

**„Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären
(*Procyon lotor*, L. 1758) im urbanen Lebensraum am
Beispiel der Stadt Kassel (Nordhessen)“**

Diplomarbeit

angefertigt am Institut für Zoologie
Fachbereich Biologie
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

zur
Erlangung des akademischen Grades

Diplom-Biologe
(Dipl.-Biol.)

vorgelegt von

Frank-Uwe F. Michler

geboren am 15.05.1975 in Halle/Saale

eingereicht am 25. Juni 2003

1. Gutachter: Prof. Dr. rer. nat. habil. Michael Stubbe ¹
2. Gutachter: Dr. forest Dipl. Biol. Ulf Heinrich Hohmann ²

Verteidigungsdatum: 22. Juli 2003

¹ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Fachbereich Biologie, Institut für Zoologie;
Domplatz 4, PF Uni, D-06099 Halle/Saale

² Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz; Schloss, 67705 Trippstadt

Bibliographische Beschreibung

Michler, Frank-Uwe F.

Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären (*Procyon lotor*, L. 1758) im urbanen Lebensraum am Beispiel der Stadt Kassel (Nordhessen)

139 S., 47 Abb., 8 Tab., 155 Lit.

Halle/Saale, Univ., Institut für Zoologie, Diplomarbeit

In dieser Arbeit werden Daten über Aktionsraumgrößen, Schlafplatzwahl und Sozialverhalten des Waschbären im urbanen Raum am Beispiel der Stadt Kassel (Nordhessen) dargestellt.

Die Ergebnisse basieren auf einer telemetrischen Datenerhebung von 17 adulten Waschbären, die im Zeitraum von Juni 2001 bis März 2002 beobachtet werden konnten.

Die verwendeten Methoden und die Ergebnisse zu den verschiedenen Fragestellungen werden einer Diskussion unterzogen.

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Abbildungen	1
Verzeichnis der Tabellen	4
Verzeichnis der Abkürzungen	5
1. Einleitung	6
2. Untersuchungsgebiet	8
2.1. Lage des Untersuchungsgebietes	8
2.2. Geologie und Klima des Untersuchungsgebietes	9
2.2.1. Geologie	9
2.2.2. Klima	9
2.3. Charakteristik des Untersuchungsgebietes	11
2.3.1. Siedlungsgebiet	11
2.3.2. Siedlungsfreies Gebiet	13
2.4. Bejagung und Todesursachen der Waschbären im Untersuchungsgebiet	15
2.4.1. Mortalität im Stadtgebiet	15
2.4.2. Bejagung im angrenzenden Forstamt Kassel	16
3. Material und Methoden	17
3.1. Fang und Markierung der Waschbären	17
3.1.1. Fallennetz, Fangaktionen	17
3.1.2. Fallen	18
3.1.3. Bearbeitung der gefangenen Tiere	20
3.2. Telemetrie	22
3.2.1. Telemetrietechnik	22
3.2.2. Datenerhebung am Tag	23
3.2.3. Nächtliche Datenerhebung	25
3.3. Auswertung der Telemetriedaten	25
3.3.1. Einteilung in saisonale Datensätze	25
3.3.2. Unterteilung in Stadt- und Randwaschbären	26
3.3.3. Berechnung der Aktionsraumgrößen	27
3.3.4. Beurteilung der Datensätze für Aktionsraumberechnungen (Incrementel-Plot-Analyse)	31
3.3.5. Autokorrelation der Peildaten	31
3.3.6. Intraspezifische Raumnutzung der Waschbären	32
3.4. Molekularbiologische Analyse zum Nachweis von Verwandtschaftsbeziehungen .	34
3.5. Statistische Methoden	35
4. Ergebnisse	36
4.1. Datenübersicht	36

4.1.1. Untersuchte Tiere	36
4.1.2. Datenbewertung	38
4.2. Aktionsräume der Waschbären	42
4.2.1. Gesamtaktionsräume (GAR) der untersuchten Waschbären.....	42
4.2.2. Entwicklung der Aktionsraumgrößen im Jahresverlauf.....	47
4.2.3. Vergleich der saisonalen Tag- und Nachtaktionsräume.....	58
4.3. Tagesschlafplätze der Waschbären	59
4.3.1. Schlafplatznutzung	59
4.3.2. Mehrfachnutzung der Schlafplätze	62
4.3.3. Unterschiede der Schlafplatznutzung zwischen Stadt- und Randwaschbären..	63
4.3.4. Saisonale Unterschiede in der Schlafplatzwahl	64
4.3.5. Anzahl der Schlafplätze pro Waschbär	65
4.3.6. Schlafplatzwechsel der Waschbären	67
4.4. Statische und dynamische Interaktionen der Waschbären.....	70
4.4.1. Räumliche Aktionsraumüberlappungen (statische Interaktionen).....	70
4.4.2. Raumzeitliche Aktionsraumüberlappungen (dynamische Interaktionen).....	71
4.4.3. Gemeinsame Schlafplatznutzung der Waschbären	73
4.5. Verwandtschaftsverhältnisse der untersuchten Waschbären	78
5. Diskussion	79
5.1. Diskussion der Aktionsraumgrößen.....	79
5.1.1. Autokorrelationsproblematik	79
5.1.2. Größe der Aktionsräume	80
5.1.3. Saisonale Entwicklung der Aktionsraumflächen	86
5.2. Diskussion der Schlafplatzwahl.....	89
5.2.1. Schlafplatzeigenschaften.....	89
5.2.2. Schlafplatzwechsel.....	93
5.2.3. Schlafplatzangebot im Siedlungsbereich	96
5.2.4. Saisonale Veränderungen.....	97
5.3. Diskussion der sozialen Raumorganisation	99
5.3.1. Sozialstruktur der Fähen	100
5.3.2. Sozialstruktur der Rüden.....	102
5.3.3. Sozialstruktur zwischen Fähen und Rüden	107
6. Schlussbemerkungen	108
7. Zusammenfassung	110
8. Literaturverzeichnis	113
9. Anhang	125
Selbstständigkeitserklärung	137
Danksagung	138

