ■	18,2	36,9	134,1	0,0	496,6
	5009 ■	15,4	32,3	132,5	31,5	578,5
	5010	132,5	136,7	64,0	1312,4	0,0
	5011 ●	147,0	461,4	280,4	1831,5	1833,6
	5012 ●	147,0	89,3	15,2	1831,5	1169,3
	5014 ○	28,2	50,2	22,9	279,5	0,0
	5015	248,2	268,2	57,5	1401,7	1254,8
Median	132,5	136,7	69,6	1311,6	1159,7	
Min.	15,4	32,3	15,2	0,0	0,0	
Max.	248,2	461,4	414,0	1831,5	1833,6	
STABW	72,5	135,9	122,7	755,3	637,3	

Bei der Auswertung der Aktionsraumgrößen (KHR95) der verschiedenen Monate zeigten sich starke individuelle Unterschiede mit hohen Standardabweichungen von bis zu 135,9 ha (im Abschnitt Januar/Februar). Deutlich wurde allerdings, dass die Streifgebiete zu Beginn des Frühjahrs im Median kleiner ausfielen als die vorab belaufenen Areale. Jedoch zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Monaten (Friedman-Test: $n = 39$, $p = 0,368$).

Dies galt sowohl für adulte Fähen als auch für Jungtiere. Trotzdem ließen sich für manche Waschbären ($n = 4$) Entwicklungen ihrer Aktionsraumgrößen erkennen, die im Folgenden beispielhaft vorgestellt werden. So zeigte sich eine stetige Vergrößerung des Streifgebiets vom Frühwinter bis zum Frühjahr bei den juvenilen Geschwistern 5008 und 5009, die den Mühlengraben beliefen und dabei nicht mehr mit ihrer Mutter 2011 interagierten (Kap. 4.3). Ebenfalls stetig vergrößerte die Fähe 2001 ihren Aktionsraum. Dies geschah, nachdem sich der Kontakt zu ihren Jungtieren (ID 5011, 5012) im Februar verringert hatte (Kapitel 4.3). Währenddessen verkleinerte ihre Tochter 5012 ihren Aktionsraum drastisch, als sich die Interaktionen mit ihrer Mutter reduzierten. Sie hielt sich zum Ende der Datenaufnahmephase nur noch rund um eine der drei Inseln im Schweingartensee auf. Ihr weibliches Geschwister 5011 hingegen belief ebenso wie das Muttertier ein deutlich größeres Areal.

Verlagerungen des Aktionsraumzentrums zeigten sich bei allen betrachteten Fähen und Jungtieren ($n = 13$). Dabei verschoben einige Untersuchungstiere ihr Streifgebietszentrum nur zwischen zweien der drei Winter-Abschnitte (ID 5007, 5008, 5009). Das heißt sie blieben vier Monate in einem Areal und vollzogen erst dann einen Gebietswechsel. Auch Rückverlagerungen des Streifgebietszentrums wurden beobachtet. Hierbei pendelten die Waschbären zwischen zwei Gebieten (ID 2001, 2018, 5015).

Auffällig war, dass der Abschnitt Januar/Februar die meisten Frosttage ($n = 30$) während des Untersuchungszeitraumes aufwies und dass die Areale, die in dieser Phase genutzt wurden, von geschlossenen Wäldern geprägt waren. Die telemetrierten Fähen und Jungtiere wechselten während der Kälteperiode aus den Niedermooren in weitläufige Waldgebiete in Seenähe. Beispielsweise zog die Fähe 2019 mit ihrem Jungtier 5013 vom Goldenbaumer Tümpel in einen Buchenbestand an der Nordostseite des Mühlenteichs. Auch die Verlagerungen der Tiere 2001, 2018, 5011, 5012, 5015 zeigten ähnliche Charakteristika. Sie zogen vom Großen Serrahnsee in die Serrahner Berge (Abb. 4.6 links) oder aus der Großen Rieg zum Schweingartensee (Abb. 4.6 rechts).

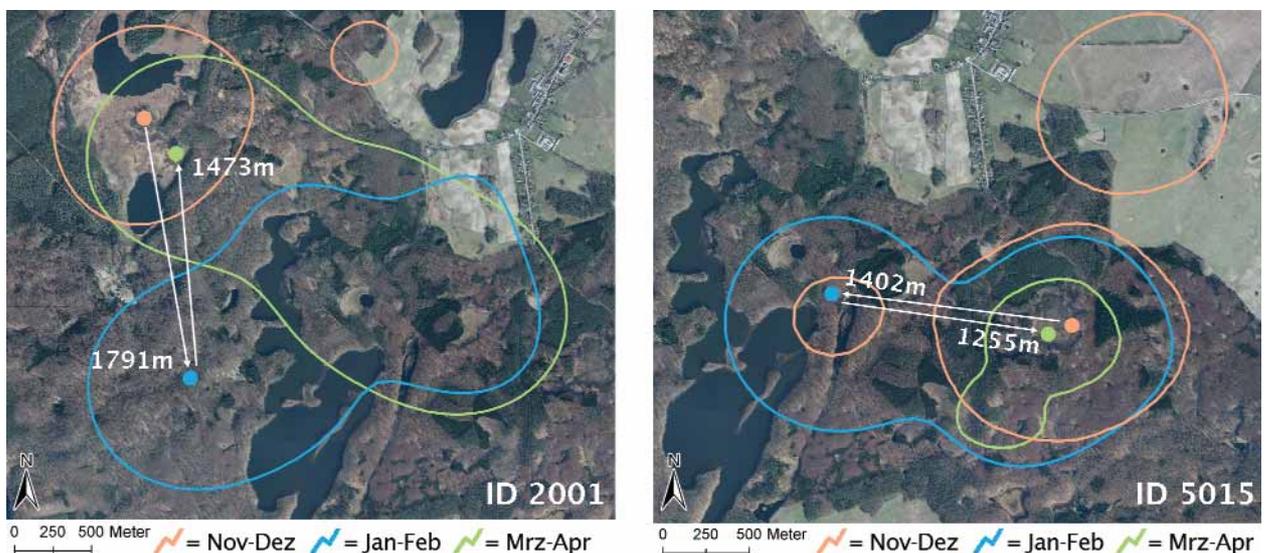


Abb. 4.6: Saisonale KHR95-Aktionsräume (fixed-kernel, $h = 1,0$) der Fähen 2001 und 5015 mit ihren jeweiligen Streifgebietszentren (= Punkte) und Verlagerungswegen im Serrahn (Zeitraum: 01.11.2007 - 30.04.2008)

Einige Fähen (ID 2011, 2019) verlagerten ihren Aktionsraum ab Anfang April 2008. Damit einher ging auch eine Verkleinerung ihres Streifgebiets. Die Fähe 2011 wanderte beispielsweise in den südlichen Teilabschnitt des Mühlenbachs (Verlagerung um ~ 850 m) und belief dort ein Areal von 39 ha.

4.3 Statische und dynamische Interaktionen der Waschbären

Mittels der aufgenommenen Telemetriedaten und der daraus errechneten statischen und dynamischen Interaktionswerte war es möglich, die Entwicklung der sozialen Bindungen innerhalb von fünf Mutterfamilien zu quantifizieren. So konnte ein Einblick in die Sozioethologie der Jungtiere in ihrem ersten Winter gewonnen werden.

In Tabelle 4.6 sind die erhaltenen statischen Interaktionswerte als Überlappungsgrad der KHR95-Aktionsräume und die dynamischen Interaktionswerte als monatlich berechnete Jacobs-Indizes (J_x) gelistet. Zusätzlich wurde die relative Streifgebietsgröße der juvenilen Waschbären ($n = 7$) in Bezug auf die Größe des jeweiligen mütterlichen Aktionsraumes ausgewertet. Die Berechnungen der J_x -Werte für den Monat November entfielen, da zu diesem Zeitpunkt noch nicht genügend Peildaten vorlagen.

Tab. 4.6: *Dynamische Interaktionswerte (J_x), Überlappungsgrad sowie Größenverhältnisse der Gesamtkaktionsräume von fünf Waschbär-Mutterfamilien im Müritz-Nationalpark (Zeitraum: 01.12.2007 - 30.04.2008)*

Mutter [ID]	Jung-tier [ID]	Überlap-pung [%]	Jacobs-Index J_x					relative Größe [%]*
			Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	
2001	5011	96	1,00	0,65	0,29	0,03	0,03	92
	5012	97	1,00	0,95	0,13	0,02	0,06	35
2003	5015	24	-0,04	-0,02	-0,01	0,01	-	293
2011	5008	81	0,13	0,13	-0,05	-0,02	0,00	68
	5009	69	0,12	0,06	0,06	0,01	0,02	64
2016	5014	58	0,30	0,42	0,05	-0,01	-0,02	85
2019	5013	83	0,96	-0,10	0,36	0,63	-	87
Median		81	0,30	0,13	0,06	0,01	0,02	85
Min.		24	-0,04	-0,10	-0,05	-0,02	-0,02	35
Max.		97	1,00	0,95	0,36	0,63	0,06	293
STABW		26	0,47	0,39	0,15	0,24	0,03	86

* = relative Größe des Streifgebiets der juvenilen Waschbären (KHR95) bezogen auf die Ausdehnung des jeweiligen mütterlichen Aktionsraumes (KHR95)

Als Anziehung zwischen Mutter und Jungtier wurden J_x -Werte ab 0,3 gewertet (zitiert in HOHMANN 1998). Diese Werte wurden innerhalb von drei der fünf betrachteten Mutterfamilien (ID 2001, 2016, 2019) während des Winterhalbjahres überschritten und zeigten damit, dass noch soziale Bindungen zwischen Fähen und Jungtieren vorhanden waren. Die Stärke dieser Bindungen unterlag deutlichen individuellen Schwankungen innerhalb der beobachteten Mutterfamilien. Im Fall der Fähe 2001, die im Jahr 2007 insgesamt fünf weibliche Jungtiere großzog, wurde der höchste erreichbare Jacobs-Index von 1,0 zu ihren Töchtern 5011 und 5012 ermittelt. Diese Mutterfamilie verbrachte die Tage und

Nächte der ersten drei Monate der Datenaufnahmephase (November bis Anfang Februar) immer gemeinsam. Sie übertagten in den selben Schlafplätzen und entfernten sich auch nachts nicht weit voneinander (Entfernungen < 50 m). Hier herrschten also noch sehr enge soziale Bindungen zwischen den Individuen vor. Zwei weitere betrachtete Familienverbände (ID 2003, 2011) zeigten bereits ein neutrales Verhalten im Überlappungsraum an. Ihre J_x -Werte schwankten um null und sie wurden selten zeitgleich und nah beieinander geortet. Die Fähe 2016 und ihre Tochter 5014 sowie die Fähe 2019 und ihr Sohn 5013 wiesen noch leichte soziale Bindungen zueinander auf, wobei die J_x -Werte bei der zuletzt genannten Mutterfamilie während des Untersuchungszeitraumes stark schwankten. In keiner Mutterfamilie konnte jedoch eine Meidung (J_x -Werte $< -0,3$) der Individuen untereinander nachgewiesen werden.

Die belaufenen Areale der Mütter ($n = 5$) überlappten im Median zu 81 % mit den Aktionsräumen ihrer Jungtiere ($n = 7$). Die juvenilen Waschbären bewegten sich also noch zu großen Teilen innerhalb des mütterlichen Streifgebiets. Der geringste Überlappungsgrad (24 %) trat zwischen der dreijährigen Fähe 2003 und ihrem weiblichen Jungtier 5015 auf. Dies korrelierte mit einem seit Beginn der Datenaufnahmephase verminderten Kontakt und einem neutralen Interaktionsverhalten im Überlappungsraum der beiden Fähen (J_x -Werte von $-0,04$ bis $0,01$). Die juvenile Waschbärin wurde in der Großen Rieg nur einmal in der Nähe ihrer Mutter geortet. Zudem war bei dieser Paarung auffällig, dass eine enorme Verschiebung der Aktionsraumgröße zugunsten des Jungtieres auftrat. Das von der juvenilen Waschbärin belaufene Areal war etwa dreimal so groß wie das ihrer Mutter (relative Größe von 293 %) und ging einher mit einem vermehrten Kontakt zu zwei adulten Waschbärrüden (siehe nächste Seite). Im Median erreichten die Streifgebiete der juvenilen Waschbären Größen von 86 % des mütterlichen Aktionsraumes.

Bei der Auswertung der zeitlichen Entwicklung der monatlich ermittelten, dynamischen Interaktionswerte fiel im Monat Februar ein deutlicher Rückgang der raumzeitlichen Interaktionen zwischen Müttern und Jungtieren auf (Abb. 4.7). Eine Ausnahme bildete hierbei die Paarung 2019 - 5013, die nur im Januar ein neutrales Verhalten zeigten und ihren Aktionsraum in der Folgezeit wieder gemeinsam nutzten, bis die Fähe Anfang April ihren Wurfplatz aufsuchte und ihr männliches Jungtier kurz darauf aus dem Untersuchungsgebiet abwanderte.

Einhergehend mit dem Einbruch der J_x -Werte im Februar konnte eine vermehrte Interaktion der Fähen mit adulten Waschbärrüden dokumentiert

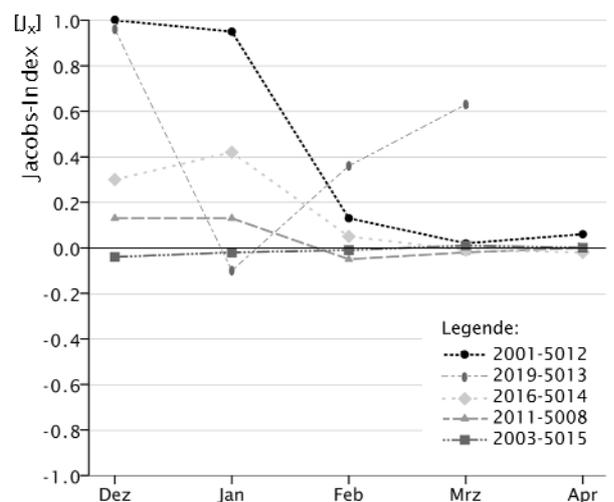


Abb. 4.7: Entwicklung der dynamischen Interaktionswerte (Jacobs-Indizes) von 5 Waschbärfähen und einzelnen Jungtieren im Müritznationalpark (Dez. 07 - Apr. 08)

werden, was die sogenannte Ranzzeit (Reproduktionsphase) einleitet. Neben dem kurzzeitigen intersexuellen Kontakt mit mehrfachen gemeinsamen Übertragungen zwischen Rüden und Fähen während der Ranz konnten weitere Interaktionen innerhalb der betrachteten Waschbärpopulation im Müritz-Nationalpark beobachtet werden:

So gab es nicht nur zwischen Müttern und Jungtieren enge raumzeitliche Bindungen, sondern auch zwischen Geschwistern eines gemeinsamen Wurfes, zwischen benachbart lebenden Jungtieren verschiedener Mütter und als Besonderheit auch zwischen einem weiblichen Jungtier und zwei adulten Waschbärrüden. Beispielsweise zeigten die Geschwister 5008 und 5009 während des Untersuchungszeitraumes dynamische Interaktionswerte (J_x) von bis zu 0,5 und damit eine stärkere Anziehung untereinander als zu ihrer Mutter. Zu einem weiteren weiblichen Jungtier, das wie sie den Mühlengraben nutzte (ID 5014), konnte ebenfalls eine leichte Bindung ermittelt werden. Im Falle der juvenilen Fähe 5015 wurden für die Monate Dezember und Januar gemeinsame nächtliche Streifzüge und Übertragungen mit zwei adulten, besondern Waschbärrüden beobachtet. Vom 07.12.07 bis zum 19.01.08 wurden sie während der Nachtlelemetry 16 mal gemeinsam geortet und dabei einmal gesichtet: die Waschbären liefen mit einem Abstand von wenigen Metern nebeneinander her in ein Maisfeld zwischen Carpin und Bergfeld. Dort wurde die juvenile Fähe vor der Interaktion mit den Rüden noch nicht geortet. Während der Interaktionsphase übertrug die Waschbärin 14 mal gemeinsam mit den adulten Rüden. Zusätzlich unternahm sie mit einem von ihnen ausgedehnte nächtliche Exkursionen bis zum Schweingartensee oder in Richtung des Grünower Sees bis zum Birkbruch, was die vorher beschriebene Vergrößerung ihrer Streifgebietsfläche (KHR95) zur Folge hatte.

4.4 Schlafplatzwahl der telemetrierten Waschbären im Winterhalbjahr

Aus den Tageslokalisationen aller telemetrierten Fähen ($n = 12$) und Jungtiere ($n = 11$) erfolgte die Charakterisierung der Schlafplatzwahl der Waschbären im Müritz-Nationalpark für die Wintermonate November 2007 bis April 2008. Insgesamt konnten die Kleinbären 1366 mal in 303 verschiedenen Schlafplätzen geortet werden. 146 dieser Plätze wurden von den telemetrierten Waschbären erstmalig genutzt.

Im Folgenden werden zuerst die gefundenen Schlafplatzstrukturen der 303 Übertagungsplätze beschrieben und quantifiziert (Kap. 4.4.1). Danach erfolgt die Dokumentation der Nutzungshäufigkeiten der verschiedenen Schlafplätze (Kap. 4.4.2).

4.4.1 Schlafplatzstrukturen

4.4.1.1 Baum-Schlafplätze

Die mit 51 % am häufigsten in Bäumen aufgenommene Schlafplatzstruktur während des Winterhalbjahres war die Kategorie „Höhle“ ($n = 91$). Die Eingänge in diese geschlossenen Baumhöhlen (Abb. 4.9 c) lagen im Durchschnitt in 9,6 m Höhe über dem Erdboden (STABW.: 5,0 m, Min.: 1,0 m, Max.: 25,0 m). Ihre innere Ausdehnung (Abb. 4.9 b) blieb zumeist unklar. In 14 % ($n = 24$) der aufgenommenen Baum-Schlafplätze handelte es sich um komplett „hohle Stämme“. Ein typisches Exemplar zeigt Abbildung 4.9 a. Höhlenartige Vertiefungen wurden von den telemetrierten Fähen und Jungtieren seltener aufgesucht. Sie machten 7 % ($n = 13$) der Baum-Schlafplätze aus. Ein Beispiel für diese Schlafplatzstruktur zeigt Abbildung 4.9 e. Hier übertagte die juvenile Waschbärin 5012 in einer abgestorbenen Birke, die zwischen Schilfbeständen mitten im Schweingartensee stand und an deren unterem Bereich ein Stück des Stammes herausgebrochen war, in der das Jungtier gesichtet wurde. Alle bisher genannten Schlafplatzstrukturen befanden sich in Laubbäumen. In der mit 17 % ($n = 30$) am häufigsten aufgenommenen Nadelbaumart Fichte (*Picea abies* H. KARST.) lagen die Ruheplätze immer im schwer einsehbaren Wipfel auf Astquirlen. Die genutzten Fichten-Schlafplätze befanden sich meist am Rande von größeren Beständen und waren häufig bis unten beastet (Abb. 4.9 f). Außer in Fichten wurden die telemetrierten Fähen und Jungtiere nie auf Astgabeln geortet.

Es fiel auf, dass etwa ein Drittel der genutzten Laubbaumarten bereits abgestorben waren (30 % Totholzanteil). Bei allen gefundenen Fichten-Schlafplätzen handelte es sich hingegen um lebende Exemplare. Diese wiesen auch die geringsten Stammumfänge von im Mittel 103 cm (STABW.: 39 cm, Min.: 31 cm, Max.: 184 cm) auf, wohingegen Eichen erst ab einem Umfang von 190 cm genutzt wurden und im Mittel Brusthöhenumfänge von 334 cm (STABW.: 84 cm, Min.: 190 cm, Max.: 585 cm) erreichten. Die von den Fähen und Jungtieren erkletterten Schlafplatzhöhen zeigten mit 3,3 m (STABW.: 3,9 m, Min.: 0,5 m,

Max.: 14,0 m) die niedrigsten Werte bei den genutzten Erlen, welche immer am Rand oder innerhalb der Niedermoore standen. Die höchst gelegenen Ruheplätze lagen im Mittel bei 16,2 m (STABW.: 4,8 m, Min.: 8,0 m, Max.: 25,0 m) im Wipfel der Fichten.

4.4.1.2 Bodennahe Schlafplätze

Bei bodennahen Schlafplätzen war die Zuordnung einer Schlafplatzstruktur oft nicht möglich, da diese Tagesverstecke mitten in den Niedermooren lagen. Somit mussten 28,9 % (n = 35) der Boden-Schlafplätze als „unklar“ deklariert werden. Bei den bekannten bodennahen Schlafplatzstrukturen dominierten mit 29,8 % (n = 36) Verstecke „unter Weiden“ (Abb. 4.10 b). Schlafplätze in großen Schilfbeständen (Abb. 4.10 a) stellten 17,4 % (n = 21) der bodennahen Schlafplätze dar. Der Anteil gefundener Seggen- (8,3 %, n = 10) und Wurzelbulte (10,7 %, n = 13), die ebenfalls mitten in den Mooren lagen (Abb. 4.10 c, d), war relativ gering. Allerdings spielten einige Erlen-Wurzelbulte für die Fähen und Jungtiere als Übertagungsort eine wichtige Rolle. Abbildung 4.10 e und die nebenstehenden Detailaufnahmen zeigen einen solchen Platz. Der Bult bot innerhalb von 3,5 m Umfang einen vollkommen trockenen, geschützten Hohlraum und wurde genutzt von den Fähen 2001, 5011 und 2020.

Die bodennahen Schlafplätze (n = 121) lagen fast immer direkt im Gewässer (vgl. auch Kapitel 4.4.2.5) und dabei mit 63 % (n = 76) bevorzugt in den verschiedenen Niedermooren (Abb.4.8). Eine untergeordnete Rolle für bodennahe Tagesverstecke nahmen die Randbereiche der Seen mit 4 % (n = 5) ein.