Verzeichnis der Abbildungen

		Seite
Abbildung 1	Lage des Untersuchungsgebietes in Nordhessen.	8
Abbildung 2	Klimaverlauf in Kassel während des Untersuchungszeitraumes von Juni 2001 bis März 2002.	10
Abbildung 3	Lage des Untersuchungsgebietes und des Fallennetzes.	12
Abbildung 4	Westlicher Ausschnitt des Stadtteiles Harleshausen in Kassel.	13
Abbildung 5	Verteilung der Fallenstandorte innerhalb des Fallennetzes während der ersten und zweiten Fangaktion.	17
Abbildung 6	Verwendete Kastenfalle für den Fang der Waschbären.	19
Abbildung 7	Schwenkmechanismus der verwendeten Fallen innerhalb der Futterbox.	19
Abbildung 8	Narkotisierte Waschbärfähe 2008 mit Halsbandsender, Kassel Juli 2001.	20
Abbildung 9	Altersschätzung anhand der Zahnabnutzung.	21
Abbildung 10	Verwendetes Transponder-Lesegerät und Injektor (links), UKW-Waschbärsender mit Batterie/Sendereinheit und innenliegender Antenne (rechts).	23
Abbildung 11	Verwendete mobile Telemetrieanlage.	24
Abbildung 12	Kontrollzeiträume der besenderten Waschbären während des Untersuchungszeitraumes von Juli 2001 bis März 2002.	36
Abbildung 13	Increment-Plot-Kurven der Sommerdatensätze von zwei untersuchten Waschbärfähen.	39
Abbildung 14	Saisonale Datensätze der besenderten Waschbären, die nach der Increment-Plot-Analyse für weitere Analysen zur Verfügung standen.	40
Abbildung 15	Increment-Plot-Verlauf des Rüden 3002 über den gesamten Untersuchungszeitraum, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	40
Abbildung 16	Schoener-Indices der saisonalen Datensätze von 15 telemetrierten Waschbären, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	41

Abbildung 17	Gesamtaktionsraumgrößen von 15 telemetrierten Waschbären im Stadtgebiet von Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	43
Abbildung 18	Lage der Aktionsräume von drei telemetrierten Waschbärfähen (F 2001, F 2002, F 2009), Kassel Juli 2001 bis März 2002.	45
Abbildung 19	Lage der Aktionsräume von drei telemetrierten Waschbärfähen (F 2004, F 2007, F 2008), Kassel Juli 2001 bis März 2002.	46
Abbildung 20	Lage der Aktionsräume von drei telemetrierten Waschbärrüden (R 3001, R 3005, R 3008), Kassel Juli 2001 bis März 2002.	46
Abbildung 21	Lage der Aktionsräume von drei telemetrierten Waschbärrüden (R 3002, R 3003, R 3004), Kassel Juli 2001 bis März 2002.	47
Abbildung 22	Größe der saisonalen Aktionsräume (SAR) von Waschbärfähen im Stadtgebiet von Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	48
Abbildung 23	Größe der saisonalen Aktionsräume (SAR) von drei Waschbärrüden, die über mindestens zwei Jahreszeiten telemetrisch beobachtet werden konnten, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	50
Abbildung 24	Aktionsraumentwicklung der Stadtfähe 2004, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	52
Abbildung 25	Aktionsraumentwicklung der Stadtfähe 2002, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	53
Abbildung 26	Aktionsraumentwicklung der Randfähe 2005, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	54
Abbildung 27	Aktionsraumentwicklung der Randfähe 2007, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	55
Abbildung 28	Aktionsraumentwicklung des Stadtrüden 3001, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	56
Abbildung 29	Aktionsraumentwicklung des Stadtrüden 3002, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	57
Abbildung 30	Prozentuale Anteile der Tag- und Nachtaktionsräume an den jeweiligen SAR-Flächen, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	58
Abbildung 31	Verteilung der Schlafplatznutzungen auf sechs Hauptkategorien von 17 telemetrierten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	59

Abbildung 32	Nutzungshäufigkeit von Schlafplätzen durch 17 telemetrierte Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	63
Abbildung 33	Nutzungshäufigkeit von sechs Hauptkategorien für elf Stadt- und sechs Randwaschbären, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	64
Abbildung 34	Alte Huteeiche, die zwei besenderten Waschbärfähen als regelmäßiger Schlafplatz diente (RF Harleshausen).	67
Abbildung 35	Eine Höhle in dieser Erle diente zwei besenderten Waschbärfähen während des Winters als Schlafplatz (RF Kirchditmold).	67
Abbildung 36	Tote Huteeiche (Alter ca. 350 Jahre) im Habichtswald (RF Kirchditmold).	68
Abbildung 37	Die Regenwasserkanalisation diente drei besenderten Waschbären als Schlafplatz, Kassel, Stadtteil Harleshausen.	68
Abbildung 38	Gebüdeschlafplatz in Kassel (Stadtteil Harleshausen).	68
Abbildung 39	Auf dem Dachboden dieser alten Scheune konnte der Rüde 3001 im Herbst 2001 dreimal angetroffen werden, Kassel (Stadtteil Harleshausen)	69
Abbildung 40	Diesen Kuhstall am Randgebiet von Kassel (Stadtteil Harleshausen) nutzten vier besenderte Waschbären als Schlafplatz.	69
Abbildung 41	Solche Schuppen machten 9 % aller Gebäudenutzungen aus, Kassel (Stadtteil Harleshausen).	69
Abbildung 42	Entwicklung der statischen und dynamischen Interaktionen zwischen Fähen⇔Fähen-Paarungen im Jahresverlauf.	75
Abbildung 43	Entwicklung der statischen und dynamischen Interaktionen zwischen Fähen⇔Rüden-Paarungen im Jahresverlauf.	76
Abbildung 44	Entwicklung der statischen und dynamischen Interaktionen zwischen Rüden⇔Rüden-Paarungen im Jahresverlauf.	77
Abbildung 45	Beispiel für ein Gelbild der DNA-Proben von 16 untersuchten Waschbären aus Kassel.	78
Abbildung 46	UPGMA-Distanz-Stammbaum von 16 untersuchten Waschbären aus Kassel	78
Abbildung 47	Verteilung der Schlafplatznutzungen auf sechs SP-Kategorien im Vergleich mit zwei amerikanischen Studien aus den Ballungsgebieten von Cincinnati und Washington.	91

Verzeichnis der Tabellen

		Seite
Tabelle 1	Charakteristik der mit Halsbandsendern markierten Waschbären.	37
Tabelle 2	Angabe der Schoener-Indices für Stadt- und Randwaschbären von 31 saisonalen Datensätzen der untersuchten Waschbären.	42
Tabelle 3	Gesamtaktionsräume und Kerngebiete von 15 telemetrisch untersuchten Waschbären im Stadtgebiet von Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	44
Tabelle 4	Verteilung der Tagesschlafplätze auf verschiedene Schlafplatzkategorien von 17 telemetrierten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	60
Tabelle 5	Nutzungshäufigkeit der Einstiegsvarianten in Gebäude (n = 70) durch 17 telemetrierte Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	61
Tabelle 6	Jahreszeitliche Unterschiede in der Schlafplatzwahl von 17 telemetrierten Waschbären, aufgeteilt in Stadt- und Randwaschbären, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	65
Tabelle 7	Durchschnittliche Anzahl der bekannten Schlafplätze pro Individuum während der drei Jahreszeiten von 14 telemetrierten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	66
Tabelle 8	Statische und dynamische Interaktionswerte von sieben Waschbärpaarungen mit gemeinsamer Schlafplatznutzung.	74

Verzeichnis der Abkürzungen

Abb.	Abbildung
ad.	adult
d	Tage
et al.	et alii
F ; ♀	Fähe (= weiblicher Waschbär)
FA	Forstamt
GAR	Gesamtaktionsraum
GAZ	Gesamter Untersuchungszeitraum
g	Gramm
ha	Hektar
h_{opt}	optimierter Glättungsfaktor
ID	Identitätsnummer
J_x	Jacobsindex
kg	Kilogramm
m	Meter
Max.	Maximum
MCP	Minimum-Convex-Polygon
MEZ	Mitteuropäische Zeit
mg	Milligramm
MHz	Megahertz
Min.	Minimum
min	Minuten
ml	Milliliter
MPE	mittlere Peilentfernung
NN	normal über Null
n	Stichprobengröße
p	Irrtumswahrscheinlichkeit
R; ♂	Rüde (= männlicher Waschbär)
RF	Revierförsterei
SAR	saisonaler Aktionsraum
SD	Stichproben-Standardabweichung
SP	Schlafplatz
$S_{\bar{x}}$	Standardfehler des Mittelwertes
Tab.	Tabelle
vgl.	vergleiche
\bar{x} ; \emptyset	Mittelwert der Stichprobe
Z	Median
%	Prozent
Σ	Summenzeichen