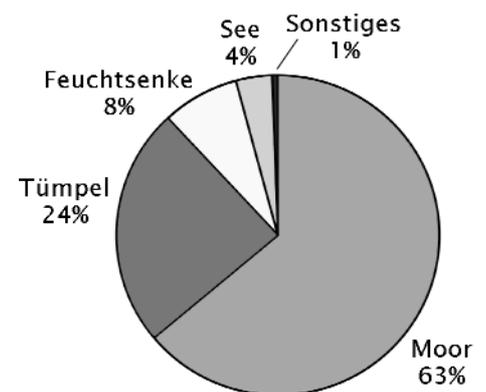


Abb. 4.8: Anteile bodennaher Waschbär-Schlafplätze (n = 121) in Gewässerstrukturen im Serrahn (Nov. 07 - Apr. 08)

4.4.1.3 Gebäude-Schlafplätze

Es gab fünf Schlafplätze in Gebäuden. Alle befanden sich auf der still gelegten und verfallenden Geflügelfarm nahe des Mühlenteichs. Dort stehen zehn Verwaltungs-, Lager- und Stallungsgebäude (Abb. 4.5 b), von denen vier als Übertagungsplatz für zwei Waschbärinnen dienen. Innerhalb dieser suchten sie zwei Plätze unterhalb der Gebäude und drei auf dem Dachboden auf. Unter den alten Stallungen verlaufen Abwasserschächte, zu denen die Fähen über einen offen gelassenen Eingangsschacht außerhalb des Gebäudes Zugang fanden. Dabei mussten sie 15 m durch einen 0,5 m breiten Schacht mit Rohren zurücklegen, um an die Schlafstätte unter dem Gebäude zu gelangen. Die Tagesverstecke auf den Dachböden erreichten sie vermutlich durch Erklettern morscher Balken in der Außenwand und durch Lücken oberhalb der Regenrinnen.

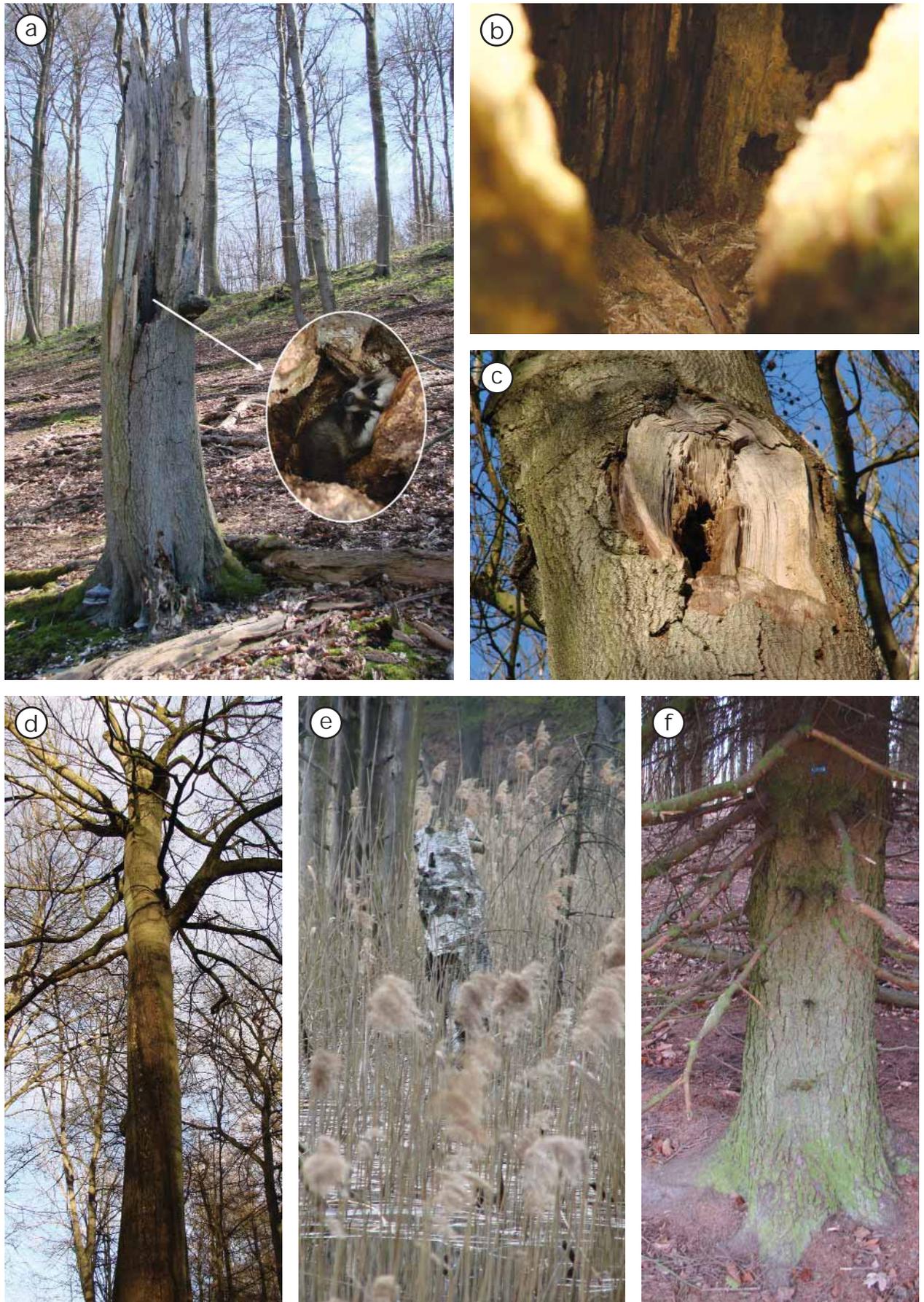


Abb. 4.9: Typische Baum-Schlafplätze: a = hohler Stamm (Buche), b = Baumhöhle in einer Erle, c = Höhleneingang in einer Buche, d = meist genutzter Baumschlafplatz (Buche), e = höhlenartige Vertiefung in toter Birke, f = Fichten-Schlafplatz, Müritz-Nationalpark (01.11.2007 - 30.04.2008); Fotos: Irina Muschik

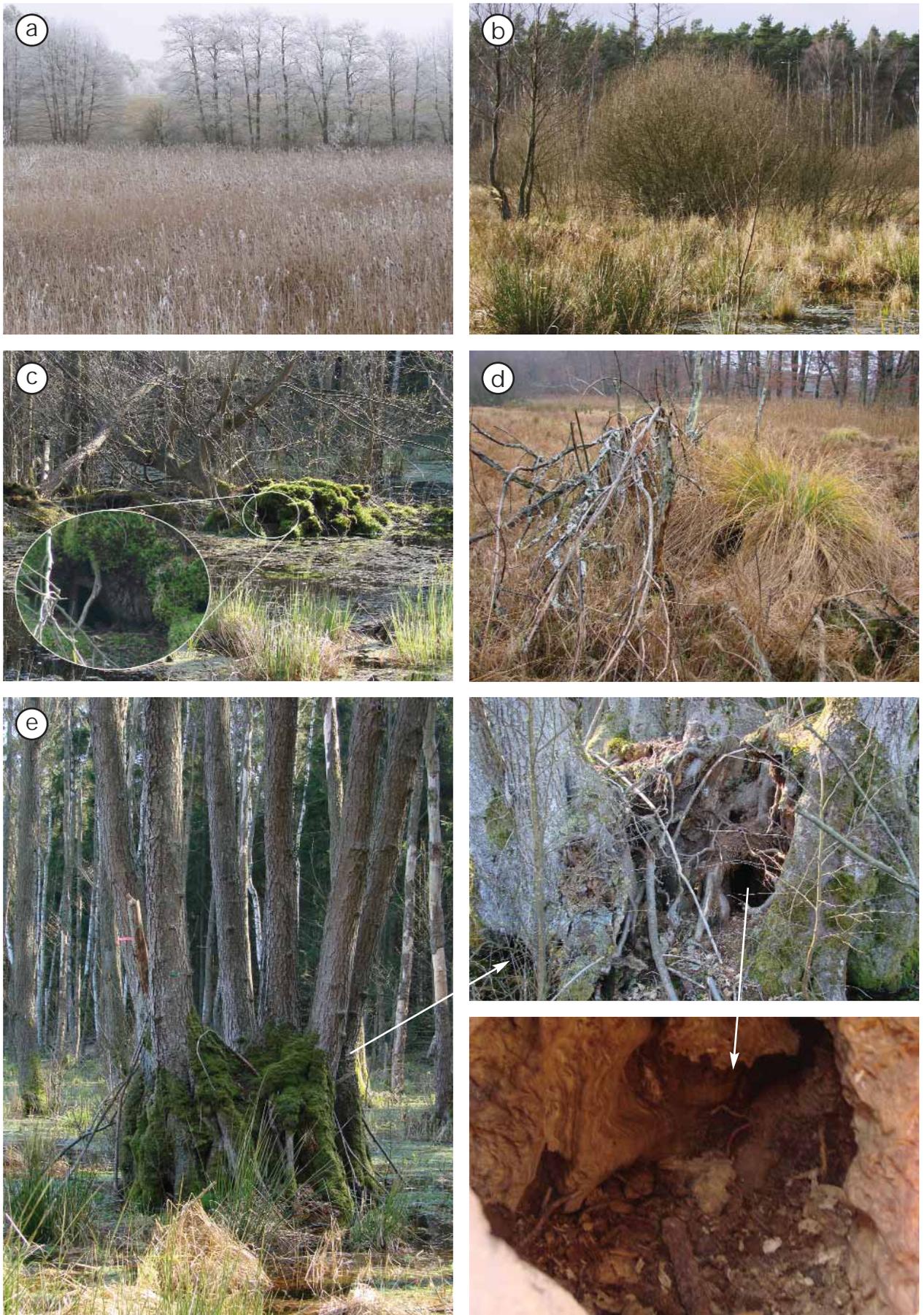


Abb. 4.10: Typische bodennahe Schlafplätze im Serrahn: a = im Schilf, b = unter Weiden, c = Wurzelbult, d = Seggenbult, e = hohler Erlenbult (mit nebenstehenden Detailaufnahmen), Datenaufnahme Nov. 07 - Apr. 08; Fotos: Irina Muschik

4.4.2 Schlafplatznutzungen

Bei der Betrachtung der winterlichen Schlafplatzwahl wurde deutlich, dass die Waschbären bevorzugt Baum-Schlafplätze nutzten. So entfielen 1005 (73,6 %) der insgesamt 1366 Schlafplatznutzungen auf Bäume (Abb. 4.11 links). Allerdings nutzten adulte Fähen und Jungtiere unterschiedliche Anteile der drei Haupt-Schlafplatzkategorien (Abb. 4.11 rechts). Die juvenilen Waschbären nutzten 13 % mehr Baumschlafplätze und 9 % weniger bodennahe Übertagungsplätze als die adulten Fähen. Die geringe Nutzung von Gebäuden (n = 39) entfiel auf zwei Individuen (Fähe 2016 und ihr weibliches Jungtier 5014).

Tabelle 4.7 auf der nächsten Seite stellt die vorhandenen 303 Schlafplätze im Serrahn den Nutzungszahlen

(n = 1366) durch die telemetrierten Fähen und Jungtiere gegenüber. In der Kategorie „**Baum-Schlafplätze**“ dominierte mit 56,2 % (n = 565) der Nutzungen die Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.). Sie wurde also mit über der Hälfte der Baumschlafplatznutzungen als Übertagungsort bevorzugt. Weitere beliebte Tagesverstecke befanden sich mit 25,7 % (n = 258) in Eichen (*Quercus spec.*). Buchen und Eichen können daher als die beiden Haupt-Schlafbaumarten der Waschbären im Serrahn während des Untersuchungszeitraumes angesehen werden. Als dritte wichtige Baumart ist die Erle (*Alnus glutinosa* L.) mit 8,7 % (n = 87) der Nutzungen zu nennen. Die Nadelbaumarten Fichte (3,8 %, n = 38) und Kiefer (1,9 %, n = 19) spielten hingegen eine untergeordnete Rolle, wobei die Fichtenwipfel im Wesentlichen von einer einzelnen Fähe (ID 2003) genutzt wurden. Abschließend mussten fünf Bäume als „unklar“ deklariert werden. Sie lagen erhöht auf den unerreichtbaren Inseln des Schweingartensees und wurden zu 2 % (n = 20) genutzt. Bei der jeweiligen Tageslokalisierung machte die empfangene Signalstärke deutlich, dass das entsprechende Tier in erhöhter Position über dem Boden, also einem Baum, schlafen musste. Allerdings konnte diese Annahme nicht durch das sogenannte „homing“ verifiziert werden.

Die 121 **bodennahen Schlafplätze** wurden im Winter zu 23,6 % genutzt. Dabei dominierte mit 41,6 % (n = 134) der Nutzungen die Schlafplatzstruktur „unter Weiden“, gefolgt von Tagesverstecken im Schilf mit 24,2 % (n = 78). Auch in Wurzelbulten (12,1 %, n = 39) und an unklaren bodennahen Plätzen in den Mooren (15,5 %, n = 50) wurden die Waschbären häufig geortet. Unter sonstigen bodennahen Schlafplätzen wurden Verstecke unter Brombeeren und unter

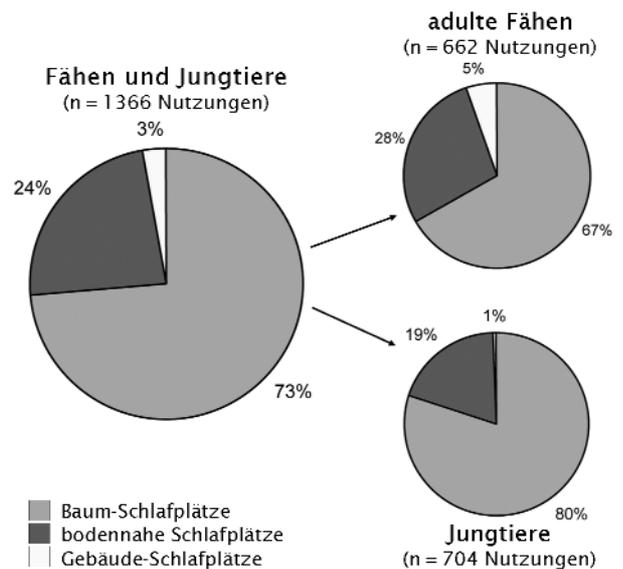


Abb. 4.11: Prozentuale Verteilung der Schlafplatznutzungen in den Kategorien Baum, bodennah und Gebäude von zwölf adulten Fähen und elf Jungtieren im Serrahn während des Winters (01.11.07-30.04.08).

Tab. 4.7: Gegenüberstellung der aufgenommenen Schlafplätze ($n = 303$) und ihrer Nutzungen ($n = 1366$) durch 23 telemetrierte Waschbären (12 adulte Fähen, 11 Jungtiere) im Serrahn. Die durchschnittliche Wiedernutzung errechnete sich aus der Anzahl der Nutzungen / Anzahl der Plätze (nach HOHMANN 1998) und als Maximalnutzung wurde die maximale Anzahl an Nutzungen für einen einzelnen Schlafplatz bezeichnet. Schlafplatzaufnahme: 01.11.07 - 30.04.08

Schlafplatz-Art	Plätze		Nutzungen		Wieder-nutzung	Maximal-nutzung
	[n]	[%]	[n]	[%]		
Baum						
Buche	76	42,9	565	56,2	7,4	124
Eiche	34	19,2	258	25,7	7,6	54
Erle	16	9,0	87	8,7	5,4	24
Fichte	30	16,9	38	3,8	1,3	3
Kiefer	6	3,4	19	1,9	3,2	14
Sonstige**	10	5,8	18	1,7		
unklar	5	2,8	20	2,0	4,0	9
Summe	177	100,0 (58,4)*	1005	100,0 (73,6)*		
bodennah						
unter Weiden	36	29,8	134	41,6	3,7	22
im Schilf	21	17,4	78	24,2	3,7	14
Seggenbult	10	8,3	13	4,0	1,3	3
Wurzelbult	13	10,7	39	12,1	3,0	13
Sonstiges	6	5,0	8	2,5	1,3	2
unklar	35	28,9	50	15,5	1,4	9
Summe	121	100,0 (39,9)*	322	100,0 (23,6)*		
Gebäude	5	100,0 (1,7)*	39	100,0 (2,9)*	7,8	11
Gesamtsumme	303		1366			

* = bezogen auf die Gesamtsumme aller Plätze bzw. Nutzungen

** = zusammengefasst wurden Schlafplätze in den Baumarten Birke, Weide, Ulme, Lärche und Silberahorn. Sie wiesen jeweils < 5 Plätze und < 10 Nutzungen auf.

umgestürzten Fichten zusammengefasst. Sie spielten mit 2,5 % ($n = 8$) der Nutzungen eine untergeordnete Rolle für die telemetrierten Fähen und Jungtiere.

Der geringfügige Anteil an **Gebäude-Schlafplätzen** ($n = 5$) wurde wie oben erwähnt von zwei Waschbärinnen genutzt. Die Jährlingsfähe 2016 schlief dort ab dem 24.01.2008 bis zum 07.04.2008 innerhalb alter Abwasserschächte der ehemaligen Geflügelfarm ($n = 15$) oder im Dachgebälk der ruinösen Gebäude ($n = 20$). Wenige Male ($n = 4$) wurde das Gelände auch von ihrer Tochter 5014 genutzt, die dabei in einem Schlafplatz unterhalb des Gebäudes übertagte. Alle weiteren telemetrierten Fähen und Jungtiere wurden während der Datenaufnahmephase nie innerhalb von Gebäuden geortet.

4.4.2.1 Mehrfachnutzung der Schlafplätze

Etwa ein Viertel (24 %, n = 74) der insgesamt 303 aufgenommenen Schlafplätze im Serrahn wurde von den Waschbären im Winterhalbjahr mehr als fünf mal zur Übertagung genutzt. Darunter befanden sich 49 Bäume, 20 bodennahe Schlafplätze und fünf Verstecke in Gebäuden. Dabei war die Wiedernutzungsrate in Buchen und Eichen besonders hoch (Tab. 4.7). Sie wurden im Schnitt sieben Mal genutzt. Die höchste ermittelte Nutzungsanzahl betrug 124 und wurde für eine Buche nahe des Mühlengrabens (Abb. 4.9 d) aufgenommen. Mehr als ein Drittel der Schlafplätze (38 %, n = 115) wurde jedoch nur einmal als Tagesversteck genutzt. Darunter befanden sich häufig Nadelbäume wie die Fichte (*Picea abies* H. KARST.). Sie wurden in der Regel täglich gewechselt. Dadurch ergab sich bei den Fichten trotz einer im Vergleich hohen Zahl von 30 Plätzen eine niedrige Nutzungsrate von 3,8 %. Eine Wiedernutzung der bodennahen Schlafplätze im Winter konnte nur bei den markanten Wurzelbulten eindeutig bewiesen werden. Ob die Tiere beispielsweise bei einem Schlafplatz innerhalb eines Weidenkomplexes immer unter derselben Weide schliefen, blieb aufgrund der unerreichbaren Lage unklar. Deutlich war allerdings, dass die mittlere Wiedernutzungsrate bodennaher Schlafplätze mit 2,4 geringer ausfiel als die im Mittel 4,8 mal genutzten Schlafplatzstrukturen in Bäumen.

4.4.2.2 Nutzung von Winterlagern

Auffällig war, dass elf Fähen und Jungtiere während der Frostperiode von Mitte Dezember bis Mitte Februar mehrere Tage bis Wochen hintereinander (bis zu 24 aufeinander folgende Tage) nur einzelne Bäume nutzten. Es handelte sich in allen Fällen um Baumhöhlen, die dann als „Winterlager“ der entsprechenden Waschbären bezeichnet wurden. Eine Übersicht dieser Bäume und ihrer Nutzung zeigt Tabelle 4.8 auf der nächsten Seite.

Die Winterlager der Fähen und Jungtiere befanden sich zu 67 % (n = 4) in Buchen und 33 % (n = 2) in Eichen mit mittleren Schlafplatzhöhen von 14 m (STABW.: 4,6 m, Min.: 8 m, Max.: 20 m) und Stammumfängen von im Mittel 293 cm (STABW.: 77 cm, Min.: 230 cm, Max.: 440 cm). Sie wurden durchschnittlich 24 mal genutzt (STABW.: 14, Min.: 10, Max.: 54). Dies geschah im Wesentlichen zwischen Mitte Dezember 2007 und Mitte Februar 2008.

Beispielsweise verbrachte die Fähe 2018 den Tag in der Zeit vom 20.12.2007 bis zum 18.02.2008 fast ausschließlich in einer hohen Eiche am Schweingartensee. Während dieser Zeit nutzte sie zweimal benachbart stehende Bäume als Tagesversteck und wurde insgesamt 31 mal in der Eiche geortet. Die juvenile Waschbärin 5014 und die am Mühlengraben benachbart lebenden Jungtiere 5008 und 5009 nutzten ihr Winterlager noch über die Frostperiode hinaus, teilweise bis Mitte April (ID 5014). Im Januar kam es vor, dass die Fähe 5014 und ihre Mutter 2016 aus ihrem Winterlager (Buche 115) hinüber wechselten in das ~ 70 m entfernte Winterlager (Buche 348) der Geschwister 5008 und 5009. Sieben mal wurden dabei alle vier Waschbären gemeinsam in diesem Baum geortet.