1. Einleitung

Das autochthone Verbreitungsgebiet des Waschbären (*Procyon lotor*, Linné 1758), einem etwa katzen großen Vertreter der Familie der Kleinbären (Procyonidae) mit markanter Gesichtsmaske, liegt in Nordamerika und reicht vom Süden Kanadas über die Vereinigten Staaten von Amerika bis Panama (GRUMMT 1981, STUBBE 1993, ZEVELOFF 2002). Die stammesgeschichtliche Entwicklung reicht bis ins Jungtertiär (Angaben vom oberen Eozän, bis unteren Oligozän) zurück, als sich die Procyonidae von den gemeinsamen Vorfahren der Arctoidea abspalteten (STUBBE 1993, LUTZ 1996). Die Gattung *Procyon* entstand wahrscheinlich vor ca. 2,5 Mio. Jahren im oberen Pliozän in Mittelamerika (LAGONI-HANSEN 1981, POGLAYEN-NEUWALL 1988, HOHMANN et BARTUSSEK 2001).

Als wertvoller Pelzträger gelangte der Waschbär in den 20er Jahren des vergangenen Jahrhunderts nach Deutschland und konnte in der Folgezeit durch mehrere bewusste Aussetzungen und zahlreiche Ausbrüche aus Pelztierfarmen, Tiergärten und privaten Gehegehaltungen eine freilebende mitteleuropäische Population aufbauen (MÜLLER-USING 1959, NIETHAMMER 1963, GRUMMT 1965, KAMPMANN 1972 und 1975, HEIMBACH 1975, RÖBEN 1975 und 1976, STUBBE 1975 und 1993, LAGONI-HANSEN 1981, LUTZ 1981, 1984 und 1996, HOHMANN et BARTUSSEK 2001). Mittlerweile gilt der Waschbär als naturalisiert (LUTZ 1996) und fester Bestandteil der europäischen Fauna (NIETHAMMER 1963, POGLAYEN-NEUWALL 1988), der nach bundesdeutschem Recht den Status einer „heimischen Art“ besitzt (BNatSchG § 10 Abs. 2 Nr. 5 b).

Durch seine vorwiegend nächtliche und versteckte Lebensweise ist es schwer den Waschbären in seinem natürlichen Lebensraum zu beobachten (LUTZ 1996), vielfach wird die Anwesenheit überhaupt nicht bemerkt. Anders verhält es sich damit in urbanen Habitaten. Als enorm anpassungsfähiges Wildtier ist es dem Waschbären gelungen, in nie zuvor beobachteten Dichten von zum Teil über 100 Tieren pro Quadratkilometer diesen Lebensraum für sich zu erobern (SHINNER et CAULEY 1973, HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977, RILEY 1998, VOIGT 2000, PRANGE et al. 2003). Angesichts dieser Populationsdichten resultieren vielfältige Auswirkungen im Beziehungsgefüge zwischen Mensch und Waschbär, wobei die Reaktionen der Anwohner dabei sehr unterschiedlich ausfallen können.

Die Verstädterung von Wildtieren ist im Grunde kein neues Phänomen. So wurden schon in den Zwischenkriegsjahren Füchse (*Vulpes vulpes*) in mehreren Städten Großbritanniens beobachtet (HARRIS et RAYNER 1986), der Steinmarder (*Martes foina*) erweiterte aufgrund idealer

Unterschlupfbedingungen infolge der Trümmerlandschaft nach dem zweiten Weltkrieg sein Areal maßgeblich in Stadthabitate (LUTZ 1996), und auch Wildschweine (*Sus scrofa*) können seit ca. 15 Jahren inmitten von Städten wie Berlin, Hamburg und Wolfsburg beobachtet werden (DINTER 1991, KEULING mündl.¹). Mittlerweile liegt der Artenreichtum von Tieren in Städten nahezu ausnahmslos über den Werten für vergleichbar große Flächen in der offenen Kulturlandschaft (REICHHOLF 1994). Die ersten Berichte über die Verstädterung von Waschbären in Amerika stammen aus den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts (HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977), doch wird ein verstärktes Auftreten erst seit etwa 50 Jahren beobachtet (HOHMANN et BARTUSSEK 2001, ZEVELOFF 2002). Erste wissenschaftliche Untersuchungen zur Verstädterung des Waschbären wurden 1968 in Cincinnati, Ohio (SCHINNER et CAULEY 1973), und 1973/74 in Glendale, nahe Cincinnati (HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977) durchgeführt. In Deutschland war der Waschbär lange Zeit ein völlig unbekannter Stadtbewohner. Die ersten vereinzelt Beobachtungen stammen aus den 1960er Jahren aus den westlichen Stadtteilen von Kassel (KÖNIG mündl.²). Heute existiert vermutlich in keiner mitteleuropäischen Großstadt ein vergleichbar hohes Waschbäraufkommen wie in Kassel, was ihr auch den Namen „Waschbärmetropole Deutschlands“ einbrachte.