Tab. 4.8: *Charakteristik und Nutzung von sechs als Winterlager bezeichneten Schlafplätzen durch fünf adulte Fähen und sieben Jungtiere im Serrahn in den Monaten Dezember 2007 bis April 2008. Die Symbole hinter den Tier-IDs zeigen an, welche adulte Fähe als Mutter zu welchem Jungtier gehört.*

SP-Nr.	Als Winterlager genutzte Bäume				Nutzer [Tier-ID]	Nutzungs- anzahl [n]	Nutzungszeitraum [Datum]
	Baumart	SP-Höhe [m]	SP-Struktur	BHU [cm]			
13	Eiche	20	Höhle	440	2001 ●	16	07.01.08 - 07.02.08
					5011 ●	17	07.01.08 - 12.02.08
					5012 ●	21	07.01.08 - 17.02.08
25	Eiche	18	Höhle	307	2018	31	20.12.07 - 18.02.08
					5015	20	17.12.07 - 18.02.08
115	Buche	12	Höhle	230	2016 ○	13	09.12.07 - 09.01.08
					5014 ○	43	10.12.07 - 19.04.08
348	Buche	11	Höhle	270	5008 ■	43	09.12.08 - 29.02.08
					5009 ■	54	09.12.08 - 03.03.08
423	Buche	8	Höhle	263	2019 ▲	11	09.01.08 - 28.01.08
					5013 ▲	10	09.01.08 - 04.02.08
K11	Buche	16	Höhle	248	2011 ■	26	10.12.07 - 20.02.08

SP = Schlafplatz, BHU = Stammumfang gemessen in 1,50 m Höhe

4.4.2.3 Gemeinsame Nutzung der Schlafplätze

Bei 26 % (n = 355) der insgesamt 1366 Schlafplatzlokalisationen im Serrahn wurde eine gleichzeitige Nutzung durch mehrere Waschbären verzeichnet. Diese gemeinsamen Übertragungen traten bei den telemetrierten Mutterfamilien mit hohen J_x -Werten (Familie von ID 2001 und 2019) sowie zwischen Geschwistern (ID 5008, 5009) und Waschbären mit überlappenden Aktionsräumen (ID 2018, 5015, 2016, 5008, 5009, 5014) auf. Beispielsweise übertrugen die juvenilen Waschbären 5008 und 5009 am Mühlengraben insgesamt 48 mal gemeinsam. Dies entsprach 59 % ihrer gesamten Tageslokalisationen und zeigt damit die starke Bindung dieses Geschwisterpaares an, das keinen nachweislichen Kontakt mehr zu ihrer Mutter 2011 hatte (Kap. 4.3). Während der Ranzzeit Anfang Februar wurden auch gemeinsame Schlafplatznutzungen zwischen Rüden und Fähen aufgenommen. Gleichzeitig verringerten sich während dieser Phase, ebenso wie der Jacobs-Index, die gemeinsamen Übertragungen der Mutterfamilien oder der Geschwisterpaare. Waren es vor der Reproduktionsphase (01.11.07 - 09.02.08) beispielsweise noch 33 gleichzeitige Nutzungen eines Schlafplatzes zwischen der Fähe 2001 und ihren beiden weiblichen Jungtieren (ID 5011, 5012), so reduzierte sich die Zahl gemeinsamer Übertragungen in den darauf folgenden Monaten (10.02.08 - 30.04.08) auf acht.

Auch die in Kapitel 4.4.2.2 beschriebenen Winterlager wurden meist von mehreren Waschbären gleichzeitig genutzt. So übertrug die juvenile Waschbärin 5015 mit der adulten Fähe 2018, die nicht ihre Mutter war, 13 mal gemeinsam in einer Eiche am Schweingartensee. Die höchste Anzahl an Individuen (n = 4) in einem Schlafplatz wurde ebenfalls für ein Winterlager (Buche 348, Abb. 4.9 d) ermittelt.

4.4.2.4 Individuelle Schlafplatznutzung der Fähen und Jungtiere

Die Anzahl bekannter Schlafplätze steigt stetig im Laufe eines Waschbärlebens (HOHMANN 1998). Die Jungtiere nutzten in ihrem ersten Winter (Nov. 07 -Apr. 08) im Median 13,5 Übertagungsmöglichkeiten (STABW.: 6, Min.: 7, Max.: 24). Die adulten Fähen beanspruchten hingegen mit im Median 19 Schlafplätzen (STABW.: 7, Min.: 10, Max.: 34) deutlich mehr verschiedene Tagesverstecke. Dieser Unterschied in der Zahl bekannter Schlafplätze zwischen Fähen und Jungtieren war signifikant (Mann-Whitney-U-Test: $n = 21$, $p = 0,034$).

Eine Auflistung der individuellen Schlafplatznutzungen zeigt Tabelle 4.9.

Tab. 4.9: Anzahl bekannter Schlafplätze für 21 Waschbären im Müritz-Nationalpark während des Winterhalbjahres (01.11.2007 - 30.04.2008) und die individuell am häufigsten genutzte SP- und Baumart. Die Symbole hinter den Tier-IDs zeigen an, welche adulte Fähe als Mutter zu welchem Jungtier gehört.

Tier-ID	Anzahl bekannter Schlafplätze [n]				am meisten genutzte SP-Art		am meisten genutzte Baumart	
	gesamt	Baum	bodennah	Gebäude				
2001 ●	30	16	14	0	Baum	(58 %)	Eiche	(65 %)
2003 ▲	34	27	7	0	Baum	(82 %)	Fichte	(57 %)
2006	25	12	13	0	Baum	(65 %)	Buche	(74 %)
2011 ■	10	10	0	0	Baum	(100 %)	Buche	(95 %)
2012	19	6	13	0	bodennah	(51 %)	Buche	(71 %)
2015	18	9	9	0	bodennah	(69 %)	Buche	(75 %)
2016 ○	15	8	2	5	Baum	(52 %)	Buche	(95 %)
2017	14	5	9	0	Baum	(74 %)	Eiche	(89 %)
2018	19	11	8	0	Baum	(81 %)	Eiche	(58 %)
2019 ▲	19	9	10	0	bodennah	(53 %)	Buche	(97 %)
2020 □	18	12	6	0	Baum	(82 %)	Buche	(74 %)
5007 ■	17	17	0	0	Baum	(100 %)	Eiche	(86 %)
5008 ■	10	9	1	0	Baum	(99 %)	Buche	(95 %)
5009 ■	8	8	0	0	Baum	(100 %)	Buche	(89 %)
5010	9	2	7	0	bodennah	(58 %)	Erle	(100 %)
5011 ●	24	14	10	0	Baum	(66 %)	Eiche	(60 %)
5012 ●	17	12	5	0	Baum	(82 %)	Eiche	(52 %)
5013 ▲	19	7	12	0	bodennah	(72 %)	Buche	(88 %)
5014 ○	9	8	0	1	Baum	(95 %)	Buche	(99 %)
5015 ▲	18	8	10	0	Baum	(69 %)	Eiche	(54 %)
5017 □	7	7	0	0	Baum	(100 %)	Buche	(97 %)
Median	17	9	7	0				
Min.	7	2	0	0				
Max.	34	27	14	5				
STABW	7	5	5	1				

SP = Schlafplatz

Auffällig war, dass die Übertagungsnutzung innerhalb der Mutterfamilien, die während des Winterhalbjahres noch starke soziale Bindungen aufwiesen (Kap. 4.3), ähnliche Schlafplatzarten beinhaltete. Beispielsweise nutzte die Mutterfamilie um die Fähe 2001 mit ihren Jungtieren 5011 und 5012 bevorzugt Bäume (66 %) und dabei im Wesentlichen die Baumart Eiche (60 %). Ansonsten

nutzten sie ein breites Spektrum an Übertragungsmöglichkeiten von Erlenbulten, Schlafplätzen unter Weiden und im Schilf bis zu Buchenhöhlen. Aufgrund der sehr divers genutzten Schlafplätze innerhalb ihrer Mutterfamilie kannte die Waschbärin 5012 innerhalb der Gruppe der Jungtiere die meisten Übertragungsmöglichkeiten ($n = 24$).

Bei Familien mit gering ausgeprägtem Interaktionsverhalten (J_x -Werte um null) divergierten die individuellen Schlafplatznutzungen zwischen Mutter- und Jungtier. So war die Fähe 2003 eine regelrechte Fichten-Spezialistin ($n = 27$ Nutzungen), wohingegen ihr weibliches Jungtier 5015 vorwiegend Eichen ($n = 26$) und Erlen ($n = 21$) nutzte. Auch der aus dem mütterlichen Streifgebiet abgewanderte juvenile Waschbär 5007 nutzte mit 86 % ($n = 79$) hauptsächlich Eichen und stand damit im Gegensatz zu seiner Mutter 2011, die zu 95 % ($n = 64$) in Buchen übertagte.

Des Weiteren wurde bei der Betrachtung der individuellen Schlafplatznutzung eine Habitatabhängigkeit beobachtet. Die fünf am Mühlengraben telemetrierten Fähen und Jungtiere (ID 2011, 2016, 5008, 5009, 5014) benutzten nahezu immer Bäume (89 %) und dabei fast ausschließlich Buchen (95 %) als Übertragungsorte in den von Altbuchenbeständen geprägten Streifgebieten der genannten Waschbären. Der juvenile Waschbär 5010 nutzte ob seines geringen Waldanteils (13,2 %) in seinem Streifgebiet am Grünower See bevorzugt bodennahe Schlafplätze im Schilf der Verlandungsbereiche ($n = 35$ Nutzungen). Wenn er Bäume nutzte ($n = 26$), so handelte es sich immer um Erlen, die in großer Zahl die Ufer des Sees säumen.

4.4.2.5 Temperaturabhängige Nutzung der Schlafplätze

Schon bei der Betrachtung der saisonalen Verschiebungen innerhalb der Aktionsräume fiel auf, dass sich die Tiere an Frosttagen in Gebiete außerhalb der Moore zurückzogen (Kapitel 4.2.3). Dies konnte auch bei der Nutzung der Schlafplätze festgestellt werden. Für die Waschbären, die einen deutlichen Habitatwechsel während der Datenaufnahmephase zeigten (ID 2001, 2012, 2015, 2018, 2019, 5011, 5013, 5015), wurden die genutzten Schlafplätze nach ihrer Lage im Wald oder im Moor unterteilt. Die Tagesmitteltemperaturen am Tage der Nutzung unterschieden sich signifikant (Wilcoxon-Test: $n = 274$, $p = 0,028$) zwischen Wald- und Mooregebieten. Sobald die Temperaturen sanken, wurden bevorzugt Schlafplätze in geschlossenen Waldhabitaten, also außerhalb der Niedermoore, aufgesucht. Der Median der Tagesmitteltemperatur bei Schlafplatznutzungen im Wald lag bei $2,7^\circ\text{C}$, wohingegen eine deutlich höhere mittlere Temperatur von $4,6^\circ\text{C}$ bei der Nutzung von Moor-Schlafplätzen ermittelt wurde. Die Werte aller betrachteten Schlafplatznutzungen sind in Abbildung 4.12 auf der nächsten Seite als Boxplots dargestellt. Die Spannweiten der Tagesmitteltemperaturen zwischen Wald und Moor sind sehr ähnlich, da einige Tiere (vor allem ID 2019 und 5013) verzögert auf sinkende Temperaturen reagierten. Sie nutzten die Moore also auch in den ersten Tagen einer Kälteperiode und wechselten erst dann in die Wälder am Mühlenteich.

Besonders auffällig war der temperaturabhängige Habitatwechsel während des Untersuchungszeitraumes bei Fähe 2012. Sie nutzte bei höheren Temperaturen bodennahe Schlafplätze im Schwarzen Seebruch, der gekennzeichnet ist durch eine hohe Anzahl abgestorbener Birken und im Süden eine größere Wasserfreifläche aufweist. Nach einem Temperatursturz wanderte die Fähe etwa 1500 m nach Südosten, um dort Baum-Schlafplätze (im Wesentlichen zwei Buchen und eine Erle) am mäandrierenden Teilbereich des Mühlenbachs zu nutzen, der umstanden ist von geschlossenen Altbuchenbeständen.

Obwohl die bei niedrigen Temperaturen genutzten Schlafplätze nicht innerhalb der Niedermoore lagen, befanden sie sich dennoch in der Nähe zu anderen Gewässerstrukturen wie Bächen, Seen und Gräben. Entscheidend war dort das Vorhandensein großer zusammenhängender Altbuchbestände, in die alle oben aufgeführten Kleinbären an frostreichen Tagen wechselten.

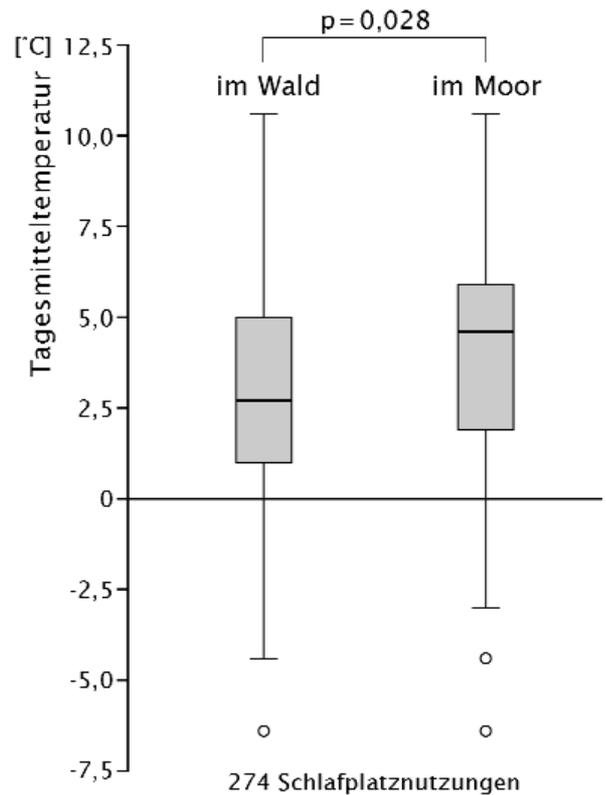


Abb. 4.12: Unterschiede der Tagesmitteltemperaturen bei Schlafplätzen im Wald oder im Moor ($n = 274$), die von acht Waschbären während des Winterhalbjahres (Nov. 07 - Apr. 08) im Serrahn genutzt wurden.

Box = 25-75% - Perzentil

Whisker = 10-90% - Perzentil

Kreise = Ausreißer

4.4.2.6 Nutzung der Schlafplätze in Gewässernähe

Die telemetrierten Waschbären im Müritz-Nationalpark suchten ihre Tagesverstecke bevorzugt entlang der Niedermoore und Seen im Serrahn auf. Die im Untersuchungsgebiet aufgenommenen Baum- und bodennahen Schlafplätze ($n = 298$) lagen zu 88 % ($n = 260$) in direkter Nähe (< 100 m entfernt) zu Gewässerstrukturen. Die prozentuale Anzahl der Schlafplatznutzungen ($n = 1327$) nahm mit erhöhtem Abstand zum nächsten Gewässer ab (Abb. 4.13). Dabei zeigte sich, dass die Fähen und Jungtiere bei Nutzungen bodennaher Schlafplätze zu 97 % ($n = 313$) direkt im Gewässer (0 m Entfernung) geortet wurden. Beispielsweise spielte der Goldenbaumer Tümpel mit seinen Weiden- und Schilf-Schlafplätzen als Übertagungsmöglichkeit eine wichtige Rolle für die Fähe 2019 und ihr Jungtier 5013 (76 Nutzungen). Auch die Große Rieg bot mit ihren Weidenkomplexen geeignete Tagesverstecke für die Fähen 2003, 2018 und 5015 (39 Nutzungen). Bodennahe Tagesverstecke, die weiter als 50 m vom nächsten Gewässer entfernt waren, wurden von den Fähen und Jungtieren nicht

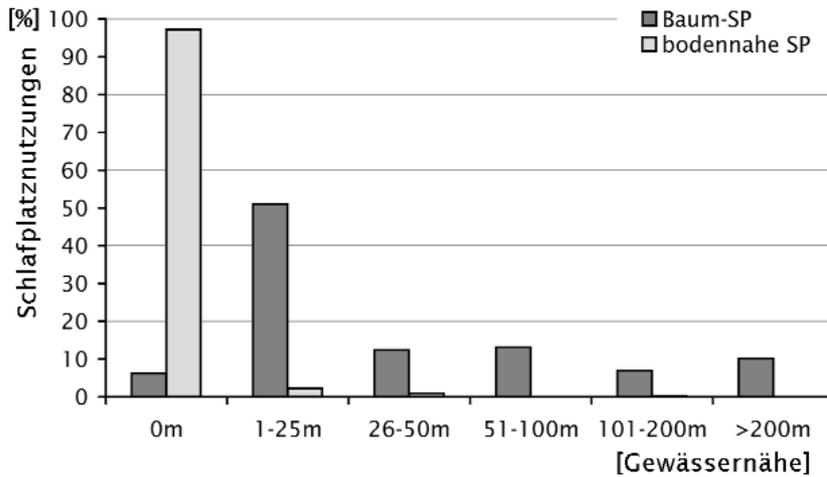


Abb. 4.13:
 Prozentuale Schlafplatznutzungen ($n = 1327$) in Abhängigkeit von der Gewässernähe im Serrahn während des Winterhalbjahres (Nov. 07 - Apr. 08), SP = Schlafplätze

genutzt. Eine Ausnahme bildete der juvenile Waschbär 5016. Er wurde einmal 120 m westlich des Grünower Sees in einem Buchenwald geortet und dort im ausgehöhlten Erdreich eines Wurzel Tellers gesichtet.

Wählten die Waschbären im Serrahn Bäume als Übertagungsplätze, so standen diese zu 51 % ($n = 513$) an Gewässerrändern (bis 25 m vom Ufer entfernt). Doch sie nutzten auch Bäume, die über 200 m vom nächsten Gewässer entfernt waren (10 %, $n = 102$). Die weiteste Entfernung wurde dabei mit 900 m aufgenommen. Es handelte sich um eine lebende Buche, in deren Höhle die alte Fähe 2015 übertagte.

4.4.3 Wurfplätze der reproduzierenden Fähen im Jahr 2008

Ab dem 22.03.2008 suchten sechs Waschbärinnen Baumhöhlen auf, in denen sie in einer Nacht inaktiv geortet wurden und die sie bis zum Ende der Datenaufnahmephase am 30.04.2008 nicht mehr wechselten (Ausnahme ID 2019, Erläuterungen im Text). In diesen als Wurfplatz bezeichneten Bäumen gebaren die Fähen ihre diesjährigen Jungtiere. Der zeitliche Abstand zwischen der ersten und spätesten registrierten Wurfplatz-Erstnutzung betrug 23 Tage. Einige Charakteristika der Wurfplätze zeigt die nachfolgende Tabelle 4.10.

Tab. 4.10: *Charakteristik der Wurfplätze von sechs Waschbärfähen im Reproduktionsjahr 2008 im Müritz-Nationalpark*

Tier-ID	Tag der Erstnutzung	Baumart	WP-Höhe [m]	BHU [cm]	Gewässernähe [m]	Gewässerart
2011	04.04.2008	Buche	5,0	317	15	Bach
2016	08.04.2008	Buche	6,5	151	80	Graben
2017	22.03.2008	Eiche	12,0	585	6	Tümpel
2018	29.03.2008	Buche	8,0	235	90	Moor
2019	31.03.2008	Buche	8,0	172	2	See
2020	14.04.2008	Buche	4,0	184	45	See

WP = Wurfplatz, BHU = Stammumfang gemessen in Brusthöhe

Die Mehrzahl der Wurfhöhlen (83 %, n = 5) befand sich in Rotbuchen (*Fagus sylvatica* L.) und die mittlere Wurfplatzhöhe lag bei 7,25 m (STABW.: 2,8 m, Min.: 4,0 m, Max.: 12,0 m). Die reproduzierenden Fähen wählten Plätze außerhalb der Niedermoore, aber dennoch mit geringen Entfernungen (<100 m) zur nächsten Gewässerstruktur. Die entsprechenden Bäume wiesen Stammumfänge von im Mittel 274 cm (STABW.: 164 cm, Min.: 151 cm, Max.: 585 cm) auf.

Abbildung 4.14 zeigt die Lage der Wurfplätze in den Streifgebieten der reproduzierenden Fähen. Es fiel auf, dass die Mehrzahl der Waschbärinnen (n = 5) ihre Jungen am Rande ihres Winter-Aktionsraumes gebaren. Die Fähe, die hauptsächlich die „Große Rieg“ belief (ID 2018), wählte ihren Wurfplatz jedoch inmitten ihres Streifgebiets. Der Aktionsraum der Fähe 2017 wurde nicht dargestellt, da er aufgrund einer zu geringen Lokalisationsanzahl nicht berechnet werden konnte. Sie hielt sich während des Winters hauptsächlich im Schwarzen Seebruch auf und bewegte sich Ende März etwa 1200 m nordwestlich zu einem Tümpel nahe Wutschendorf, um dort ihren Wurfplatz (eine alte Eiche) einzunehmen.

Die Anwesenheit neonataler Waschbären im Wurfbaum konnte in drei Fällen über eindeutige akustische Nachweise erbracht werden. An den Wurfplätzen der Fähen 2011, 2016 und 2019 wurden während der telemetrischen Schlafplatzkontrolle fiepende Geräusche aus Richtung der Wurfhöhlen vernommen. Diese Jungtierlaute hörte man ab dem neunten Tag nach der registrierten Erstnutzung des Wurfplatzes bei Fähe 2011 (ID 2016: elfter Tag, ID 2019: zehnter Tag).

Eine Besonderheit in der Wurfplatznutzung zeigte sich bei Fähe 2019. Sie verließ ihren ersten gewählten Wurfbaum am 16.04.2008 und wechselte mit ihren etwa zwei Wochen alten Jungtieren in einen niedrigen, hohlen Buchenstamm, der nach oben offen und einsehbar war (Sichtung 17.04.2008). Er stand 50 m ent-

fernt vom Erst-Wurfplatz. In der darauf folgenden Nacht zog sie noch einmal um und nutzte fortan eine 500 m weiter südlich stehende tote Buche am Ufer des Mühlenteichs, in der die Jungtiere bei Kontrollen gehört wurden.

Bis auf eine Fähe (ID 2011) verließen die Mütter ihren gewählten Wurfplatz nur während der Nacht. Bei Fähe 2011 wurde allerdings eine vermehrte Tagaktivität festgestellt. Ab Mitte April befand sie sich während der Tagesstunden dreimal außerhalb ihres Wurfplatzes. Die Dämmerung hatte zu diesen Zeitpunkten noch nicht eingesetzt. Sie wurde zwischen 15:00 Uhr und 17:45 Uhr als aktiv geortet und befand sich dabei bis zu 700 m von ihrem Wurfplatz entfernt. Im Juli des Jahres 2008 konnte der Projektleiter Dipl.-Biol. Frank-Uwe Michler erste Fotofallennachweise der diesjährigen Jungtiere erbringen. Die beschriebene Fähe 2011 führte sechs juvenile Waschbären.

Es gab zwei juvenile Waschbärinnen (ID 5008, 5015), die ab dem 26.03.2008 ebenfalls Bäume aufsuchten, die sie bis zu 4 Wochen hintereinander nutzten. Es kann sich also auch hier um Wurfplätze gehandelt haben. Allerdings verließ die Fähe 5008 ihre gewählte tote Buche am Knüppeldammsbruch nach 29 Tagen am 24.04.2008 und wechselte ihre Schlafplätze danach wieder täglich. Auch die Fähe 5015 verließ ihren vermuteten Wurfplatz (eine tote Erle inmitten der Großen Rieg) nach Ablauf der Datenaufnahmephase und wurde danach nie mit Jungtieren an den aufgestellten Fotofallen gesichtet (MICHLER, mündl.).

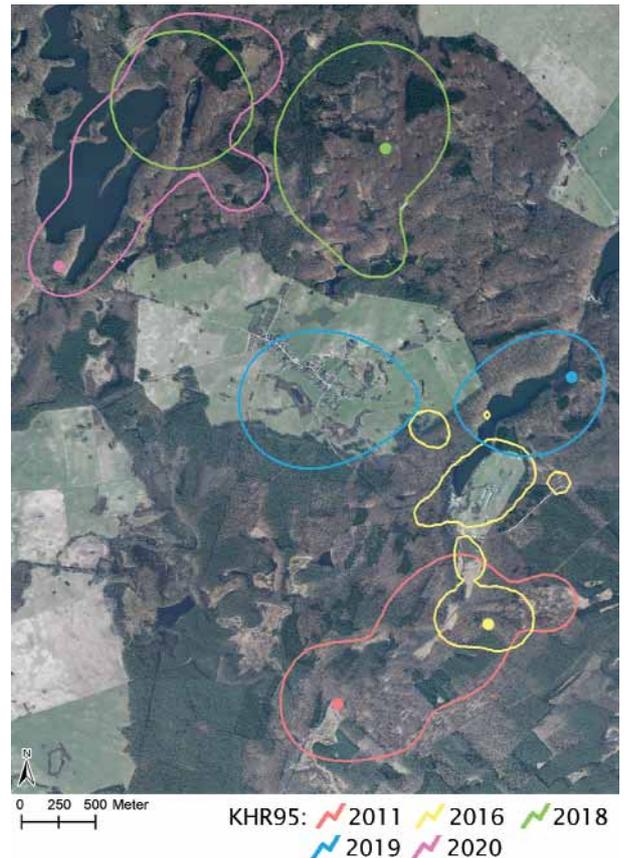


Abb. 4.14: Lage der Wurfplätze (= Punkte) in den Streifgebieten (KHR95) von fünf reproduzierenden Waschbärinnen im April 2008

5 Diskussion

Die in der vorliegenden Diplomarbeit erhaltenen Ergebnisse zum Raum- und Sozialverhalten weiblicher Waschbären und ihrer Jungtiere im Müritz-Nationalpark werden im Folgenden einer Diskussion unterzogen. Sie werden darin mit nationaler und internationaler Literatur sowie bisherigen im Projekt Waschbär erlangten Ergebnissen verglichen. Vorangestellt wird jedoch eine Diskussion der verwendeten Methoden während der Aufnahmephase und der anschließenden Auswertung der Daten.

5.1 Methodendiskussion

5.1.1 Telemetrische Datenaufnahme

5.1.1.1 Verwendete Telemetrietechnik

Die 23 untersuchten Waschbären im Serrahn wurden mit Radiohalsbändern besendet und während der Freilandarbeit täglich und nächtens verfolgt. Neben dieser sehr zeitaufwändigen Telemetrietechnik mit mobilen Empfangsanlagen bestehen weitere Methoden zur Untersuchung des Raumverhaltens von Wildtieren. In einigen wildbiologischen Studien zum Raumnutzungsverhalten verschiedener Säugetiere (COCHRAN et al. 1965, DEAT et al. 1980, MECH et al. 1966, SCHNEIDER et al. 1971, BRINER et al. 2003) kamen stationäre Empfangseinheiten zum Einsatz. Die an mehrere Antennen gekoppelten Empfänger befinden sich dabei mitten im Untersuchungsgebiet auf hohen Türmen und nehmen in vom Nutzer bestimmbar Zeitabschnitten die zeitgleichen Positionen mehrerer besonderer Untersuchungstiere auf. Der Umkreis der kontrollierten Fläche um den Empfangsturm variiert dabei je nach Art und Stärke der verwendeten Sender sowie topografischen Eigenschaften des Untersuchungsgebietes (KENWARD 1987). Nachteile von automatischen Peilanlagen sind erhöhte Lokalisationsungenauigkeiten bei erhöhtem Abstand zum Turm und das eingeschränkte Kontrollareal sowie die fehlende Flexibilität gegenüber Aktionsraumverlagerungen (KENWARD 1987).

Obwohl die neueste Methode der Satelliten-gestützten Telemetrie über das sogenannte „global positioning system“ (GPS) diese Nachteile aufhebt, kam es dennoch nicht zum Einsatz dieser digitalen Lokalisationstechnik. Denn zum Zeitpunkt des Projektbeginns gab es noch keine einsatzfähigen GPS-Halsband-sender, die niedrig gewichtig genug waren, um die 3 %-Körpergewichtsgrenze (KENWARD 2001) eines Waschbären zu unterschreiten (MICHLER mündl.).

Ein weiteres Problem beim Einsatz der vorgestellten automatischen Peilsysteme ergibt sich aus folgendem Beispiel: Wenn ein Waschbär am Tage inmitten eines Kiefernbestandes per Fernpeilung geortet wird, kann nicht abgeschätzt werden, ob er dort tatsächlich eine Kiefer als Übertagungsplatz gewählt hat oder eine der, im Untersuchungsgebiet vorhandenen und nicht in den Karten verzeichneten, solitären Eichen. Durch das in dieser Studie angewendete „homing“ konnten

solche Fehler ausgeschlossen werden.

Die getroffene Wahl mobiler Telemetrieanlagen lieferte also abschließend eine hohe Zahl an Zusatzinformationen und erhöhte die Einschätzung der beobachteten Untersuchungstiere. Sie stellt daher die bisher genaueste Methode dar und bietet vielfältige Einblicke in das Raum- und Sozialverhalten der Waschbären. Die hohe räumliche Flexibilität und die sehr gute Habitatkenntnis ergänzen die Vorteile der verwendeten Telemetrietechnik und heben den einzigen Nachteil eines hohen Zeit- und Arbeitsaufwandes auf.

5.1.1.2 Genauigkeit der Peildaten

Die verwendete Methode der Triangulation zur Erhebung der Lokalisationsdaten kann zu Peilfehlern führen. Gründe hierfür sind die Topografie des Untersuchungsgebietes, unterschiedliche Signalstärken der verwendeten Radiohalsbandsender sowie die erreichbare Entfernung zum telemetrierten Tier und die Bewegung des Tieres während einer Peilung (KENWARD 2001). Auch das Ablesen der Koordinaten auf topografischen Karten führt zu Lokalisationsungenauigkeiten. Die Ablesegenauigkeit der im Maßstab 1:10.000 vorhandenen Karten in dieser Studie betrug 10 m. Dieser Wert konnte als sogenannter Puffer bei den Aktionsraumberechnungen in RANGES 6 berücksichtigt werden.

Zu Beginn der telemetrischen Datenaufnahmephase (Monat November) war die Einschätzung der empfangenen Radiosignale aufgrund mangelnder Ortskenntnis beeinträchtigt. Da die Signale als elektromagnetische Wellen ausgesandt werden, unterliegen sie der Reflektion und Brechung an Landschaftselementen wie Taleinschnitten, Seen und Bergen (KENWARD 2001). Außerdem werden die Signale an geschlossenen Baumbeständen abgeschwächt. Erst mit zunehmender Orientierung im Untersuchungsgebiet und Kenntnis der topografischen Besonderheiten erhöhte sich die Einschätzung der Signalherkunft. Auch die Bewertung der Signalstärke und die daraus resultierende geschätzte Entfernung des Waschbären zur Peilposition unterlag einem Lernprozess. Die unterschiedlich starken Sender der Untersuchungstiere erforderten individuell variierende Entfernungsbestimmungen. Denn der Abstand eines Waschbären zur Peilposition unterschied sich sehr zwischen einem starken und einem schwachen Sender. Während des homing eines Waschbären am Tage konnten diese Signalstärkenvariationen der verwendeten Sender verifiziert und auf die Nachttelemetrie übertragen werden.

Trotz dieser anfänglichen Schwierigkeiten wurden die im November aufgenommenen Daten mit in die Aktionsraumberechnungen einbezogen.

Vor allem während der nächtlichen Datenaufnahme lieferten geringe Peilentfernungen (< 200 m) und eine hohe Zahl an Peilpositionen ($n > 3$) die genauesten Lokalisationsbestimmungen. Allerdings konnten einige Areale im Nordwesten des Untersuchungsgebietes (Großer Serrahn, Serrahner Berge) aufgrund fehlender Infrastruktur (Kernzone des Nationalparks) nicht umfahren werden. Somit erhöhte sich in diesen Gebieten die mittlere Peilentfernung auf maximal 1400 m und die Anzahl der Peilpositionen fiel geringer aus. Im Rest des

Untersuchungsgebietes konnten die Waschbären bei Fernpeilungen weiträumig umfahren werden. Insgesamt ergaben sich in dieser Studie während nächtlicher Ortungen ($n = 1154$) der 12 Fähen und 11 Jungtiere mittlere Peilentfernungen von 273 m (STABW.: 223 m, Min.: 2 m, Max.: 1400 m). In der einzigen deutschen Vergleichsstudie zur Ökologie des Waschbären im naturnahen Raum schloss HOHMANN (1998) alle Ortungen mit mittleren Peilentfernungen über 500 m aus. In dieser Studie kam dieser Ausschluss nicht zum Einsatz, da die Peilungenaugigkeit bei hohen Peilentfernungen 50 m nicht überschritt. Während einer Ortung zählte vor Allem, ob sich ein Waschbär innerhalb eines Niedermooses oder eines geschlossenen Waldes befand. Da diese Landschaftsstrukturen großräumig genug waren, wurde die Peilungenaugigkeit als vernachlässigbar betrachtet.

5.1.2 Aktionsraumberechnungen

SEAMAN & MILLSPAUGH (1999) empfehlen die Verwendung von mindestens 30 Lokalisationspunkten (besser > 50) für die Berechnung eines Aktionsraumes. Obwohl diese Datenmengen für alle 23 telemetrierten Waschbären erreicht wurden, wurden die Berechnungen der Streifgebietsgrößen und aller damit verbundenen Auswertungen für die adulte Fähe 2014 ($n = 47$) und das männliche Jungtier 5016 ($n = 60$) ausgeschlossen, da sie eine weitaus kürzere Zeitspanne (< 2 Monate) unter telemetrischer Kontrolle standen als die anderen Untersuchungstiere. Die Beobachtungstage beschränkten sich auf 35 (ID 2014) und 42 (ID 5016) von insgesamt 182 Tagen. Durch den Ausschluss war eine bessere Vergleichbarkeit des Raumverhaltens der Untersuchungstiere untereinander gegeben. Die Aktionsräume wurden danach aus insgesamt 2625 Lokalisationspunkten für 21 Waschbären berechnet.

Die für Fähen und Jungtiere ermittelten Streifgebietsgrößen waren abhängig von der Wahl der Berechnungsmethode (MCP, KHR) in RANGES 6. Das MCP100 lieferte signifikant (Wilcoxon-Test: $n = 21$, $p < 0,001$) größere Aktionsräume als die fixed-kernel-Methode. Dies wurde besonders deutlich bei Fähe 2006, die ein MCP100 von 930 ha und eine KHR95 von 288 ha hatte. Wie bereits in Kapitel 3.3.1 erwähnt, schließt das MCP100 kurzzeitige Exkursionen des Tieres mit ein und verbindet die äußeren Lokalisationspunkte zu einem Polygon. Damit wurden also auch Bereiche umschlossen, die vom entsprechenden Tier nie belaufen wurden. Dadurch kam es zu einer Überschätzung der Aktionsraumgröße bei der Wahl der MCP-Methode. Diese Problematik wurde auch von anderen Autoren (WORTON 1987, HOHMANN 1998, KENWARD 2001) erkannt und die kernel-Methode ist heute in Europa die gängigste zur Charakterisierung eines Aktionsraumes. Trotzdem wird das MCP weiterhin verwendet, um die erhobenen Daten mit älterer Literatur zu vergleichen.

Durch die nutzungsbezogene Lokalisationswichtung bildet die kernel-Methode die Streifgebiete zwar realitätsnäher ab, dennoch kann die endgültige Darstellung der kernel home range stark vom Bearbeiter beeinflusst werden. Denn durch die Wahl der vielfältigen Einstellungsmöglichkeiten (fixed- oder adaptive-kernel, smoothing factor, mit oder ohne LSCV^[1] usw.) wird die Streifge-

[1] LSCV = least squares cross-validation; wählt und vergleicht die Bandbreite kleinster Quadrate in Dichteverteilungen

bietsabbildung subjektiviert. Sie hängt ab von der untersuchten Tierart und der persönlichen Einschätzung des Raumverhaltens der Untersuchungstiere. Um dennoch eine Vergleichbarkeit zu anderen wissenschaftlichen Arbeiten herzustellen, ist es daher laut LAVER & KELLY (2008) vonnöten die gewählten Berechnungsmethoden so genau wie möglich zu dokumentieren. Dieser Empfehlung wurde in Kapitel 3.3.1 Rechnung getragen.

5.1.3 Interaktionsanalysen

Während der freilandbiologischen Untersuchung an einer nachtaktiven Tierart wie dem Waschbär kommt es nur äußerst selten zu Sichtkontakten der telemetrierten Tiere. Soziale Verhaltensmuster zwischen den betrachteten Individuen sind also nicht direkt beobachtbar. Die Quantifizierung von Interaktionen über aufgenommene Raumdaten, wie sie in dieser Studie verwendet wurden, liefert eine Methode zur Messung sozialer Bindungen. Die Ermittlung dynamischer Interaktionswerte über den Jacobs-Index kam auch bei neueren amerikanischen Studien zum Sozialverhalten des Waschbären zum Einsatz (u.a.: GEHRT & FRITZELL 1998, GEHRT & FOX 2004) und steigerte damit die Vergleichbarkeit dieser Studie mit internationaler Literatur.

Bei geringem Abstand zwischen zwei Tieren zur gleichen Zeit wird ein hoher Jacobs-Index als Anziehung der Individuen betrachtet (HOHMANN 1998). Allerdings kann nicht ausgeschlossen werden, ob die Tiere bei geringen Entfernungen (~ 50 m) tatsächlich interagieren oder ob sie sich nur wahrnehmen und dulden. LAZO (1994) entwickelte einen sogenannten social affinity index S_x , der das Verhältnis direkter Kontakte zur minimalen Anzahl an Ortungen zwischen zwei Tieren ermittelt. Hier werden also nur Lokalisationen gewertet, bei denen die Tiere tatsächlich interagieren. Dieses Verfahren kam bei z.B. KEULING et al. (in präp.) zum Einsatz, der die Teilung einer Wildschwein-Rotte betrachtete und per Radiotelemetrie und Videodokumentation die Anzahl direkter Kontakte bestimmen konnte. In dieser Studie wäre es nur bei den Schlafplatzlokalisationen möglich gewesen einen direkten Kontakt durch eine beobachtete gemeinsame Übertagung zwischen zwei Individuen aufzunehmen. Eine monatliche Berechnung des social affinity index S_x , die nur anhand der Tageslokalisationen durchgeführt werden könnte, hätte allerdings eine zu geringe Datengrundlage für die Quantifizierung der Interaktionen zwischen Fähen und Jungtieren zur Folge gehabt. Daher kam es nicht zum Einsatz dieser Methode.

Eine Verbesserung der Interaktionsanalyse von wild lebenden Tieren per Radiotelemetrie verspricht die Entwicklung eines Senderhalsbandes, das die Nähe anderer Halsbandsender registriert und dokumentiert. Bei einem Abstand von < 1 m zwischen zwei Sendern werden Zeit und Länge des Kontakts und die ID des registrierten Senders gespeichert (GEHRT et al. 2005). Somit können Kontakt-raten ausgewertet werden und unter dem Aspekt zeitlicher Entwicklungen betrachtet werden. GEHRT et al. (2005) haben dieses Verfahren an 31 Waschbären (13 Rüden, 18 Fähen) in Illinois durchgeführt, um die Ausbreitung von Tollwut

durch Interaktionen innerhalb der Population zu dokumentieren. Neben diesem epidemiologischen Aspekt wäre ein Einsatz dieser Sender auch zur Beleuchtung der unzureichend erforschten Sozioethologie des Waschbären denkbar. Ein Nachteil dieser Methode ist, dass die betrachteten Untersuchungstiere wieder gefangen werden müssen, um die auf dem Sender gespeicherten Daten ablesen zu können. Dies könnte zu Schwierigkeiten führen, wenn beispielsweise ein juveniler Waschbär aus dem Untersuchungsgebiet abwandert. Desweiteren können mit diesen Sendern keine Positionsdaten aufgenommen werden. Additionelle Informationen zum Raumverhalten und zur zeitgleichen Nutzung des Raumes wären daher nicht gegeben.

Die in dieser Studie verwendeten Interaktionsanalysen stellen also bisher die geeignetste und umfassendste Methode dar, um die Sozioethologie der telemetrierten Fähen und Jungtiere beleuchten zu können. Mit ihnen sind kombinierte Aussagen zum Raum- und Sozialverhalten möglich. Sie stellen daher einen wichtigen Beitrag zur Erforschung des komplexen Sozialverhaltens des Waschbären dar.

5.2 Ergebnisdiskussion

5.2.1 Bewertung der Datengrundlage

Um die gewonnene Datengrundlage dieser Arbeit bewerten zu können, wurde sie in Tabelle 5.1 mit drei Studien zum Raumverhalten von Waschbären verglichen. Wie bereits erwähnt (Kap. 5.1.1.2) stellt die Arbeit von HOHMANN (1998) die einzige deutsche Vergleichsstudie für das Projekt Waschbär dar. Die beobachteten Waschbären in den beiden weiteren Arbeiten bewegten sich in ähnlich strukturierten Habitaten wie dem gewässerreichen Serrahn und eigneten sich daher besonders für einen Vergleich. Des Weiteren stellt die Arbeit von SCHNEIDER et al. (1971) die einzige Vergleichsstudie zur Sozioethologie der Mutterfamilien dar. Sie wird daher während der Diskussion noch häufiger thematisiert.

Tab. 5.1: *Vergleich der eigenen Datengrundlage mit drei Studien (eine außer-europäische, zwei europäische) zum Raumverhalten von Waschbären*

	SCHNEIDER et al. (1971)	HOHMANN (1998)	BARTOSZEWICZ et al. (2008)	diese Studie
USG	USA (Minnesota), Niedermoore, ~ 400 ha	Deutschland (Solling), bewalde- tes Mittelgebirge, 17.500 ha	Polen (Warta NP) Schwemmland, 8.000 ha	Deutschland (Müritz NP), Niedermoore, 3.500 ha
USZR	02.04.1965 - 08.12.1966, 16 Monate *	04.12.1992 - 15.04.1996, 41 Monate	06.12.2005 - 20.08.2007, 20 Monate	01.11.2007 - 30.04.2008, 6 Monate
Tiere	16 Waschbären (7 Rüden, 9 Fähen)	24 Waschbären (14 Rüden, 10 Fähen)	11 Waschbären (8 Rüden, 3 Fähen)	23 Waschbären (5 Rüden, 18 Fähen)
Peilung- gen [n]	20.000 **	6.985	1.728	2.714
Schlaf- plätze	nicht angegeben	497 Plätze (mit 2573 Ortungen)	95 Plätze (mit 650 Ortungen)	303 Plätze (mit 1366 Ortungen)

USG = Untersuchungsgebiet, USZR = Untersuchungszeitraum, NP = Nationalpark

* keine Datenaufnahme von Dez. 1965 - Mrz. 1966

** aufgenommen durch ein automatisches Peilsystem

SCHNEIDER et al. (1971) erreichten zwar die meisten Lokalisationen (n = 20.000) durch die Verwendung automatischer Peilsysteme auf Türmen (Kap. 5.1.1.1), aber ihr Untersuchungsgebiet war mit 400 ha stark eingeschränkt. In der eigenen Studie wurden trotz des geringen Untersuchungszeitraumes von sechs Monaten ausreichend Lokalisationsdaten gewonnen. Sie erreichten 39 % dessen, was HOHMANN (1998) im Solling aufnahm.

Bei der Betrachtung der telemetrierten Waschbären fällt auf, dass das Geschlechterverhältnis der Untersuchungstiere bei beiden europäischen Studien (HOHMANN 1998, BARTOSZEWICZ et al. 2008) zugunsten der Rüden verschoben war. Da die Schlafplatzwahl und die Aktionsraumgrößen bei Waschbären vom Geschlecht abhängen (URBAN 1970, LOTZE et ANDERSON 1979, GEHRT et FRITZELL 1997, HOHMANN

1998, MICHLER et al. 2004, KÖHNEMANN 2007) müssen die gewonnenen Ergebnisse der Vergleichsstudien und der vorliegenden Arbeit immer unter Beachtung des Geschlechterverhältnisses interpretiert werden.