Ortschaften und Kleinstädte werden gern zur nächtlichen Nahrungsaufnahme aufgesucht, doch verbringen die Waschbären häufig den Tag lieber außerhalb in angrenzenden Wäldern (VOIGT 2000). Innerhalb größerer Städte verlieren die Tiere aber oftmals für immer den Kontakt zu außerstädtischen Populationen (HOHMANN et BARTUSSEK 2001) und können eine interne, unabhängige Dynamik einer an den Siedlungsraum angepassten Subpopulation bilden (urban island hypothesis). Inwieweit eine Verstädterung in Deutschland fortgeschritten ist, sollte – bekräftigt durch eine deutliche Zunahme an Problemen innerhalb der letzten zehn Jahre (Mitteilung Ordnungsamt Kassel, Forstamt Kassel) – durch ein „Waschbär-Projekt“ in der nordhessischen Großstadt Kassel untersucht werden. Dazu entstanden im Rahmen dieses Projektes drei Diplomarbeiten zu den Themen Populationsdichte (GUNNESCH in Pröp.), Raum-Zeit-Verhalten (SCZESNY 2002) und Raumnutzung (diese Studie) des Waschbären im urbanen Lebensraum.

Telemetrische Untersuchungen einer urbanen Population wurden außerhalb von Amerika meines Wissens bisher nicht durchgeführt. Daher galt es zunächst, grundlegende Fragen über Aktionsraumgrößen, Schlafplatzwahl, saisonale Änderungen und das Sozialsystem unter den Sonderbedingungen des Stadtlebens zu untersuchen. Mit der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse dazu vorgestellt.

¹ TU Dresden, Institut für Forstbotanik und Forstzoologie, Pienerstr. 7, 01737 Tharandt

² Hessisches FA Kassel, RF Kirchditmold, Anthonieweg 14, 34131 Kassel

2. Untersuchungsgebiet

2.1. Lage des Untersuchungsgebietes

Die Untersuchungen wurden in Nordhessen im Bereich der Stadt Kassel und des westlich davon gelegenen Habichtswaldes durchgeführt ($51^{\circ} 16' - 21'$ n. B. und $9^{\circ} 23' - 33'$ ö. L.; Greenwich; Abb. 1). Das Untersuchungsgebiet konzentrierte sich auf den westlichen Teil des Stadtgebietes. Aus diesem Bereich lagen die mit Abstand häufigsten Waschbärnachweise aus den letzten Jahren vor (Angabe Untere Jagdbehörde Kassel). Außerdem wurden Rückmeldungen ausgewertet, die nach Anfragen in der örtlichen Presse von der Kasseler Bevölkerung bereitgestellt wurden. Auch hier konzentrierten sich die Positivmeldungen auf die westlichen Stadtteile Harleshausen, Kirchditmold und Wahlershausen. Mit der Auswahl dieser Gebiete als Untersuchungsfläche sollte ein repräsentativer Bereich einer stark urbanisierten Waschbärpopulation dargestellt werden.

Die Stadt Kassel wird großräumig von Wäldern umgeben. Im Westen grenzen der Habichtswald, im Süden der Söhrewald, im Osten der Kaufunger Wald und im Norden der Reinhardswald an das Stadtgebiet. Markant für den westlichen Stadtrand ist die Bebauung bis unmittelbar an den Waldrand. Durch den Verlauf der Siedlungsgrenze kommt es zu einer regelrechten Verzahnung von Stadt und Wald.



Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes in Nordhessen.

2.2. Geologie und Klima des Untersuchungsgebietes

2.2.1. Geologie

Das Untersuchungsgebiet zählt geomorphologisch zur Großregion des Westhessischen Berg- und Senkenlandes (HENNINGSEN et KATZUNG 1992). Der Untergrund ist geprägt durch triassisches Mesozoikum (vor allem Buntsandstein, wenig Muschelkalk) und tertiären Vulkanismus.

Durch eine rheinisch und hercynisch geprägte Bruchschollentektonik kam es im Tertiär zu massiven Schollenabsenkungen und Hebungen (SCHMIDT et WALTER 1990). Diese Tektonik ermöglichte im Mitteldeutschen Raum einen ausgeprägten Vulkanismus, der auch das Habichtswälder Bergland entstehen ließ. Im Untersuchungsgebiet ist dieser Vulkanismus durch reiches Basaltvorkommen dokumentiert. Östlich des Habichtswälder Berglandes schließt sich die Westhessische Senke an, eine eingetieftete, lang gestreckte, im Wesentlichen nordsüdlich verlaufende Zone stärkster Absenkung innerhalb des nördlichen Teils der Hessischen Senke. Hierzu zählt auch das „Kasseler Loch“, ein Graben mit mächtigen Schichten aus Buntsandstein. Regional aufgelagert sind tertiäre Sande, Kiese und Tone sowie Löß.

Dieser Übergangsbereich von der Westhessischen Senke zum Habichtswälder Bergland ist innerhalb des Untersuchungsgebietes durch einen deutlichen Höhenanstieg in westlicher Richtung erkennbar. Die tiefste Stelle des Untersuchungsgebietes mit 149,0 m über NN befindet sich am östlichen Rand innerhalb des Hauptfriedhofes. Mit 132,9 m über NN ist der Fuldawasserspiegel der tiefste Punkt der Stadt Kassel. Der höchste Punkt innerhalb des Untersuchungsgebietes liegt am Westrand im Habichtswald und erreicht 341 m über NN.

2.2.2. Klima

Das Nordhessische Gebiet gehört insgesamt zur Zone des warmgemäßigten Regenklima der mittleren Breiten. Mit überwiegend westlichen Winden werden das ganze Jahr über feuchte Luftmassen vom Atlantik herangeführt, die zu Niederschlägen führen. Der ozeanische Einfluss bewirkt relativ milde Winter und nicht zu heiße Sommer (Angaben Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie).

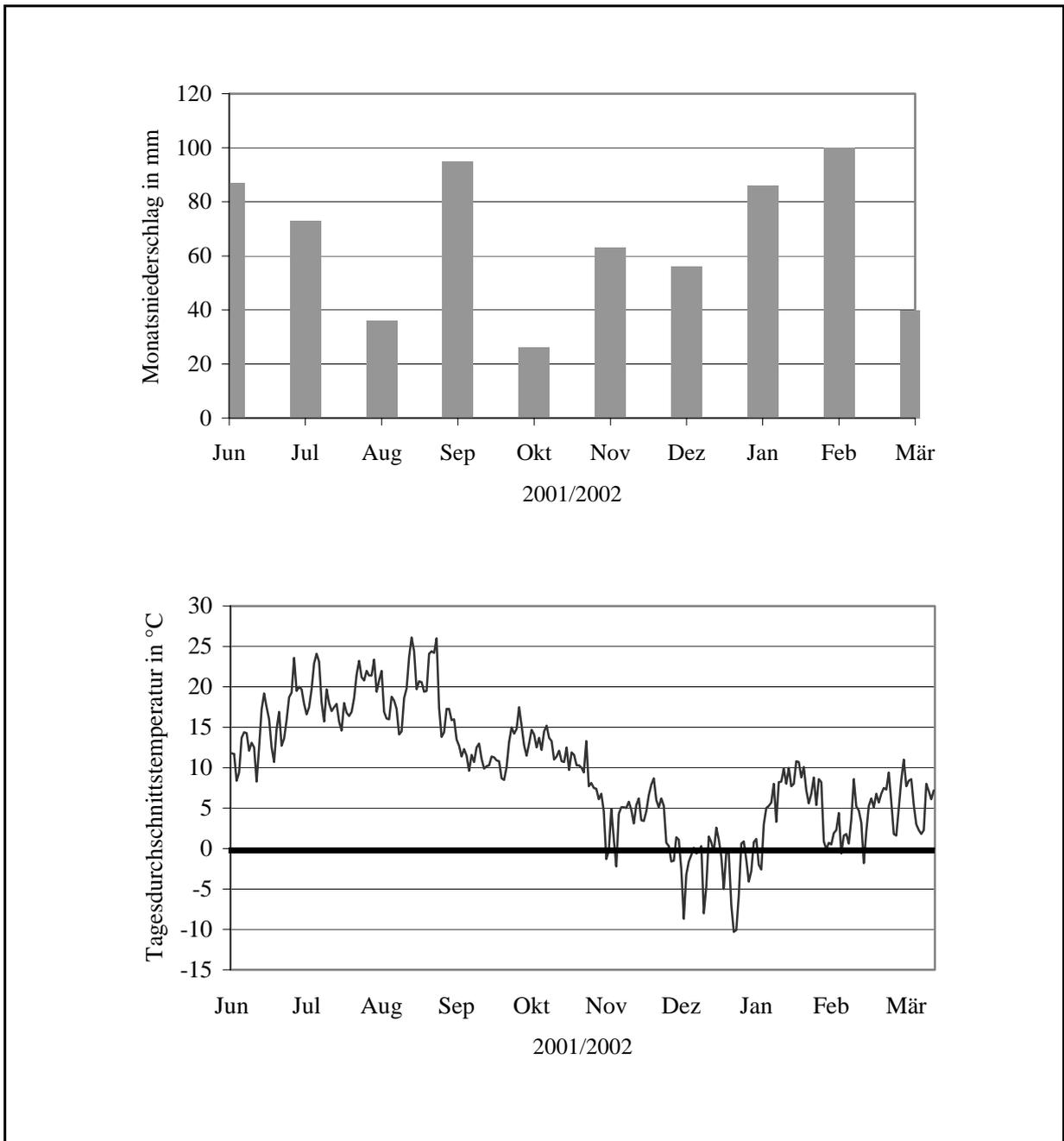


Abb. 2: Klimaverlauf in Kassel während des Untersuchungszeitraumes von Juni 2001 bis März 2002. Dargestellt sind die monatlichen Niederschlagsmengen und der Temperaturverlauf der durchschnittlichen Tagestemperaturen. (Daten Wetterstation Kassel)

Durch die topographische Struktur des Berg- und Senkenlandes wird das Klima stark strukturiert. So zeigt die Temperatur eine Abhängigkeit zur Geländehöhe, für den Niederschlag ist die Lage des Habichtswaldes westlich von Kassel bedeutend. Die vorwiegend westlichen Winde erwirken im Luv eine Hebung der Luftmassen, dadurch verstärkt sich die Wolkenbildung und Niederschlag wird ausgelöst.