5.2.2 Allgemeiner Vergleich des Raumverhaltens

5.2.2.1 Aktionsraumgrößen der Waschbären im Serrahn

Die größten bisher ermittelten Aktionsraumgrößen für weibliche Waschbären stammen mit bis zu 1.632 ha aus nordamerikanischen Präriehabitaten (FRITZELL 1978 b). Die kleinsten Streifgebietsgrößen wurden dagegen immer in urbanen Habitaten erreicht. Sie betragen z.B in Kassel für adulte Fähen durchschnittlich 36 ha (MICHLER et al. 2004). Die Größe der belauften Areale ist dabei immer habitat-, geschlechts- sowie altersabhängig und lässt Rückschlüsse über die Ressourcenausstattung des Untersuchungsgebiets zu (KAUFMANN 1982, MACDONALD 1983). KÖHNEMANN (2007) stellte in ihrer Arbeit fest, dass der Serrahner Teil des Müritz-Nationalparks mit seinen vielfältigen und zahlreich vorhandenen Gewässerstrukturen nach der „ressource dispersion hypothesis“ von MACDONALD (1983) ein optimales Habitat für Waschbären darstellt. Sie ermittelte mittlere Aktionsraumgrößen (MCP100) von 690 ha für Rüden (n = 8) und 279 ha für Fähen (n = 3), die deutlich unter den Werten (MCP100) von HOHMANN (1998) im Solling mit 2099 ha für Rüden (n = 8) und 677 ha für Fähen (n = 3) lagen.

Da in dieser Studie ausschließlich Fähen und Jungtiere während des Winterhalbjahres telemetriert wurden, werden die Aktionsraumgrößen im Folgenden mit Literaturangaben für ähnliche Untersuchungsbedingungen verglichen. HOHMANN (1998) unterteilte seine Datenaufnahmephase ebenfalls in saisonale Abschnitte und ermittelte dabei folgende Aktionsraumgrößen: Im Winter (16. Oktober bis 15. April) beliefen sieben adulte Fähen Areale von im Mittel 273 ha (KHR 95). Auch fünf subadulte Kleinbären wurden telemetriert. Sie nutzten mittlere Streifgebietsgrößen von 87 ha und lagen damit deutlich unter den Werten der Fähen. Bei einer Studie im Nordwesten Polens (BARTOSZEWICZ et al. 2008) rund um den Warta Nationalpark wurden doppelt so große Streifgebietsgrößen wie im Solling ermittelt. Zwei Fähen beliefen dort während des Winters (Oktober bis März) im Mittel 532 ha (KHR95). Sie nutzten dabei vor allem das Schwemmland im Warta-Flusstal. Die eigenen Ergebnisse mit winterlichen Streifgebietsgrößen (KHR95) der Fähen von 168 ha und der Jungtiere mit 126 ha liegen im unteren Bereich europäischer Raumnutzungsdaten. Sie können also die Vermutung von KÖHNEMANN (2007) bestätigen, dass Moor- und Sumpfhabitate über eine optimale Ressourcenausstattung für Waschbären verfügen. Die kleinräumige Verteilung einer hohen Zahl an Schlafplatzmöglichkeiten in den Altbaumbeständen und Mooren sowie die Vielzahl an Nahrungsquellen in den zahlreich vorhandenen Gewässerstrukturen des Serrahn erlauben diese kleinen Aktionsraumgrößen (KÖHNEMANN 2007).

Die kleinsten Aktionsraumgrößen während des Winterhalbjahres wurden von fünf Waschbären am Mühlengraben belauften (vgl. Kap. 4.2.1, S. 29). Sie fanden

hier offensichtlich alles auf kleinstem Raum vor, was sie im Winter benötigten und brauchten dafür nur geringe Strecken zurück zu legen. Dieses Areal beinhaltete ein kleines Eichenwäldchen, ein ausgedehntes Feuchttal, einen See und Bach sowie Gräben an denen sie ihre Nahrung sammeln konnten. Die direkt angrenzenden Altbuchenbestände boten eine Vielzahl von Übertagungsmöglichkeiten und verringerten den Weg zwischen Schlafstätte und Nahrungsquelle, woraus kleine Streifgebietsgrößen resultierten. Zwar waren die Nahrungsquellen auch in den anderen Gebieten des Untersuchungsgebiet kleinräumig verteilt, doch mussten die Waschbären dort oft für die Wahl eines passenden Winterschlafplatzes in andere Areale ausweichen (Kap. 4.4.2.5, S. 51), weshalb sich bei ihnen wahrscheinlich größere Aktionsräume ergaben.

Betrachtet man die winterlichen Aktionsraumgrößen mit den im Sommer aufgenommenen Daten von KÖHNEMANN (2007), zeigt sich eine Verkleinerung der Streifgebiete im Winter (November bis April). Die in dieser Studie telemetrierten adulten Fähen nutzten dabei durchschnittlich 168 ha große Aktionsräume (KHR 95). Im Sommer (März bis August) beliefen sie hingegen deutlich größere Streifgebiete (KHR95) von im Mittel 263 ha (KÖHNEMANN 2007). Diese saisonalen Unterschiede in der Raumnutzung wurden auch von anderen Autoren beobachtet (ELLIS 1964, JOHNSON 1970, GEHRT & FRITZELL 1998, MICHLER et al. 2004). MICHLER et al. (2004) beobachteten zum Winter hin eine kontinuierliche Verkleinerung der Streifgebiete adulter Fähen am Stadtrand von Kassel von im Mittel 27 ha auf durchschnittlich 9 ha und begründeten dies durch die im Sommer verstreut liegenderen Nahrungsschwerpunkte wie fruktierende Obstbäume und die im Winter herabgesetzte Aktivität der Waschbären, die deshalb zu kleineren Aktionsräumen führe.

Auch im Serrahn wechselten die Waschbären während der Sommermonate zwischen verschiedenen und verstreut liegenden Nahrungsquellen wie den Laichgewässern von Amphibien, fruktierenden Obstbäumen in Dorfnähe und milchreifen Maisfeldern auf Agrarflächen (KÖHNEMANN 2007). Im Winter fanden diese nur kurz andauernden Verschiebungen des Aktionsraumzentrums nicht statt. Trotzdem ergaben sich auch hier Verlagerungen (Kap. 5.2.3.1), die die Aktionsraumgröße aber nicht maßgeblich beeinflussten. Die Fähen und Jungtiere hielten sich im Wesentlichen an den Gewässerstrukturen und zur Winterruhe in den Wäldern auf. Da es sich dabei meist um angrenzende und kleinräumig verteilte Areale handelte, können sie die kleineren Streifgebietsgrößen erklären und die Vermutung von MICHLER et al. (2004) bestätigen.

Die ermittelten Kernzonenanteile am Gesamtkaktionsraum der Fähen und Jungtiere im Serrahn variierten sehr stark (Tab. 4.3, S. 30). Im Median nutzten sie 53 % der Fläche ihres gesamten Streifgebiets mit einer Aufenthaltswahrscheinlichkeit von 75 % (KHR75). Im Solling hielten sich weibliche (n = 7) und subadulte Waschbären (n = 5) mit einer Aufenthaltswahrscheinlichkeit von 60 % (KHR60) nur auf 21 % der Fläche ihres Gesamtkaktionsraumes auf (HOHMANN 1998). Häufig genutzte Bereiche im Aktionsraum dieser Tiere verteilten sich also auf eine viel kleinere Fläche. Wichtige Nahrungsquellen und Schlafplätze schienen im Weserbergland also im Gegensatz zum Serrahn auf wenige Gebiete beschränkt zu sein. Dies bestätigt wiederum, dass Moor- und Sumpfhabitate für Waschbären sehr geeignete Habitate darstellen.

5.2.2.2 Schlafplatzwahl der Waschbären im Serrahn

Die Waschbären im Serrahn nutzten während des Winterhalbjahres hauptsächlich Bäume ($n = 1005$; 73,6 %) und dabei im Wesentlichen Buchen ($n = 565$; 56,2 %). Auch KÖHNEMANN (2007) stellte die hohe Bedeutung dieser Baumart für die Waschbären im Serrahn fest, wobei besonders die adulten Fähen bevorzugt Buchen nutzten ($n = 58$; 40 %). Bei HOHMANN (1998) wurde hingegen eine Meidung von Buchen nachgewiesen. Dabei umliefen die Waschbären im Solling die Buchenbestände großräumig. Nach DELISSEN (1999) sind die Kleinbären nicht in der Lage die glatten Stämme zu erklettern, es sei denn sie weisen einen flachen Neigungswinkel oder eine raue Borke auf oder verfügen über nebenstehende Leiterbäume. Nach HOHMANN (1998) wird das Durchlaufen von Buchenbeständen daher zu einem Risiko, da die Waschbären bei drohender Gefahr nicht auf einen Baum flüchten können. Im Serrahn waren die Fähen und Jungtiere hingegen umgeben von Buchenbeständen. Obwohl sich darin viele alte Bäume mit rissiger Borke befanden, nutzten sie dennoch auch gerade gewachsene Buchen mit glatter Rinde, die zum Teil erst in über 15 m Höhlenstrukturen aufwiesen. KÖHNEMANN (2007) erklärt dieses Verhalten mit einer Spezialisierung auf die im Untersuchungsgebiet gegebenen Strukturen, wobei bereits die jungen Waschbären frühzeitig erlernen Buchen zu erklettern, da sich auch die Wurfplätze in dieser Baumart befanden (vgl. Kap. 5.2.2.3). Somit könnte sich im Serrahn eine lokale Tradition in der Schlafplatznutzung entwickelt haben. Bereits DORNEY (1954) beobachtete lokale Traditionen bei Waschbären in einem sehr ähnlichen Habitat in Wisconsin mit wieder vernässten Niedermooren. Dort hatten die Waschbären gelernt Bisamratten-Babys zu erbeuten, indem sie die Wurfkammern der zahlreich vorhanden Bisamrattenbehausungen aufgruben. Unter 20 Tage alte Bisamratten-Jungtiere sind noch bewegungslos und stellten daher eine leicht zu erlangende Nahrungsquelle dar. DORNEY (1954) beschrieb, dass diese besondere Jagdtechnik in anderen Gebieten mit hoher Bisamrattendichte noch nicht beobachtet wurde. Genau wie die erlernte Jagdtechnik der Kleinbären in Wisconsin zählt sich eventuell auch die verbesserte Kletterfähigkeit für die Waschbären im Serrahn aus und ermöglicht die Besetzung der großräumig vorhandenen Buchenbestände. Es sind vielerlei Arten von Schlafplätzen für Waschbären beschrieben worden. Sie reichen von Baumhöhlen, Eichhörnchenkobeln, Schlafplätzen unter dichter Vegetation, in künstlichen Entenbehausungen über Dachböden und Scheunen bis hin zu Abwasserrohren (KAUFMANN 1982). Waschbären sind also nicht auf eine bestimmte Schlafplatz- und Baumart angewiesen, sondern verhalten sich auch in der Wahl ihres Tagesverstecks generalistisch und opportunistisch.

5.2.2.3 Wurfplätze der Fähen im Serrahn

Sechs adulte Fähen im Serrahn suchten ab Ende März 2008 ihre Wurfplätze auf. Diese lagen bevorzugt in Buchen (Tab. 4.10, S. 54), was die hohe Bedeutung dieser Baumart für die Waschbären im Serrahn unterstreicht. Auch die Wurfplätze ($n = 4$) des Reproduktionsjahres 2007 befanden sich immer in dieser

Baumart (GABELMANN in präp.). Während des Reproduktionsjahres 2006 dokumentierte KÖHNEMANN (2007) drei Wurfplätze. Einer davon befand sich ebenfalls in einer Buche.

Des Weiteren befanden sich die Wurfplätze immer in Baumhöhlen. Die Bevorzugung dieser Struktur begründen RABINOWITZ & PELTON (1986) damit, dass sie im Gegensatz zu Fels- oder Erdhöhlen unzugänglicher sind und dadurch einen besseren Schutz vor Feinden bieten. Trotzdem kam es bei Fähe 2019 vermutlich zu einem Angriff auf die Jungtiere oder einer eventuellen Tötung einzelner Jungtiere. Denn das Verlassen ihres Wurfplatzes nach zwei Wochen kann nur auf eine enorme Störung der Fähe zurückzuführen sein. Da der Wurfplatz in der Kernzone des Nationalparks lag, ist eine Störung durch Spaziergänger ausgeschlossen. Eventuell könnte ein Baumarder (*Martes martes* L.) die Mutter gestört haben. Von einigen Autoren wird aber auch die Möglichkeit des Infantizids bei Waschbären diskutiert, da die frühe Tötung zu einer zweiten Ovulation führen und dem Männchen eine zweite Chance auf Reproduktion liefern kann (GEHRT & FRITZELL 1996, GEHRT & FRITZELL 1999, WOLFF & MACDONALD 2004, HOHMANN & BARTUSSEK 2005, ROY NIELSEN & NIELSEN 2007). In der vermuteten Störungsnacht wurden keine adulten besenderten Rüden in der Nähe geortet. Allerdings leben dort vermutlich noch einige unbesenderte Waschbären. Die reproduzierenden Waschbärinnen hielten sich zwar am Rande ihres winterlichen Streifgebiets auf, befanden sich dabei aber immer in von anderen Waschbären stark frequentierten Bereichen wie der Großen Rieg, dem Mühlengraben oder dem Mühlenteich. Die Fähen suchten also keineswegs abgelegene Plätze auf und ihre Aktionsräume überlappten weiterhin mit anderen Waschbären. Wäre der Infantizid eine häufig auftretende Gefahr für die Jungtiere, würden die Fähen zur Geburt vermutlich weniger frequentierte Areale aufsuchen.

Als die Fähe 2019 am 16.04.2008 ihren Wurfplatz verlassen hatte, waren die etwa zwei Wochen alten Waschbären noch nicht in der Lage aus eigener Kraft zu laufen (GEHRT 2003). Die Mutter muss sie dann, ähnlich wie bei Katzen, im Nacken greifen und tragen (HOHMANN & BARTUSSEK 2001). Dabei trug sie sie in der ersten Nacht nur etwa 50 m weit bis zu einem niedrigen hohlen Stamm, der wohl eher als Notlager diente und danach noch 500 m weiter in eine ebenfalls komplett hohle Buche. Im „Notlager“ wurden zwei Jungtiere gesichtet. Wieviele neonatale Waschbären den ersten Wurfplatz besetzten blieb unklar.

Eine zweite Besonderheit bei der Wurfplatznutzung war die Tagaktivität der Fähe 2011. Sie führte im Juni sechs juvenile Kleinbären (MICHLER mündl.). Im Vergleich zur durchschnittlichen Zahl an Jungtieren von 3 - 4 (GEHRT 2003) ist diese Wurfgröße besonders hoch. Es ist des Weiteren die höchste Anzahl von Jungtieren einer Fähe, die bisher im Serrahn beobachtet wurde (MICHLER mündl.). Während der Laktationsphase der schnell wachsenden Jungtiere haben die Fähen einen hohen Energiebedarf, der sich vermutlich mit steigender Zahl der Jungtiere erhöht. Das könnte erklären, warum die adulte Waschbärin auch die Tagesstunden zur Nahrungssuche im Steutzsee nutzte. Eventuell war es ihr nicht möglich ihren hohen Energiebedarf nur während der Nacht zu decken.

Interessant war auch die vermutete Wurfplatznutzung zweier Jährlingsfähen (ID

5008, 5015), die zur Reproduktionszeit über mehrere Wochen einzelne Bäume nutzten und das gleiche Verhalten wie die tatsächlich führenden Fähen zeigten. Da der Witterungsverlauf Anfang April noch häufige Nachtfröste und tagsüber anhaltenden Regen aufwies, könnte die Wahl dieser Bäume als erweiterte Winterlager-Nutzung interpretiert werden. Fraglich bleibt dann jedoch, warum dieses Verhalten nur weibliche Jungtiere zeigten. Zum Anderen könnte es sich bei beiden Bäumen tatsächlich um Wurfplätze gehandelt haben. Im Juli konnte Projektleiter Dipl.-Biol. Frank-Uwe Michler beide Fähen fangen und untersuchen. Er stellte fest, dass ihre Zitzen um einige Millimeter vergrößert waren und eine dunkle Pigmentierung aufwiesen (MICHLER mündl.). Die Zitzen laktierender Fähen färben sich in der Regel dunkel und verlängern sich durch die Saugbewegungen der Jungtiere um bis zu zwei Zentimeter. Die Zitzen nicht reproduzierender Jährlingsfähen sind hingegen nur etwa stecknadelkopfgroß und unpigmentiert (SANDERSON 1987). Da die Zitzen der beiden gefangenen Waschbärinnen (ID 5008, 5015) im Gegensatz zu anderen weiblichen Jungtieren im Untersuchungsgebiet (ID 5014) also bereits pigmentiert waren, kann man von einer Trächtigkeit der zuerst genannten Waschbärinnen ausgehen. Auch die Geburt könnte erfolgt sein. Allerdings dürften es dann nur wenige neonatale Waschbären (1 - 2) gewesen sein, die nur über kurze Zeiträume an den Zitzen gesaugt haben. Dadurch hätten sie sich bei den genannten Fähen geringfügig vergrößern können. Eventuell hatten beide Waschbärinnen, die während des Winters selbst noch Energie in ihr Wachstum investieren mussten, nicht genügend Energiereserven für die Milchproduktion und konnten die Jungen daher nur über die kurze Verweildauer in den Wurfplätzen versorgen.

5.2.3 Winterökologische Aspekte des Raumverhaltens

5.2.3.1 Verlagerung der Aktionsräume

Während des Winterhalbjahres (01. November bis 30. April) wurde eine mittlere Verlagerung der Aktionsraumzentren von 1160 m bei 13 Waschbären beobachtet (Kap. 4.2.3, S. 37). Sie begaben sich aus den Niedermooren in geschlossene Wälder mit See- oder Bachnähe. Derartige Verschiebungen innerhalb einer Jahreszeit wurden bei amerikanischen Studien in Moor-Habitaten (MECH et al. 1966, JOHNSON 1970, SCHNEIDER et al. 1971) so noch nicht beobachtet. Allerdings waren dort meist keine angrenzenden und ausgedehnten Wälder vorhanden. HOHMANN (1998) beobachtete im Solling nur geringfügige Verschiebungen zwischen den Aktionsraumzentren adulter Fähen im Winter und Sommer von im Mittel 358 m, die nicht weiter diskutiert wurden.

Die enormen Verlagerungen im Serrahn waren wahrscheinlich nur möglich, weil die Waschbären hier die Möglichkeit hatten in andere Habitattypen auszuweichen. Offensichtlich lagen die bevorzugten Areale während Frostzeiten in Wäldern. Dies lässt sich vermutlich dadurch erklären, dass die Übertagung in zugefrorenen Niedermooren einen zu hohen Wärmeverlust beim jeweiligen Waschbär auslösen würde. Denn trotz vorhandener Baumhöhlen (meist in Erlen)

dürfte die unmittelbare Nähe des Eises einen Einfluss auf das Mikroklima in diesen Höhlen haben. Dagegen müssten Baumhöhlen in geschlossenen Wäldern eine höhere innere Temperatur aufweisen. Ausgeschlossen werden kann allerdings, dass die Waschbären ihre Aktionsräume aufgrund von Nahrungsverfügbarkeiten verlagerten. Ebenso wie an den Seen und Bächen schien auch in den Niedermooren noch genügend Nahrung vorhanden zu sein. Denn anders ließe sich nicht erklären, warum die adulte Fähe 2012 immer wieder zurück wechselte in den Schwarzen Seebruch, nachdem sie an einzelnen kalten Tagen Winterquartiere am Mühlengraben genutzt hatte.

5.2.3.2 Nutzung von Winterlagern

Auffällig war, dass die Tagesaktionsräume der Waschbären mit den Kernzonen überlappten (Kap. 4.2.1, S. 29). Das bedeutet, dass in den Kernzonen die Schlafplätze lagen und dass diese während des Winterhalbjahres von hoher Bedeutung für die telemetrierten Fähen und Jungtiere waren. Hierbei nutzen sie hauptsächlich Bäume ($n = 1005$, 73,6 %) und dabei vor allem die Schlafplatzstruktur „Höhle“ ($n = 809$, 80,5 %), von denen einige als Winterlager dienten (Kap. 4.4.2.2, S. 48). KÖHNEMANN (2007) ermittelte deutliche saisonale Unterschiede in der Schlafplatzwahl der Waschbären im Serrahn. Nutzten sie in den Frühjahrsmonaten noch 88 % Baum-Schlafplätze so reduzierte sich diese Zahl während der Sommermonate auf 12 %. Die Waschbären hatten von den Bäumen in bodennahe Tagesverstecke inmitten der Niedermoore gewechselt. Diese Veränderung vollzog sich innerhalb weniger Tage und wurde von KÖHNEMANN (2007) mit der sich entwickelnden dichten Vegetation begründet. Diese bot den Waschbären auch in Bodennähe ein sicheres Tagesversteck durch optimalen Sichtschutz. Des Weiteren konnten sich die Waschbären durch die Wahl dieser Schlafplätze direkt neben ihren Futterquellen zur Ruhe legen. Ab Mitte Oktober wechselten die Tiere dann wieder zurück in Baum-Schlafplätze (SCHÄUBLE in präp.). Neben der Schlafplatzart veränderte sich auch die Wiedernutzungsrate der Übertagungsplätze saisonal. So wechselten die Waschbären im Sommer täglich ihr Quartier (KÖHNEMANN 2007), wohingegen vor allem die Bäume in dieser Studie im Durchschnitt fünf mal genutzt wurden. Die höchsten Wiedernutzungen entfielen dabei immer auf einzelne Winterlager.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt (Kap. 1.1, S. 7) kann der Waschbär eine Winterruhe halten, bei der er die kalte Jahreszeit in einem geeigneten Winterquartier verbringt. Neben Baumhöhlen und Erdbauen bieten vor allem Felshöhlen optimalen Schutz vor Witterungseinflüssen (BERNER & GYSEL 1967, SHIRER & FITCH 1970, RABINOWITZ & PELTON 1986, GEHRT et al. 1990, ENDRES & SMITH 1993, HOHMANN 1998). Es wurde festgestellt, dass die Temperaturschwankungen im Inneren der Höhlen geringer ausfielen als außerhalb (BERNER & GYSEL 1967). Des Weiteren ermittelten RABINOWITZ & PELTON (1986) die geringsten Temperaturschwankungen und höchsten Temperaturen während des Winters in Felshöhlen. Außerdem boten sich den Waschbären hier bessere Möglichkeiten zur gemeinsamen Übertagung.