Im Lee des Habichtswaldes dagegen kommt es durch ein Absinken der Luft zur Wolkenauflösung, so dass im Stadtgebiet deutlich weniger Niederschlag fällt.

Somit beträgt der Jahresniederschlag in der Stadt Kassel 686 mm, im angrenzenden Habichtswald indessen steigt der Jahresniederschlag von 800 mm am Ostrand auf über 1000 mm im Kerngebiet. Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt im Habichtswald 6,1 bis 8,0 °C (je nach Höhenlage) und erreicht im Stadtgebiet 8,9 °C (Die Angaben sind Durchschnittswerte der Jahre 1971 bis 2000; Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie). Für den Untersuchungszeitraum ist der Witterungsverlauf in Abb. 2 dargestellt.

2.3. Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Die Telemetriearbeiten erstreckten sich auf eine Fläche von ca. 2200 ha. Davon lagen rund 70 % (1500 ha) im Siedlungsbereich der Stadt Kassel und 30 % (700 ha) im angrenzenden Habichtswald sowie auf landwirtschaftlich genutzten Flächen (Abb. 3). In Nord-Süd-Richtung beträgt die größte Ausdehnung 4,9 km, in West-Ost-Richtung sind es 7,6 km.

2.3.1. Siedlungsgebiet

In Kassel leben ca. 196.500 Einwohner (Stand 2000), im Einzugsbereich der Stadt sind es über 300.000 Menschen. Die Stadtfläche untergliedert sich in 34 % Gebäude- und Freiflächen, 27 % Verkehrs- und Erholungsflächen, 22 % Waldflächen und 17 % landwirtschaftlich genutzte Flächen (Angaben der Statistikstelle, Hauptamt der Stadt Kassel).

Die Stadt umfasst eine Fläche von 107 km². Die größte Nord-Süd-Ausdehnung beträgt 10,6 km, in West-Ost-Richtung werden 15,2 km erreicht. Durch die Stadt fließen die Fulda, die Losse und zahlreiche kleine Bäche und Gräben. Zwei Prozent der Gesamtfläche von Kassel bestehen aus Gewässern. Kassel ist von einem Netz von Flüssen umgeben. Südlich von Kassel befinden sich die Ems, die Efze, die Eder, die Schwalm und die PfiEFFe, alle münden letztendlich in die Fulda. Nördlich von Kassel befinden sich die Werra, die Ahna und die Esse.

Das Untersuchungsgebiet umfasste die Stadtteile Harleshausen, Kirchditmold, Rothenditmold, Nord-Holland sowie Teile von West, Wilhelmshöhe/Wahlershausen und Mitte (Abb. 3). Die Bevölkerungsdichte und die Bodenversiegelung sind in den Stadtteilen