Da im Serrahn keine Felshöhlen oder -spalten vorhanden sind, konnten die Waschbären nur Erdbauten oder Baumhöhlen nutzen. Doch gerade in ersteren wurden sie während der Datenaufnahmephase nie geortet. Auch KÖHNEMANN (2007) stellte keine Nutzung von Erdbauten fest. Sie begründete dies damit, dass es aufgrund eines hohen Grundwasserspiegels im Untersuchungsgebiet nur eine geringe Anzahl an Erdbauten gab, die dann hauptsächlich von Dachsen, Marderhunden und Füchsen genutzt werden.

Im Gegensatz zu amerikanischen Studien über Winterlager (MECH et al. 1986, RABINOWITZ & PELTON 1986, GEHRT et al. 1990, ENDRES & SMITH 1993) wurden bei der Telemetrie der Fähen und Jungtiere im Serrahn während des Untersuchungszeitraumes keine langen Inaktivitätsphasen in den Winternächten beobachtet. Sie verbrachten maximal zwei inaktive Nächte hintereinander in den jeweiligen Bäumen. MECH et al. (1986) beobachteten in Minnesota beispielsweise eine junge Fähe, die über 34 Tage von Schnee bedeckt unter einem Baum ausharrte. Sie befanden sich dabei aber an der nördlichen Verbreitungsgrenze der Kleinbärenart, wo die Temperaturen im Winter über längere Zeiträume weit unter 0°C liegen. Das gemäßigte Klima und die relativ milden Winter in Mitteleuropa erlauben dem Waschbär hingegen längere Aktivitätsphasen, in denen er seine Fettreserven an verbliebenen Nahrungsquellen auffüllen kann.

5.2.4 Vergleich des Raumverhaltens zwischen Fähen und Jungtieren

5.2.4.1 Aktionsraumgrößen der Fähen und Jungtiere

Die Ergebnisse zeigen, dass die Streifgebiete der Jungtiere in ihrem ersten Winter bereits annähernd so groß waren wie die ihrer Mütter. Sie erreichten Größen von im Median 85 % des mütterlichen Aktionsraumes (Tab. 4.6, Seite 39). Die Jungtiere haben also innerhalb von 10 Monaten (ab Verlassen des Wurfplatzes) einen Aktionsraum etablieren können, der aber immer inmitten des mütterlichen Streifgebiets lag (vgl. auch Kap. 5.2.5.1). Eine Verlagerung der Aktionsräume aus dem mütterlichen Streifgebiet heraus hatte noch nicht stattgefunden (Ausnahme ID 5007, siehe Kap. 5.2.5.4). Dennoch wurde eine stetige Vergrößerung und Entwicklung der Aktionsräume bei einigen Jungtieren beobachtet (ID 5007, 5008, 5009, 5011).

FRITZELL (1978 b) stellte in North-Dakota fest, dass die Aktionsräume subadulter Rüden (n = 24) vor ihrer Abwanderung mit durchschnittlich 1010 ha noch deutlich kleiner waren als die adulter Waschbärmännchen (n = 12) mit 2560 ha. Die juvenilen Rüden lagen damit leicht erhöht gegenüber den im Mittel 806 ha großen Streifgebieten adulter Fähen (n = 7). Leider bleibt hier unklar, ob die beschriebenen Fähen als Muttertiere zu den juvenilen Rüden in Frage kommen. Wäre dies der Fall, so zeichnet sich ein ähnliches Ergebnis wie in der vorliegenden Studie ab: nämlich, dass die Streifgebiete juveniler Waschbären nach einem Lebensjahr annähernd so groß sind wie die ihrer Mütter.

Allerdings zeigten sich in der vorliegenden Arbeit sehr individuelle Unterschiede zwischen den einzelnen Jungtieren. Die Spannweite der relativen Streifgebiets-

größe zum Muttertier reichte von 35 % bis 293 %. Sie korrelierten dabei in keinster Weise mit den ermittelten dynamischen Interaktionswerten. So hatten die Schwestern 5011 und 5012 beide bis zur Ranzzeit im Februar eine sehr enge Bindung zu ihrer Mutter 2001 (vgl. Tab. 4.6, Seite 39). Man hätte also annehmen können, dass beide Jungtiere durch die erlebten, vielseitigen Streifzüge mit ihrer Mutter einen annähernd gleich großen Aktionsraum nutzen würden. Doch die Fähe 5011 belief nur 35 % der mütterlichen Streifgebietsgröße, wohingegen ihr weibliches Geschwister 92 % nutzte. Eine enge Bindung zur Mutter und die mit ihr unternommenen Streifzüge führen also nicht zwangsläufig zu einem großen Aktionsraum. Da die Fähe 5011 allerdings im August 2008 verendete (MICHLER mündl.), könnte ein krankheitsbedingter Einfluss eine Erklärung für ihre kleine Streifgebietsgröße sein.

Das andere Extrem zeigte sich bei der juvenilen Waschbärin 5015, deren Streifgebiet nahezu dreifach so groß war (293 %), wie das ihrer Mutter 2003. Dies war eindeutig auf die Interaktionen mit zwei adulten Rüden zurückzuführen, die in Kapitel 4.3 (Seite 41) ausführlich beschrieben wurden. Ob die Fähe mit den adulten Rüden verwandt war, stand zum Zeitpunkt der Fertigstellung dieser Arbeit noch nicht fest. Der ältere der beiden Rüden könnte möglicherweise ihr Vater gewesen sein. Die juvenile Waschbärin hatte seit ihrer Besenderung im Oktober 2007 keinen Kontakt mehr zu ihrer Mutter (ID 2003), aber bereits vereinzelte Kontakte zu den beiden adulten Waschbärmännchen (SCHÄUBLE in präp.), die eine Rüdenkoalition bildeten. Für die Fähe hatte der Anschluss an diese Gruppe den Vorteil, dass sich ihr neue Nahrungsquellen erschlossen wie das Maisfeld nahe Carpin, das sie bis dahin nicht belaufen hatte. Die Vergrößerung ihres Streifgebiets sicherte ihr weiterhin eine höhere bekannte Zahl an Schlafplätzen ($n = 18$) und die Kenntnis eines geeigneten Winterlagers am Schweingartensee. Für die beiden Rüden hatte die Anwesenheit der juvenilen Fähe offensichtlich keinen Nachteil. Die Teilung ihrer Ressourcen und ihres Wissens könnte sogar indirekt von Vorteil gewesen sein, da sich dadurch die inklusive Fitness der mutmaßlichen Tochter erhöhen würde. Möglich wäre auch, dass diese besondere Interaktion zwischen den Rüden und der juvenilen Waschbärin Ausdruck der hohen innerartlichen Duldung und Toleranz bei Waschbären ist, die ebenfalls von GEHRT & FRITZELL (1998) und PRANGE et al. (2004) beobachtet wurde. Denkbar wäre auch, dass sich die Reproduktionschancen der Rüden in der folgenden Ranzzeit verbessern. Denn eventuell akzeptieren die Fähen zur Paarung eher „gut bekannte“ Rüden. So wurde bei Gehege-Waschbären beobachtet, dass Rüden, die während des gesamten Jahres mit den Fähen interagierten, während der Reproduktionsphase eine höhere Duldungsrate gegenüber fremden Rüden hatten (MICHLER mündl.). Allerdings wurden während der Ranzzeit des Jahres 2008 keine gemeinsame Übertagungen oder nächtliche Kontakte zwischen den Rüden und Fähe 5015 nachgewiesen.

Abschließend kann festgehalten werden, dass die Entwicklung der von Jungtieren belauften Areale bis hin zu einem eigenständigem Aktionsraum individuellen Schwankungen zu unterliegen scheinen und nach einem Jahr noch nicht abgeschlossen sind.

5.2.4.2 Schlafplatzwahl der Fähen und Jungtiere

Die adulten Fähen und Jungtiere zeigten eine leicht unterschiedliche Schlafplatznutzung. So nutzten die Jungtiere 13 % mehr Bäume als die adulten Fähen. Allerdings entfielen bei den adulten Waschbärinnen 5 % der Nutzungen auf Gebäude, die nur von einer einzelnen Fähe genutzt wurden. Vernachlässigt man dieses individuelle Phänomen, dann würden die Schlafplatzkategorien „Baum“ und „bodennah“ von adulten und juvenilen Waschbären zu ähnlichen Anteilen genutzt. Beide Gruppen würden während des Winterhalbjahres zu etwa drei Vierteln Bäume und einem Viertel bodennahe Schlafplätze nutzen.

In anderen Regionen wurden jedoch Unterschiede bei der winterlichen Schlafplatzwahl festgestellt. Bei ENDRES & SMITH (1993) zogen sich die juvenilen Waschbären auf einer kleinen Insel in Tennessee während des Winters eher in Baum- und Erdhöhlen zurück, wohingegen adulte Fähen Felsspalten nutzten. Die Autoren erklärten diese Unterschiede mit Dominanzhierarchien zwischen den Tieren. Da Felsspalten ein besseres Mikroklima gegenüber Baum- und Erdhöhlen aufweisen (BERNER & GYSEL 1967, RABINOWITZ & PELTON 1986), werden sie von Waschbären bevorzugt genutzt. Anscheinend hatten die Jungtiere auf der Insel gegenüber den Alttieren keine Chance diese beliebten, aber wenigen Plätze zu besetzen. Im Serrahn trat diese Konkurrenz bei der Schlafplatznutzung nicht auf. Dies mag zum Einen daran gelegen haben, dass die beobachteten Fähen und Jungtiere direkt miteinander verwandt waren und zum Anderen, dass genügend geeignete Winterlager vorhanden waren.

Ein deutlicher Unterschied zwischen Fähen und Jungtieren im Serrahn zeigte sich allerdings bei der Zahl bekannter Schlafplätze. Die adulten kannten etwa 50 % mehr Schlafplätze als die juvenilen Waschbären. Auch ENDRES & SMITH (1993) stellten diesen Unterschied fest. Des Weiteren fiel auf, dass die Jungtiere selten erstmalig genutzte, also neue Schlafplätze aufsuchten. So nutzte die juvenile Waschbärin 5012 einen hohlen, toten Birkenstamm nahe Carpin erst, nachdem ein adulter männlicher Waschbär ihn zuerst genutzt hatte. Eventuell wurde der jungen Fähe durch die verbliebenen Geruchsstoffe nach der Nutzung durch den Rüden das Auffinden des Schlafplatzes erleichtert und die Sicherheit und Eignung dieses Platzes signalisiert. Auch der abgewanderte Jungrüde 5007 nutzte in seinem neuen Aktionsraum nahe Goldenbaum 26 mal eine Eiche, die bereits über 100 mal von anderen Waschbären genutzt wurde. Diese Art der „Geruchsmarkierung“ von Schlafplätzen und die daraus resultierende steigende Zahl an Nutzungen, dokumentierten auch GEHRT et al. (1990) an elf mehrfach und gemeinsam genutzten Übertagungsplätzen von 30 Waschbären in Kansas. Auch sie stellten fest, dass Jungtiere bevorzugt diese bekannten Schlafplätze aufsuchten.

Unterschiede in der Schlafplatzwahl der Fähen und Jungtiere im Serrahn zeigten sich des Weiteren bei der familiären Paarung zwischen dem weiblichen Jungtier 5014 und der Jährlingsfähe 2016, die noch 20 mal gemeinsam während des Winters übertagten. Die Fähe 2016 nutzte unter den telemetrierten Waschbären die ungewöhnlichsten Schlafplätze. So schlief sie als einzige adulte Fähe in den

ruinösen Gebäuden der ehemaligen Geflügelfarm, übertagte in einer hohen Buche direkt an einer Straße und wählte einen Platz im unterspülten und überhängenden Ufer des Mühlenteichs. Dieses erkundende Verhalten traf nicht auf ihre Tochter zu. Sie begleitete die Mutter nur viermal auf die Geflügelfarm und kannte dort nur einen Schlafplatz. Danach zog sie sich zurück in ihr gemeinsames Winterlager am Mühlengraben oder übertagte im Winterlager der Jungtiere 5008 und 5009. Die Erkundungen der Mutter schienen sich also nicht auf das Jungtier zu übertragen.

Das Aufsuchen eines neuen Schlafplatzes ist immer auch mit der Gefahr verbunden, ob das neu gewählte Versteck sicher vor Feinden oder Witterungseinflüssen ist (HOHMANN & BARTUSSEK 2001). Das Abschätzen dieser Kriterien bei der Schlafplatzwahl unterliegt einem Lernprozess (HOHMANN 1998) und kann von Jungtieren scheinbar noch nicht geleistet werden. Die Bevorzugung bekannter Schlafplätze bietet ihnen hingegen Sicherheit in einer vertrauten Umgebung und damit höhere Überlebenschancen.

5.2.5 Soziale Bindungen innerhalb der Mutterfamilien

5.2.5.1 Aktionsraumüberlappungen

Die Aktionsräume der Jungtiere lagen in ihrem ersten Winter im Median noch zu 81 % (Überlappungsgrad) inmitten des mütterlichen Streifgebiets im Serrahn. Auch wenn sie nicht mehr mit der Mutter interagierten, so bewegten sie sich dennoch im selben Areal. Sie unternahmen während der Datenaufnahmephase keinerlei Exkursionen, um neue Gebiete zu erkunden (Ausnahme 5015). Ein vertrautes Areal scheint in diesem Alter genau wie bekannte Schlafplätze also wichtiger zu sein, als neue Ressourcen zu entdecken. Auch SCHNEIDER et al. (1971) stellten fest, dass die Streifgebiete der Jungtiere bis zum Winter noch komplett mit dem mütterlichen Aktionsraum überlappten und dass sich keines der Jungtiere aus diesem Bereich heraus bewegte. Sie beobachteten zwei Mutterfamilien und diese jeweils ab Verlassen des Wurfplatzes bis zum Aufsuchen des Winterlagers. Leider telemetrierten sie die Tiere nicht während des Winters und der anschließenden Ranzzeit, so dass Aussagen zur weiteren Entwicklung der juvenilen Streifgebiete fehlen.

Bei HOHMANN (1998) wurden auch Aktionsraumüberlappungen zwischen adulten Fähen und Töchtern aus dem Vorjahr (Järlingsfähen) dokumentiert. Dort konnte eine Matrilinie von 1994 bis 1996 verfolgt und gezeigt werden, dass sich die Fähen im Solling philopatrisch verhalten.

Auch im Serrahner Untersuchungsgebiet zeigten sich besonders im Bereich des Mühlengrabens Aktionsraumüberlappungen von 18 % bis zu 55 % zwischen vier verschiedenen Fähen (2006, 2011, 2012, 2016). Dabei ist Fähe 2011 vermutlich die Mutter zu Jährlingsfähe 2016 (PETER in präp.), die sich noch zu 40 % im mütterlichen Streifgebiet bewegte. Sie wurde während der Nachttelemetrie zweimal gemeinsam mit ihrer Mutter am Goldenbaumer Weiher und im Mühlengraben geortet. Eine gemeinsame Übertragung konnte nicht nachgewiesen wer-

den. Dafür schloss sich die Jährlingsfähe jedoch gemeinsam mit ihrer eigenen Tochter 5014 den beiden diesjährigen Jungtieren (ID 5008, 5009) ihrer vermutlichen Mutterfähe 2011 an. Sie übertagten gemeinsam in einem Winterlager und beliefen den Mühlengraben. Diese Kontakte zwischen den nahe verwandten Waschbären deuten auch im Serrahn auf ein philopatrisches Verteilungsmuster der Fähen hin, was auf ein gutes Ressourcenangebot schließen lässt (HOHMANN 1998, MICHLER et al. 2004).

Eine Ausnahme bildeten die Fähen 2006 (Mutter) und 2017 (Tochter), die während des Untersuchungszeitraumes nicht überlappende und unterschiedliche, aber dennoch angrenzende Areale beliefen (Abb. 4.3 e,f; Seite 32). Ihre beiden Streifgebietszentren lagen 3.187 m voneinander entfernt. Die alte Fähe 2006 nutzte dabei ein deutlich größeres Areal von Goldenbaum über den Steutzsee bis zum Grammertiner Teich. An der westlichen Grenze ihres Aktionsraumes liegt der Schwarze Seebruch, den ihre Tochter, die Jährlingsfähe 2017, fast ausschließlich nutzte, wohingegen die Mutter während der Datenaufnahmephase nie dort geortet wurde. Das letzte Mal wurden sie laut MICHLER (mündl.) im Frühjahr 2007 gemeinsam im Schwarzen Seebruch lokalisiert. Danach verließ die Mutterfähe ihre Tochter und wanderte zum Mühlengraben. Exkursionen der Jährlingsfähe wurden seitdem nicht festgestellt. Das vertraute Areal schien für diese einjährige Fähe also ebenso wichtig zu sein wie für die diesjährigen Jungtiere. Wenn eine Mutterfähe verendete, so zeigte sich bei zwei Waschbärinnen, dass der mütterliche Aktionsraum übernommen wird. Dabei belief die Jährlingsfähe 2018, deren Mutter im April 2007 verstarb, fortan das mütterliche Areal rund um die Große Rieg. Auch die juvenile Waschbärin 5015, dessen Mutter im April 2008 verendete, übernahm ebenfalls ihr Streifgebiet.

5.2.5.2 Gemeinsames Übertagen

Drei der sechs beobachteten Waschbär-Mutterfamilien übertagten im Winter noch gemeinsam. Die Jungtiere ($n = 4$) dieser Familienverbände kannten im Median 18 Schlafplätze, wohingegen den juvenilen Waschbären, die keinen Kontakt mehr zu ihrer Mutter hatten ($n = 6$), im Median nur 10 Schlafplätze bekannt waren. Hier scheint sich eine positive Korrelation zwischen enger familiärer Bindung und der Zahl bekannter Ressourcen (wie Schlafplätzen) abzuzeichnen. Obwohl sich also der Aktionsraum nicht zwangsläufig vergrößern muss (wie in Kapitel 5.2.4.1 gezeigt), so sind Jungtiere mit engem und lange andauerndem mütterlichen Kontakt in der Lage die Nutzung ihres Streifgebiets zu variabilisieren. Die juvenile Fähe 5012 suchte beispielsweise nach der Trennung von ihrer Mutter 2001 (im Februar) mehrere erstmalig genutzte, neue Schlafplätze auf und erweiterte dadurch die Nutzungsmöglichkeiten ihres etablierten Aktionsraumes.

Der Zeitraum gemeinsamer Übertagungen unterlag individuellen Schwankungen. Drei der sechs Familienverbände nutzten ihre Winterlager noch gemeinsam und wurden bis zur Ranzzeit im Februar oder im längsten Fall bis zum Aufsuchen des diesjährigen Wurfplatzes noch gemeinsam an gleichen Tagesverstecken ge-

ortet. Alle weiteren Mutterfamilien übertagten nicht mehr gemeinsam. In der Literatur finden sich ebenfalls sehr unterschiedliche Angaben zum Zeitpunkt alleinigen Übertagens der Jungtiere. So beobachteten MECH et al. (1966) bei einer Mutterfamilie, dass die Jungtiere Ende November gemeinsam mit ihrer Mutter einen Tag in einer Baumhöhle verbrachten, die sie fortan als Winterlager nutzten. Jedoch verließ die Fähe den Baum in der nächsten Nacht und suchte sich ein eigenes Winterlager. Hier hatte die getrennte Nutzung von Schlafplätzen also schon bei Winterbeginn stattgefunden. Auch SHIRER & FITCH (1977) datierten das Ende gemeinsamer Übertagungen auf November. SCHNEIDER et al. (1971) stellten hingegen fest, dass die Zahl gemeinsamer Übertagungen mit steigender Zahl der Frosttage bei einer Mutterfamilie wieder anstieg. Die Jungtiere dieser Familie übertagten zwar vorher schon allein, nutzten das Winterlager dann aber wieder gemeinsam mit ihrer Mutter. Auch eine zweite Fähe verbrachte die Winterruhe in Minnesota gemeinsam mit ihrem Jungtier. Ein Vorteil gemeinsamen Übertagens bis in den Winter hinein könnte die erhöhte Temperatur und ein verbessertes Mikroklima im Winterlager durch mehrere nutzende Waschbären sein, denn auch andere Autoren beobachteten einen Anstieg gemeinsamer Übertagungen während des Winters zwischen verschiedenen Waschbären (RABINOWITZ & PELTON 1986, GEHRT et al. 1990, ENDRES & SMITH 1993, HOHMANN 1998). Für die Jungtiere bedeuten die gemeinsamen Übertagungen mit ihrer Mutter jedoch vor allem Schutz und eine optimale und variable Nutzung ihres Streifgebiets.

Ob durch die gemeinsamen Übertagungen mit der Mutter eine Prägung auf bestimmte Schlafplatztypen entsteht, konnte im Serrahn nicht eindeutig festgestellt werden. Allerdings scheint dies eher fraglich. Denn der juvenile Rüde 5007 nutzte fast ausschließlich Eichen (86 %), obwohl er in einer Buche geboren wurde und mit seiner Mutter am Mühlengraben fast nur Buchen nutzte (GABELMANN in präp., SCHÄUBLE in präp.). Auch die juvenile Fähe 5015, deren Mutter 2003 fast ausschließlich Fichten nutzte, übertagte stattdessen in Erlen und Eichen. Beide genannten Jungtiere hatten jedoch zum Zeitpunkt der Datenaufnahme keinen Kontakt mehr zu ihrer Mutter. Doch auch bei den Mutterfamilien mit engem Interaktionsverhalten scheint eine Prägung auf bestimmte Schlafplatztypen fraglich. Viel eher könnte es sich um die Nutzung der im Streifgebiet vorhandenen Schlafplätze handeln. Denn die am Mühlengraben verbliebenen Geschwister des Rüden 5007 (ID 5008, 5009) nutzten weiterhin zu 95 % und 89 % Buchen, die die Wälder in ihrem Streifgebiet dominierten. Auch der juvenile Rüde 5013 nutzte die bodennahen Tagesverstecke der um Goldenbaum reichlich vorhandenen Feuchtsenken und Tümpel. Des Weiteren wurden bereits von mehreren Autoren individuelle Präferenzen in der Schlafplatzwahl beim Waschbären dokumentiert (MECH & TESTER 1966, SCHNEIDER et al. 1971, GEHRT et al. 1990, KÖHNEMANN 2007).

5.2.5.3 Dynamisches Interaktionsverhalten

Deutliche soziale Bindungen zwischen Fähen und Jungtieren zeigten sich im Winter noch bei zwei Mutterfamilien. Für einen weiteren Familienverband wurde eine leichte Anziehung ermittelt. Bei drei weiteren Fähen konnte bereits vor Winterbeginn ein neutrales Interaktionsverhalten dokumentiert werden. Diese sehr individuelle sozioethologische Entwicklung zwischen Müttern und Jungtieren ließ sich weder auf das Alter der adulten Fähen noch auf die Anzahl der Jungtiere oder die geschlechtliche Zusammensetzung des Wurfes zurückführen. Mit steigender Zahl an Untersuchungstieren und betrachteten Mutterfamilien würden sich eventuell Muster in der Entwicklung des Sozialverhaltens erkennen lassen.

Dennoch war auffällig, dass die Fähe mit den stärksten Bindungen zu ihren Jungtieren gleichzeitig auch eine der ältesten besenderten Fähen im Untersuchungsgebiet war. Aus dem Verhalten dieser Mutterfamilie könnte man interpretieren, dass ältere erfahrene Fähen, die in der Regel größere Aktionsräume haben und mehr Schlafplätze kennen, ihren Jungtieren somit eine höhere Zahl gemeinsamer Exkursionen im Streifgebiet ermöglichen und die Nutzung desselben verbessern können. Dadurch ergäbe sich ein Zugewinn an inklusiver Fitness. Gleichzeitig bestand der diesjährige Wurf dieser Fähe nur aus weiblichen Jungtieren ($n = 5$). Ebenfalls denkbar wäre, dass die länger andauernde Bindung zu weiblichen Jungtieren das philopatrische Verteilungsmuster von Fähen begünstigt und die Überlebenschancen in vertrauten Gebieten erhöhen könnte (vgl. HOHMANN 1998). Allerdings konnte das so nicht beobachtet werden, da nur ein weibliches Jungtier der insgesamt fünf Geschwister überlebte.

Es zeigte sich, dass der wichtigste Einschnitt in der Auflösung der sozialen Bindungen die neue Reproduktionsphase der Mütter war. Während der Ranzzeit trennten sie sich von ihren Jungtieren, um für einige Tage allein mit adulten Männchen zu übertagen. Auch für einzelne weibliche Jungtiere wurden während dieser Zeit gemeinsame Übertagungen mit Rüden dokumentiert. Während der Ranz ändern sich der Hormonstatus (GEHRT 2003) und dadurch auch das Verhalten der Kleinbären. HOHMANN & BARTUSSEK (2001) berichten von handaufgezogenen Waschbärinnen, die sich mit einsetzender Geschlechtsreife äußerst aggressiv verhielten und Schlafplätze verteidigten. Ähnliches Verhalten dürfte auch in freier Natur die sonst beobachtete innerartliche Duldung (GEHRT & FRITZELL 1998) herabsetzen und somit zu einer Trennung von Fähe und Jungtieren führen. Doch eine der fünf beobachteten familiären Bindungen verringerte sich selbst während der Ranzzeit nur geringfügig. Die Fähe 2019 übertagte nur einmal alleine mit einem besenderten subadulten Rüden, konnte danach einige Tage allein geortet werden und nutzte eine Woche später wieder regelmäßig gemeinsame Schlafplätze mit ihrem männlichen Jungtier 5013 um Goldenbaum. Erst nachdem die Mutter ihren Wurfplatz aufgesucht hatte, gab der Jungrüde die Bindung auf und wanderte kurz darauf abrupt ab (vgl. Kap. 5.2.5.4). Dies ist die bisher am längsten anhaltende dokumentierte Bindung zwischen einer Fähe und ihrem männlichen Jungtier.

SCHNEIDER et al. (1971) berichten, dass sich die Bindungen zwischen Jung- und Muttertieren bereits während des Herbstes lockerten und gemeinsame Übertragungen seltener wurden, bevor sie das Winterlager wieder gemeinsam nutzten (vgl. Kap. 5.2.5.2). Wie bereits erwähnt verfolgten sie die Mutterfamilien nicht während des Winter und dokumentierten ihre weitere Entwicklung daher nicht. Genauere, langfristige und vor allem annuelle Untersuchungen zu dieser sozioethologischen Thematik fehlen bisher sowohl im amerikanischen als auch im europäischen Raum vollständig und ermöglichen keinen Vergleich mit weiteren Studien.

Neben den dynamischen Interaktionen zwischen Fähen und Jungtieren wurden im Serrahn auch enge Bindungen zwischen Geschwistern eines Wurfes dokumentiert. Sie nutzten ihr Winterlager gemeinsam und trennten sich erst danach allmählich voneinander. Von einem sehr ähnlichen Verhalten berichtet FRITZELL (1977). Auch dort lösten sich die geschwisterlichen Bindungen erst im Frühjahr. Zwei Geschwisterpaare (zwei Fähen sowie eine Fähe und ein Rüde) trennten sich bei FRITZELL (1977) im April und im Mai. Die in zweiwöchentlichen Abschnitten berechneten Entfernungen zwischen ihnen erhöhten sich dabei kontinuierlich. Der Rüde der einen Paarung wurde ein halbes Jahr später 23,5 km entfernt tot aufgefunden. Er war offensichtlich abgewandert. Die Aktionsräume der beiden weiblichen Geschwister hatten sich derweil auf 3 km voneinander entfernt.

Bis ins erste Lebensjahr hinein scheinen soziale Bindungen zwischen Müttern und Jungtieren sowie Geschwistern eine wichtige Bedeutung zu haben. Sie unterliegen jedoch starken individuellen Schwankungen und bedürfen weiterer Erforschungen.

5.2.5.4 Dismigration juveniler Waschbären

Vermutlich um Inzucht zu vermeiden, wandern männliche juvenile Waschbären aus dem mütterlichen Streifgebiet ab (URBAN 1970, SCHNEIDER et al. 1971, FRITZELL 1978 b, STUBBE 1993, HOHMANN & BARTUSSEK 2005, MICHLER 2007). Die weiblichen Jungtiere verbleiben hingegen in der Nähe des mütterlichen Aktionsraumes und bilden ein philopatrisches Verteilungsmuster (FRITZELL 1978 b, GEHRT 1994, HOHMANN 1998). Die Abwanderung kann bereits im Herbst erfolgen (URBAN 1970). Sie tritt jedoch spätestens ein, sobald die Jungrüden ihre Geschlechtsreife erlangen (FRITZELL 1978 b, SCHNEIDER et al. 1971, SEIDENSTICKER et al. 1988).

Während der Datenaufnahmephase der vorliegenden Studie wanderte lediglich ein subadulter Rüde von vier besenderten Jungrüden aus dem Untersuchungsgebiet ab. Der juvenile Waschbär 5013 hatte im März 2008, also nach der Ranzzeit, noch eine sehr enge Bindung ($J_x = 0,63$) zu seiner Mutter 2019. Die Fähe suchte am 27.03.08 gemeinsam mit ihrem Jungtier ihren zukünftigen Wurfplatz am Mühlenteich auf. Danach wurde der juvenile Rüde am 02.04.08 noch einmal nachts in der Nähe des Wurfplatzes geortet. Zwei Nächte später wanderte er ab. Er wurde das letzte Mal am 04.04.08 in einer Eiche am nördlichen Schweingartensee lokalisiert und befand sich dabei bereits 3.481 m von seinem Streifgebietszentrum um Goldenbaum entfernt. Leider scheiterte eine weitere Verfolgung des abwandernden Jungrüden. Trotz großräumiger

Suche konnte er nicht mehr geortet werden. Die sehr schnelle und plötzliche Abwanderung dieses Rüden widerspricht Angaben von HOHMANN (1998). Er beobachtete bei drei Jungrüden über Wochen und Monate einen „schrittweisen Abwanderungsprozess“, der dadurch gekennzeichnet war, dass die juvenilen Männchen zunächst nur nächtliche Exkursionen unternahmen, um den Tag darauf wieder in Schlafplätzen im mütterlichen Streifgebiet zu verbringen. Erst später nutzten sie auch Tagesverstecke in ihren Exkursionsgebieten und etablierten einen Aktionsraum in Entfernungen von 6 bis 13 km.

Eine weitere Abwanderung ereignete sich vor der Datenaufnahmephase dieser Arbeit (SCHÄUBLE in präp.). Der juvenile Rüde 5007 unternahm bereits Ende Oktober über wenige Tage großräumige Exkursionen vom Mühlengraben, seinem ursprünglichen Streifgebiet, nach Goldenbaum über den Schweingartensee bis weit in die Serrahner Berge. Er kehrte dabei auch während des Tages nicht zurück ins mütterliche Streifgebiet. Letztendlich verblieb er im Untersuchungsgebiet und nutzte ein 284 ha großes Areal zwischen Goldenbaum und der Großen Rieg. Mitte Dezember 2007 unternahm er jedoch eine zweitägige Exkursion zurück an den Mühlengraben und übertagte dort in 100 m Entfernung zu seiner Mutter 2011. Was diesen „Besuch“ auslöste blieb unklar. Zu dieser Zeit fand jedoch ein Kälteeinbruch statt. Vielleicht hat der Kleinbär also ein geeignetes Winterlager gesucht. Allerdings verließ er den Mühlengraben nach zwei Tagen wieder und nutzte während des Winters im Wesentlichen zwei Eichen nahe des Faulen Sees. Die verhältnismäßig frühe Abwanderung dieses Rüden könnte auf die Abnabelung von seiner Mutter zurückzuführen sein, die zu diesem Zeitpunkt einsetzte (SCHÄUBLE in präp.). Ebenfalls könnte der frühe Zeitpunkt dieser Dismigration die geringe Abwanderungsstrecke von etwa 2 km des halbjährigen Rüden erklären. Bisherige Daten zu zurückgelegten Strecken dismigrierender Rüden reichen von 6 km (HOHMANN 1998) bis zu 264 km (KAUFMANN 1982).

Nach Beendigung der Datenaufnahmephase (Ende April 2008) gab es noch zwei juvenile Rüden (ID 5009, 5010), die im mütterlichen Streifgebiet geblieben waren. Der Projektleiter Dipl.-Biol. Frank-Uwe Michler konnte ihre Abwanderungen in der Folgezeit auf Mitte Mai und Ende Mai datieren. Einer der Rüden (ID 5009) konnte dabei über etwa 70 km verfolgt werden (MICHLER mündl.).

Die in der Regel späte Abwanderung aus dem Serrahn (drei von vier Rüden: erst nach zwölf Monaten) könnte darauf zurückzuführen sein, dass zu diesem Zeitpunkt bessere Wanderungsbedingungen herrschen. Die nahrungsarme Zeit des Winters weicht im Frühjahr einem Überangebot an Amphibien und Wirbellosen, die den Waschbären genügend Energie für längere Wanderungen liefern kann. Des Weiteren bieten ein geschlossenes Blätterdach und dichter werdende Vegetation genügend Schutz und Versteckmöglichkeiten in unbekanntem Gebieten. HOHMANN (1998) beobachtete, dass sich die juvenilen Waschbärmännchen bevorzugt entlang von dichter Vegetation und immer in der Nähe zu Bäumen bewegten.

Abschließend zeigt sich auch bei der Dismigration juveniler Waschbärrüden das stark variable Verhalten von Waschbären. Die unterschiedlichen Zeitpunkte, die zurück gelegten Strecken und die zeitliche Dauer der Abwanderung geben einen weiteren Einblick in die Plastizität dieser opportunistischen Kleinbärenart.

6 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit zum Raum- und Sozialverhalten von weiblichen Waschbären (Fähen) und ihren Jungtieren stellt ein Teilprojekt der dreijährigen, wildbiologischen Forschungsstudie „Projekt Waschbär“ im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern) dar. Die Datenaufnahmephase erstreckte sich über das Winterhalbjahr vom 01. November 2007 bis zum 30. April 2008. Während dieser Zeit wurden auf etwa 3.500 ha der Serrahner Moor- und Sumpflandschaft insgesamt 23 besenderte Waschbären (12 Fähen und 11 Jungtiere) an 182 Beobachtungstagen radiotelemetrisch verfolgt. Hierbei handelte es sich unter anderem um sechs Mutterfamilien mit ihrem diesjährigem Nachwuchs. Die Anzahl besendeter Jungtiere pro Mutterfähe variierte dabei von 1 - 4. Die nachtaktiven Tiere wurden während des Tages insgesamt 1458 mal in 303 verschiedenen Schlafplätzen geortet. Nächtliche Peilungen per Triangulation erbrachten 1256 Lokalisationsdaten. Aus insgesamt 2625 Peilungspunkten wurden die Aktionsraumgrößen für 11 Fähen und 10 Jungtiere im Programm RANGES 6 berechnet. Zur Anwendung kam die fixed-kernel-Methode mit einem smoothing-factor von $h = 1,0$ aus 95 % der jeweiligen Peilungsanzahl (KHR95). Zusätzlich wurden Tierindividuelle Kernzonen und saisonale Aktionsraumgrößen und -verschiebungen für drei 2-Monats-Abschnitte berechnet. Aus insgesamt 1366 Ortungen wurde die Schlafplatzwahl aller telemetrierten Waschbären charakterisiert sowie gemeinsame Übertagungen innerhalb von fünf beobachteten Waschbär-Mutterfamilien quantifiziert. Zur weiteren Beleuchtung der sozioethologischen Entwicklungen zwischen Mutter- und Jungtieren wurden ihre Aktionsraumüberlappungen sowie dynamische Interaktionswerte über den Jacobs-Index (JACOBS 1974) berechnet.

Die Ergebnisse erbrachten durchschnittliche Streifgebietsgrößen (KHR95) von 126 ha für die Jungtiere ($n = 10$; Min.: 44 ha, Max.: 492 ha, STABW.: 137 ha) und 168 ha für adulte Fähen ($n = 11$; Min.: 67 ha, Max.: 535 ha, STABW.: 131 ha). Die Kernzonen aller Waschbären stellten im Mittel einen Anteil von 53 % am Gesamtaktionsraum dar. Deren Aktivitätszentren verschoben sich bei 13 Waschbären (5 Fähen, 8 Jungtiere) deutlich während einer Kälteperiode Anfang Januar um durchschnittlich 1160 m. Die Kleinbären wechselten dabei aus den Niedermooren in geschlossene Wälder in See- oder Bachnähe. Die Streifgebiete der Jungtiere lagen im Winter durchschnittlich noch zu 81 % im mütterlichen Aktionsraum, wobei sie relative Größen von im Mittel 85 % des mütterlichen Streifgebiets erreichten.

Bei der Betrachtung der Schlafplatzwahl zeigte sich, dass die Fähen und Jungtiere im Winter bevorzugt Bäume (74 %, $n = 1005$) und dabei die Schlafplatzstruktur „Höhle“ (81 %, $n = 809$) nutzten. Im Wesentlichen wurden die Baumarten Buche (56 %, $n = 565$) und Eiche (26 %, $n = 258$) bevorzugt. Bodennahe Schlafplätze wurden zu 24 % ($n = 327$) genutzt und verteilten sich hauptsächlich auf die Kategorien „unter Weiden“ (42 %, $n = 134$) und „im Schilf“ (24 %, $n = 78$), die immer inmitten der Niedermoore lagen. In den Monaten Dezember bis Februar nutzten 11 Waschbären (4 Fähen, 7 Jungtiere) mehrfach einzelne als Winterlager

bezeichnete Bäume, in denen sie häufig gemeinsam übertagten. Des Weiteren suchten ab Ende März sechs reproduzierende, adulte Fähen ihre diesjährigen Wurfplätze auf.

Bei fünf betrachteten Waschbär-Mutterfamilien zeigten sich individuelle Unterschiede in der Entwicklung der dynamischen Interaktionswerte. Zwei Familienverbände zeigten noch sehr enge soziale Bindungen, eine Mutterfamilie hingegen nur noch eine leichte Anziehung untereinander und bei zwei weiteren Familien wurde ein neutrales Interaktionsverhalten dokumentiert. Auffällig war, dass sich die dynamischen Interaktionen mit einsetzender Ranzzeit (Reproduktionsphase) drastisch verringerten. Die späteste Auflösung einer Mutterfamilie ereignete sich, nachdem die Fähe ihren diesjährigen Wurfplatz aufgesucht hatte. Die Diskussion ergab, dass die ermittelten Aktionsraumgrößen im Vergleich zu anderen Studien im naturnahen europäischen Raum im unteren Bereich liegen. Sie können damit die These von KÖHNEMANN (2007) bestätigen, dass es sich bei den Moor- und Sumpfhabitaten im Serrahn um einen optimalen Lebensraum für Waschbären handelt. Ebenfalls bestätigt wurde, dass die Baumart Buche durch die Nutzung als Hauptschlafbaumart, Winterlager und Wurfplatz eine hohe Bedeutung in der Schlafplatzwahl der Kleinbären erlangen kann, obwohl sie bisher aufgrund ihrer glatten Rinde als schwer erkletterbar galt und daher als Meidungsfaktor für Waschbären angesehen wurde (Hohmann 1998).

Des Weiteren wurde diskutiert, dass die Aktionsräume im Winter kleiner ausfielen als im Sommer und die Waschbären ihre Aktivitätszentren verlagerten, um geeignete Winterlager aufzusuchen. Vergleichbare, aber kurzzeitigere Aktionsraumverlagerungen während des Sommerhalbjahres wurden bei KÖHNEMANN (2007) dagegen durch die in dieser Jahreszeit verstreut liegenderen und kurzzeitig wechselnden Nahrungsquellen erklärt.

Die Betrachtung der Unterschiede zwischen Mutter- und Jungtieren zeigte, dass die Entwicklung der juvenilen Waschbären nach ihrem ersten Lebensjahr noch nicht abgeschlossen war. Sie kannten weniger Schlafplätze, nutzten kleinere Aktionsräume und hatten diese noch nicht aus dem mütterlichen Streifgebiet verlagert. Lediglich ein juveniler Rüde wanderte am Ende der Datenaufnahmephase aus dem Untersuchungsgebiet ab. Die späte Dismigration und die teils lang anhaltende Bindung zu Mutter und Geschwistern bestätigen die lange Entwicklungsphase juveniler Waschbären.

7 Literaturverzeichnis

- BARTOSZEWICZ, M.; OKARMA, H.; ZALEWSKI, A. et SZCZESNA, J. (2008): Ecology of the raccoon (*Procyon lotor*) from western Poland. *Ann. Zool. Fennici* 45: 291-298.
- BAUER C., KNORR H. & GEY A. (1992): Baylisaskariose - Eine in Europa neue Zoonose. *Ber. Dtsch. Veterinärmed. Ges.* 4: 204-206.
- BERNER, A. et GYSEL, A.W. (1967): Raccoon use of large tree cavities and ground burrows. *Journal of Wildlife Management* 31: 706-714.
- BISSONETTE, T.H. et CSECH, A.G. (1938): Sexual photoperiodicity of raccoons on low protein diet and second litters in the same breeding season. *J. Mammalogy* 19: 342-348.
- BORRMANN, K. (1979): Der Waschbär - eine neue Tierart im Kreis Neustrelitz. *Naturkundliche Forschungen und Berichte aus dem Kreis Neustrelitz* 2/1979. Neustrelitz.
- BRINER, T.; AIROLDI, J.P.; DELLSPERGER, F.; EGGIMANN, S. et NENTWIG, W. (2003): A new system for automatic radiotracking of small mammals. *J. Mammalogy* 84 (2): 571-578.
- BURT, W.H. (1943): Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346-352.
- CABALKA, J.L.; COSTA, R.R. et HENDRICKSON, G.O. (1953): Ecology of the raccoon in Central Iowa. *Proc. Iowa Acad. Sci.* 60: 616-620.
- COCHRAN, W.W.; WARNER, D.W.; TESTER, J.R. et KUECHLE, V.B. (1965): Automatic radio-tracking system for monitoring animal movements. *BioScience* 15: 98-100.
- DEAT, A; MAUGET, C.; MAUGET, R.; MAUREL, D. et SEMPERE, A (1980): The automatic, continuous and fixed radio tracking system of the Chize Forest: theoretical and practical analysis. In: AMLANER Jr., C.J. et MACDONALD, D.W. (Hrsg.): *A Handbook on Biotelemetry and Radio tracking*. Oxford: Pergamon Press, S. 439-451.
- DELISSEN, D. (1999): Untersuchungen zum Kletterverhalten des Waschbären (*Procyon lotor* L. 1758). Diplomarbeit Universität Göttingen, 78 S.
- DE SOLLA, S.; BONDURIANSKY, R. et BROOKS, R. J. (1999): Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *J. of Animal Ecology* 68: 221-234.
- DORNEY, R.S. (1954): Ecology of marsh raccoons. *J. of Wildlife Management* 18: 217-225.
- EISENTRAUT, M. (1953): Hält der Waschbär (*Procyon lotor* L.) wirklich Winterschlaf? *Zool. Anz.* 151 (1/2): 98-101.
- ELLIS, R.J. (1964): Tracking raccoons by radio. *J. of Wildlife Management* 28/2: 363-368.
- ENDRES, K.M. et SMITH, W.P. (1993): Influence of age, sex, season and availability on den selection by raccoons within the central basin of Tennessee. *Am. Midl. Nat.* 129: 116-131.
- FRITZELL, E.K. (1977): Dissolution of Raccoon Sibling Bonds. *J. Mammalogy* 58/3: 426-428
- FRITZELL, E.K. (1978 a): Reproduction of raccoons (*Procyon lotor*) in North Dakota. *American Midland Naturalist* 100: 253-256.
- FRITZELL, E.K. (1978 b): Aspects of raccoon (*Procyon lotor*) social organization. *Canadian Journal of Zoology* 56: 260-271.
- FRITZELL, E.K. (1978 c): Habitat use by prairie raccoons during the waterfowl breeding seasons. *Journal of Wildlife Management* 42/1: 118-127.
- GABELMANN, K. (in präp): Radiotelemetrische Untersuchung zur Raum- und Schlafplatznutzung weiblicher Waschbären (*Procyon lotor* L.) während der Reproduktionszeit im Müritz-Nationalpark. Diplomarbeit Freie Universität Berlin.
- GEHRT, S.D. (1994): Raccoon social organization in South Texas. Dissertation Universität Missouri-Columbia.
- GEHRT, S.D. (2003): Raccoons and allies. In: FELDHAMER, G.A.; CHAPMAN, J.A. et THOMPSON, B.C. (Hrsg.): *Wild Mammals of North America*. 2. Aufl. Baltimore, Maryland: John Hopkins University Press.
- GEHRT, S.D. et Fox, L.B. (2004): Spatial patterns and dynamic interactions among raccoons in eastern Kansas. *The Southwestern Naturalist* 49/1: 116-121.
- GEHRT, S.D. et FRITZELL, E.K. (1996): Second estrus and late litters in raccoons. *J. Mammalogy* 77: 388-393.

- GEHRT, S.D. et FRITZELL, E.K. (1997): Sexual differences in home ranges of raccoons. *J. Mammalogy* 78/3: 921-931.
- GEHRT, S.D. et FRITZELL, E.K. (1998): Resource distribution, female range dispersion and male spatial interactions: group structure in a solitary carnivore. *J. Anim. Behav.* 55: 1211-1227.
- GEHRT, S.D. et FRITZELL, E.K. (1999): Behavioural aspects of the raccoon mating system: determinants of consortship success. *J. Anim. Behav.* 57: 593-601.
- GEHRT, S.D.; PRANGE, S. et LAURA, L. (2005): Modelling the dynamics of raccoon (*Procyon lotor*) rabies and estimating contact rates: An example of collaboration leading to new insights. In POHLMAYER, K. (Editor). Extended abstracts of the XXVIIth Congress of the International Union of Game Biologists, Hannover 2005. DSV-Verlag Hamburg, 341-342.
- GEHRT, S.D.; SPENCER, D.L. et FOX, L.B. (1990): Raccoon denning behaviour in eastern Kansas as determined from radio-telemetry. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 93/3-4: 71-78.
- GEY, A.B. (1998): Synopsis der Parasitenfauna des Waschbären (*Procyon lotor*) unter Berücksichtigung von Befunden aus Hessen. Dissertation Universität Gießen.
- GORETZKI, J. (2007): Anstieg rasant und unbemerkt - Streckenentwicklung von Marderhund, Waschbär und Mink in Deutschland. In: Neubürger auf dem Vormarsch. Sonderheft des DLV Verlages. Berlin. S. 9-11.
- HEPTNER, V.; NAUMOV, N.; JÜRGENSON, P.; SLUDSKI, A.; CIRKOVA, A. et BANNIKOV, A. (1974): Die Säugetiere der Sowjetunion. VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- HOHMANN, U. (1998): Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären (*Procyon lotor* L. 1758) im Solling, Südniedersachsen, unter besonderer Berücksichtigung des Sozialverhaltens. Dissertation Universität Göttingen, 153 S.
- HOHMANN, U. (2000): Raumnutzung und Sozialsystem des Waschbären in Mitteldeutschland. In: Infodienst Wildbiologie & Oekologie (Hrsg.): Wildbiologie 3/2000. Verhalten 8/9. Zürich, Schweiz.
- HOHMANN, U. (2005): Der Waschbär (*Procyon lotor*). In: Infodienst Wildbiologie & Oekologie (Hrsg.): Beilage zu Wildbiologie 1/2005. Kurzportraits von Wildtieren 15/19. Zürich, Schweiz.
- HOHMANN, U. et BARTUSSEK, I. (2001): Der Waschbär. Reutlingen: Oertel und Spörer.
- HOHMANN, U.; GERHARD, R. et KASPER, M. (2000): Home range size of adult raccoons (*Procyon lotor*) in Germany. *Z. Säugetierk.* 65: 124-127.
- HOHMANN, U. et MICHLER, F.-U. (in präp.): The distribution of the raccoon in Europe: a hunting bag analysis.
- HOHMANN, U.; VOIGT, S. et 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. et SETTELE, J. (Hrsg.): Naturschutz und Verhalten. Leipzig. UFZ-Bericht 2/2001: 143-148.
- HUTTER, C.-P.; KAPFER, A.; POSCHLOD, P. (1997): Biotop-Bestimmungs-Bücher. Sümpfe und Moore. Weitbrecht Verlag in K. Thienemanns Verlag. Stuttgart-Wien-Bremen.
- JACOBS, J. (1974): Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. *Oecologia* 14: 413-417.
- JESCHKE, L. (2003): Die Situation ausgewählter Moore im Serrahnteil des Müritz-Nationalparks. Gutachten im Auftrag des Nationalparkamtes Müritz. Greifswald.
- JOHNSON, A. (1970): Biology of the raccoon (*Procyon lotor* varius Nelson and Goldman) in Alabama. Auburn University Agricultural Experiment Station Bulletin, 402: 1-148.
- JOHNSON, J.I. et MICHELS, K.M. (1957): Discrimination of small intervals and objects by raccoons. *Anim. Behav.* 6, 164-170.
- KAMPMANN, H. (1975): Der Waschbär. Verbreitung, Ökologie, Lebensweise, Jagd. Hamburg, Berlin: Paul Parey.
- KAUFMANN, J.H. (1982): Raccoon and Allies. In: CHAPMAN, J.A. et FELDHAMER, G.A. (Hrsg.): Wild Mammals of North America. Baltimore: John Hopkins Univ. Press.
- KENWARD, R.E. (1987): Wildlife radio tagging: equipment, field techniques and data

- analyses. London: Academic Press.
- KENWARD, R.E. (2001): A manual for wildlife radio tagging. London: Academic Press.
- KENWARD, R.E.; MARCSTRÖM, V.; KARLBOM, M. (1993): Post-nestling behaviour in goshawks, *Accipiter gentilis*. Anim. Behav. 46:22, 365-378.
- KEULING, O.; IHDE, J.; STIER, N. et ROTH, M. (in präp.): Temporary divisions of wild boar groups *Sus scrofa* L. and within-group relationships
- KÖHNEMANN, B.A. (2007): Radiotelemetrische Untersuchung zu saisonalen Schlafplatznutzungen und Aktionsraumgrößen adulter Waschbären (*Procyon lotor*, L. 1758) in einer Moor- und Sumpflandschaft im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). Diplomarbeit Universität Hamburg, 99 S.
- KÖHNEMANN, B.A. et MICHLER, F.-U. (2008): Der Waschbär in Mecklenburg-Strelitz – Eine wildbiologische Forschungsstudie im Müritz-Nationalpark. Labus Nr. 2.
- LAGONI-HANSEN, A. (1981): Der Waschbär. Lebensweise und Ausbreitung. Mainz: Verlag Dieter Hoffmann.
- LAVER, P.N. et KELLY, M.J. (2008): A critical review of home range studies. J. of Wildlife Management 72(1): 290-298.
- LEGER, F.; DUCHENE, M.-J.; LIENARD, P.; DUMONT, S. et ARTOIS, M. (1990): Invasion du raton-laveur dans l'est de la France et risques d'apparition d'un foyer de rage sur cette espece. In: Introduction et réintroduction de mammifères sauvages. XIVème Colloque Francophone de Mammalogie. Orleans : 135-143.
- LOTZE, J.-H. et ANDERSON, S. (1979): *Procyon lotor*. Mammalian Species 119: 1-8.
- LUTZ, W. (1981): Untersuchungen zur Nahrungsbiologie des Waschbären *Procyon lotor* (Linné 1758) und zum Einfluß auf andere Wildarten in seinem Lebensraum. Dissertation Universität Heidelberg.
- LUTZ, W. (1984): Die Verbreitung des Waschbären im mitteleuropäischen Raum. Z. Jagdwiss. 30/4: 218-228.
- LUTZ, W. (1996): Erfahrungen mit ausgewählten Säugetierarten und ihr zukünftiger Status. In: GEBHARDT H., R. K. & SCHMIDT-FISCHER S. (Hrsg.) Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf heimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope - Situationsanalyse. Ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg.
- LUX, E. et PRIEMER, J. (1995): Parasitologische Untersuchungen an einer freilebenden Population von Waschbären (*Procyon lotor*). In: STUBBE, M; STUBBE, A. et HEIDECHE, D. (Hrsg.): Methoden feldökologischer Säugetierforschung 1. Wiss. Beitr. Univ. Halle-Wittenberg 1995: 211-219.
- MACDONALD, D.W.; BALL, F.G. et HOUGH, N.G. (1980): The evaluation of home range size and configuration using radio tracking data. In: AMLANER, C. J. et MACDONALD, D.W. (Hrsg.): A handbook on biotelemetry and radio tracking. Oxford: Pergamon Press.: 405-425.
- MACDONALD, D.W. (1983): The ecology of carnivore social behaviour. Nature 301: 379-384.
- MECH, L.D.; TESTER, J.R. et WARNER, D.W. (1966): Fall daytime resting habits of raccoons as determined by telemetry. J. Mammalogy 47/3: 450-466.
- MECH, L.D.; BARNES, D.M. et TESTER, J.R. (1968): Seasonal weight changes, mortality and population structure of raccoons in Minnesota. J. Mammalogy 49/1: 63-73.
- MICHLER, F.-U. (2003): Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären (*Procyon lotor*, Linné 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. WILDBIOLOGIE 2/2004, Wildbiologie International 5/12, Infodienst Wildbiologie & Oekologie. Zürich, Schweiz, 16 S.
- MICHLER, F.-U. (2007): Der Waschbär. In: Neubürger auf dem Vormarsch. Sonderheft des DLV Verlages. Berlin. S. 37-59.
- MICHLER, F.-U.; HOHMANN, U. et STUBBE, M. (2004): Aktionsräume, Tagesschlafplätze und Sozialsystem des Waschbären (*Procyon lotor*, Linné 1758) im urbanen Lebensraum der Großstadt Kassel (Nordhessen). Beitr. Jagd- u. Wildforsch. Bd. 29: 257-273.
- MICHLER, F.-U. et KÖHNEMANN, B.A. (2008): Camera traps - a suitable method to investigate the population ecology of raccoons (*Procyon lotor* L., 1758). In: Abstracts zur 82.

- Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Säugetierkunde, Wien 2008.
- MONTGOMERY, G. (1969): Weaning of captive raccoons. *J. Wildl. Manage.* 33: 154-159.
- MÜLLER-USING, D. (1959): Die Ausbreitung des Waschbären in Westdeutschland. *Z. Jagdwissenschaft* 5: 108-109.
- NATIONALPARKAMT MÜRITZ (2003): Müritz-Nationalpark – Nationalparkplan: Bestandsanalyse.
- NATIONALPARKAMT MÜRITZ (2006): Müritz-Nationalpark – Forschung- und Monitoring.
- NIETHAMMER, G. (1963): Die Einbürgerung von Säugetieren und Vögeln in Europa. Hamburg, Berlin: Paul Parey.
- OCHIAI, K.; ISHII, M.; et FURUKAWA, T. (2002): Invasion and distribution of the raccoon, *Procyon lotor*, in Chiba prefecture, Central Japan. *J. Nat. Hist. Mus. Inst., Chiba* 7/1: 21-27.
- PAVLOV, M.P.; KORSAKOWA, J.B.; TIMOFEEV, V.V. et SAFONOV, V.G. (1973). Acclimatization of game animals in U.S.S.R., Teil 1. Kirov. 535 S.
- PETER, A. (in präp.): Molekularbiologische Analyse zum Nachweis von Verwandtschaftsbeziehungen bei Waschbären (*Procyon lotor*) im Müritz-Nationalpark. Diplomarbeit Universität Koblenz-Landau.
- PETERSON, E.A., HEATON, W.C. et WRUBLE, S.D. (1969): Levels of auditory response in fissiped carnivores. *J. Mammalogy* 50/3: 566-578.
- POGLAYEN-NEUWALL, I. (1988): Kleinbären. In: GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Enzyklopädie. 3. Säugetiere. München: KindlerVerlag: 450-468.
- PRANGE, S.; GEHRT, S.D.; WIGGERS, E.P. (2004): Influences of anthropogenic resources on raccoon (*Procyon lotor*) movements and spatial distribution. *J. Mammalogy* 85(3): 483-490.
- RABINOWITZ, A.R. et PELTON, M.R. (1986): Day-bed use by raccoons. *J. Mammalogy* 67/4: 766-769.
- RITKE, M.E. (1990): Quantitative assessment of variation in litter size of the raccoon *Procyon lotor*. *American Midland Naturalist* 123: 390-398.
- RÖBEN, P. (1975): Zur Ausbreitung des Waschbären, *Procyon lotor* (Linné, 1758) und des Marderhundes, *Nyctereutes procyonoides* (Gray, 1834), in der Bundesrepublik Deutschland. *Säugetierk. Mitt.*: 23/2: 93-101.
- ROHEN, M.E.; KAUFMANN, P.L., EICHHORN, M.; GOECKNER, P.A. et BITO, L.Z. (1989): Functional morphology of accommodation in the raccoon. *Experimental Eye Research* 48: 523-537.
- ROY NIELSEN, C.L. et NIELSEN, C.K. (2007): Multiple paternity and relatedness in southern Illinois raccoons (*Procyon lotor*). *J. Mammalogy* 88/2: 441-447.
- SAMUEL, J.W., PIERCE D.J. et GARTON E.O. (1985): Identifying areas of concentrated use within the home range. *J. Animal Ecology* 54: 711-719.
- SANDERSON G. (1987): Raccoon. In: NOVAK M., BAKER J., OBBARD M. et MALLOCH B. (Hrsg.) *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*, 487-499. Ontario Trapper Assoc., North Bay, Toronto (Ontario).
- SCHÄUBLE, D. (in präp.): Radiotelemetrische Untersuchung zur Sozioethologie juveniler Waschbären (*Procyon lotor* L.) im Müritz-Nationalpark. Diplomarbeit Freie Universität Berlin.
- SCHNEIDER, D.G.; MECH, L.D. et TESTER, J.R. (1971): Movements of female raccoons and their young as determined by radio-tracking. *Anim. Behavior Monographs* 4/1: 1- 43.
- SEAMAN, D.E. et MILLSPAUGH, J.J. (1999): Effects of sample size of kernel home range estimators. *J. of Wildlife Management* 63: 739-747.
- SEIDENSTICKER, J.; JOHNSINGH, A.J.T.; ROSS, R.; SANDERS, G.; WEBBS, M.B. (1988): Raccoons and rabies in Appalachian Mountain Hollows. *Nat. Geographic Research* 4(3): 359-370.
- SHIRER, H.W. et FITCH, H.S. (1970): Comparison from radiotracking of movements and denning habits of the raccoon, striped skunk, and opossum in northeastern Kansas. *Journal of Mammalogy* 51/3: 491-503.
- STAINS, H. J. (1956): Raccoons in Kansas. (HALL, E.R. Hrsg.). Univ. of Kansas, Museum of Natural History and State Biological Survey of Kansas.
- STUBBE, M. (1975): Der Waschbär *Procyon lotor* (L., 1758) in der DDR. *Hercynia* 12/1: 80-91.

- STUBBE, M. (1993): *Procyon lotor* (Linné, 1758) - Waschbär. In: NIETHAMMER, J. et KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas 5/1. Wiesbaden: Aula Verlag: 331-364.
- STUEWER, F.W. (1943): Reproduction of raccoons in Michigan. *Journal of Wildlife Management* 7: 60-73.
- SWIHART, R.K. et SLADE, N.A. (1985): Testing for independence of observations in animal movements. *Ecology* 66: 1176-1184.
- URBAN, D. (1970): Raccoon populations, movement patterns, and predation on a managed waterfowl marsh. *J. Wildl. Mgmt.* 34/2: 372-382.
- WELKER, W.I et SEIDENSTEIN, S. (1959): Somatic sensory representation in the cerebral cortex of the racoon (*Procyon lotor*). *J. Comp. Neurol.* 111, 469-501.
- WHITE, G.C. et GARROTT, R.A. (1990): Analysis of wildlife radio-tracking data. New York: Academic Press.
- WOLFF, J.O. et MACDONALD, D.W. (2004). Promiscuous females protect their offspring. *Trends in Ecology and Evolution* 19:127-134.
- WORTON, B. J. (1987): A review of models of home range for animal movement. *Ecological Modelling* 38: 277-298.
- WORTON, B. J. (1989): Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *J. Ecology* 70/1: 164-168.
- WOZENCRAFT, W.C. (1993): Order Carnivora. In: WILSON, D.E. & REEDER, D.M. (Hrsg.): *Mammal Species of the world: A taxonomic and geographic reference*. Washington: Smithsonian Institution Press: 279-348.

Danksagung

Ohne finanzielle Unterstützung wäre die mobile telemetrische Datenaufnahme dieser Arbeit nicht möglich gewesen. Daher bin ich sehr dankbar für die Zuwendungen der Gustav-Bauckloh-Stiftung in Dortmund und der Gesellschaft der Freunde der Ruhr-Universität Bochum e.V., deren Vorsitzender Hans-Helmut Weigmann sich sehr für mich eingesetzt hat. Buchstäblich auf den letzten Metern verhalf mir auch der Förderverein des Müritz-Nationalparks zu einem erfolgreichen Abschluss der Datenaufnahmephase. Daher gilt auch ihnen mein tiefster Dank.

Die Betreuung der Arbeit an der Ruhr-Universität übernahm Prof. Dr. Petra Wahle und vollendete damit eine über zweijährige Begleitung meiner studentischen Laufbahn. Ich danke ihr vielfach für alles was sie mir beigebracht hat - über Literaturrecherche, das Beantragen von Fördergeldern bis zum Verfassen wissenschaftlicher Arbeiten. Sie hat mich immer unterstützt, mein Selbstvertrauen gestärkt und mich Stück für Stück auf den richtigen Weg gelenkt.

Auch Herrn Prof. Dr. Wolfgang H. Kirchner, der die Zweitkorrektur übernahm, danke ich für die Anregungen zu Beginn meiner Diplomphase.

Während der Freilandarbeit betreuten mich Dipl.-Biol. Frank-Uwe Michler und Dipl.-Biol. Berit Köhnemann, ohne die es das Projekt Waschbär nicht geben würde. Vielen Dank, dass ich daran teilhaben durfte und dass ihr mir diese schöne Zeit im Serrahn ermöglicht habt. Ich durfte soviel von euch lernen über Waschbären, Wildbiologie und wie man mitten in der Nacht am schnellsten aus dem Matsch befreit wird: nämlich nur durch Teamarbeit! Vielen, vielen Dank auch für die stetigen Anregungen während der Datenauswertung, die Verbesserung des Manuskripts dieser Arbeit und die Bereitstellung der Literatur.

Auch meine Mit-Diplomanden im Projekt Waschbär haben mich sehr unterstützt: Dirk Schäuble danke ich für´s Telemetrieren beibringen, die leckere Salatsauce und die ansteckende Fröhlichkeit. Steffen Ortmann hat mich immer wieder angespornt und hatte stets ein offenes Ohr. Während der Schreib- und Auswertungsphase stand mir Katja Gabelmann in endlosen Telefongesprächen zur Seite und hat mir Motivationsschübe verpasst. Ich danke euch, ihr Lieben.

Die bedingungslose Hilfe von Dipl.-Biol. Oliver Keuling nach der Datenaufnahme verbesserte die Auswertung der gewonnenen Daten entscheidend. Für den Crash-Kurs in vielen der benötigten Computerprogramme und in Statistik, das unermüdliche Korrekturlesen und Verbessern des Manuskripts, die Literatur und die anregenden Diskussionen möchte ich mich ganz herzlich bedanken. Es war eine lehrreiche und sehr schöne Zeit. Danke.

Die herzliche Aufnahme im Serrahn durch die Mitarbeiter der Nationalparkverwaltung führte dazu, dass die Zeit in dieser wunderschönen Naturlandschaft unvergessen bleiben wird. Die Gespräche mit Ralf, Peter, Roland, Gitta, Gisela,

Claus, Thorsten und Olaf machten den einsamen Winter sehr erträglich. Auch den Mitarbeitern in Hohenzieritz danke ich für ihre Unterstützung. Herr Schwabe und Herr Nüske übernahmen die interne Betreuung und regelten alle anfallenden Formalitäten. Frau Männel stellte die Luftbilder und GIS-Daten zur Verfügung und Herr Pape lieferte die Wetterdaten.

Vollste Unterstützung während der Diplomphase gaben mir auch Freunde und Verwandte. Für den vorweihnachtlichen Besuch und seine Freundschaft danke ich Nico Becker aus vollem Herzen. Der Besuch von Peter Krappe sorgte für ein unvergessliches Osterfest. Ihm möchte ich besonders für seine Begeisterung an meiner Arbeit und seinen unerschöpflichen Humor danken, die mich sehr stark motiviert haben. Vielen Dank auch an Mama und Evy, dass ihr euch mit mir durch den Wald geschlagen habt. Ein großes Dankeschön auch an Katharina und Patti für´s Korrekturlesen sowie Fehler finden und die Versorgung mit bester Laune und gutem Essen.

Abschließend danke ich meinen Eltern für die naturverbundene Erziehung und den Respekt vor Tieren und Pflanzen. Meiner Schwester Marischka, die ich über alles liebe, möchte ich für ihr Vertrauen und ihre Freundschaft danken. And last but not least danke ich Patric für jeden Weg, den er mit mir geht. Deine Liebe, dein uneingeschränkter Rückhalt, den du mir gibst, verleihen mir die Kraft in meinem Leben alles zu erreichen, was ich mir wünsche. Lass uns unsere Träume für immer gemeinsam leben.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die heute eingereichte Diplomarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht habe. Bei der vorliegenden Diplomarbeit handelt es sich um vier in Wort und Bild völlig übereinstimmende Exemplare.

Weiterhin erkläre ich, dass digitale Abbildungen nur die originalen Daten enthalten und in keinem Fall inhaltsverändernde Bildbearbeitung vorgenommen wurde.

Betreuerin der Arbeit war: Prof. Dr. Petra Wahle

Als Korreferenten schlage ich vor: Prof. Dr. Wolfgang H. Kirchner

Bochum, den 12.09.2008

Irina Muschik