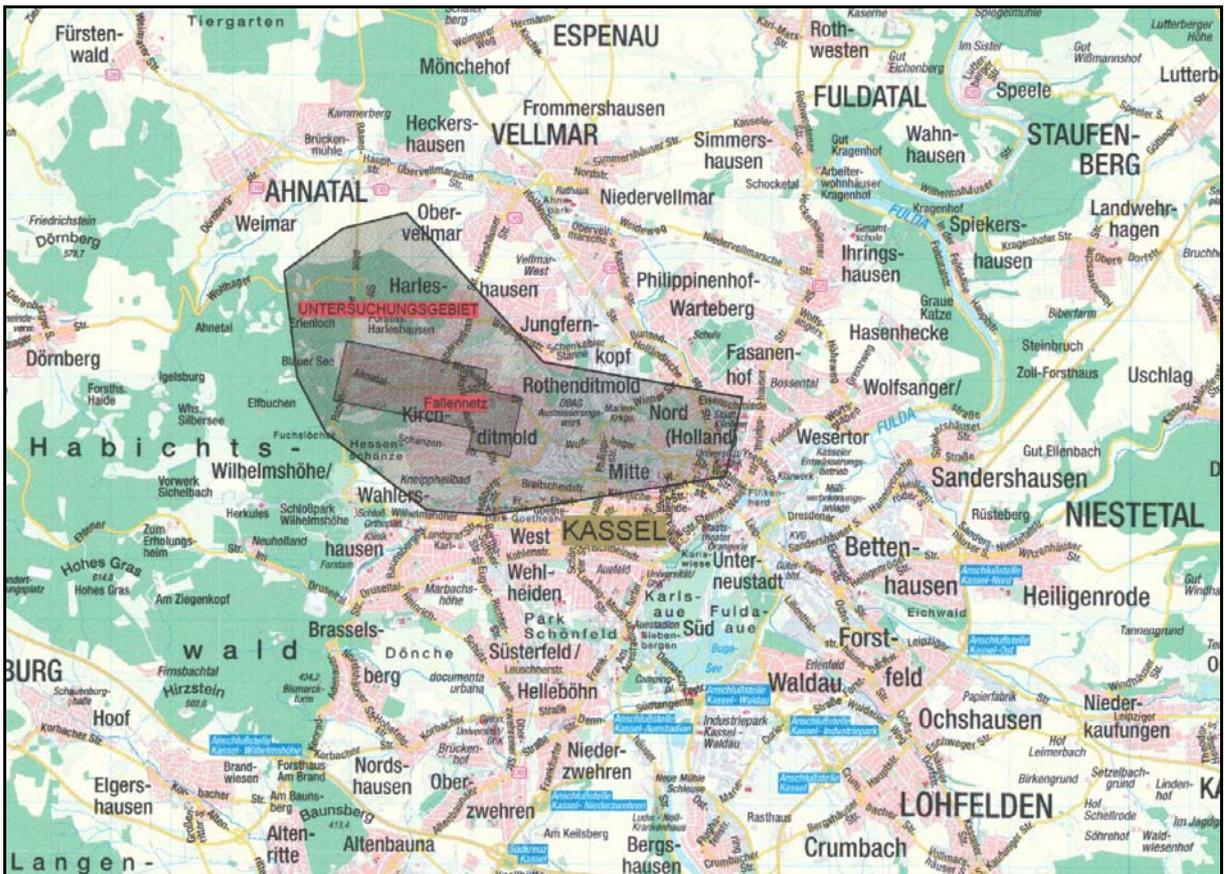


Abb. 3: Lage des Untersuchungsgebietes und des Fallennetzes, Maßstab 1:100.000 (Kartengrundlage Vermessungsamt der Stadt Kassel).

sehr unterschiedlich. Der Versiegelungsgrad nimmt vom Stadtrand zur Stadtmitte erwartungsgemäß deutlich zu. So beträgt der Boden-Versiegelungsgrad in Harleshausen 15 % bis 40 %, während er in den zentrumsnahen Stadtteilen Rothenditmold und Mitte 70 % bis 90 % erreicht (Angaben des Statistischen Landesamtes Hessen). Das Dorf Harleshausen wurde erst 1936 eingemeindet, so dass große Grundstücke mit Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie reichen Obstbaumbeständen den Charakter prägen. Durch den unmittelbaren Kontakt mit dem angrenzenden Habichtswald und der geringen Boden-Versiegelung weisen die westlichen Stadtteile einen relativ hohen Grünanteil auf (Abb. 4).

Die geringste Bevölkerungsdichte des Untersuchungsgebietes innerhalb des Siedlungsbereiches ist mit neun Einwohnern pro Hektar in Harleshausen anzutreffen. Dagegen wohnen in dem zentrumsnahen Stadtteil West im Durchschnitt 80 Einwohner auf einem Hektar. Dementsprechend dominieren in diesem Gebiet Plattenbauten und Mehrfamilienhäuser mit einem geringen Grünanteil. Relativ niedrig ist die Bevölkerungszahl in dem von Industriegebieten geprägten Stadtteil Rothenditmold (26 Einwohner pro ha).

Große Werksgelände von Thyssen Henschel, der Mercedes-Benz AG sowie der Wegmannfabrik, das Gleisdreieck der Deutschen Bahn und einige kleinere Industrieflächen nehmen rund 35 % der Fläche des gesamten Stadtteiles ein.

Im Siedlungsbereich des Untersuchungsgebietes lagen vier Friedhöfe, sechs Kleingartenanlagen sowie zahlreiche Grünanlagen. Weiterhin kamen sieben Fließgewässer vor (Ahna, Angersbach, Döllbach, Drusel, Geilebach, Kubergraben, Neuer Wasserfallsgraben), welche für die Waschbären offensichtlich wichtige Strukturen bei der Fortbewegung im Siedlungsgebiet aufweisen (eigene Beobachtungen).

Die folgende Luftbildaufnahme gibt einen Überblick auf die Siedlungsstruktur des Stadtteiles Harleshausen. Dieses Gebiet mit hohem Grünanteil, geringer Bevölkerungsdichte und unmittelbarer Waldnähe, scheint urbanisierten Waschbären optimale Bedingungen zu bieten. Populationsdichten von bis zu 100 Waschbären pro 100 ha (Abundanzangabe mit Jungtieren, für den Sommer 2001; GUNNESCH in Pröp.) bekräftigen dies.



Abb. 4: Westlicher Ausschnitt des Stadtteiles Harleshausen in Kassel. Charakteristisch sind geringe Flächenversiegelung und große Grundstücke mit zahlreichem Obstbaumbestand. (Foto: S. Ljubisavljevic)

2.3.2. Siedlungsfreies Gebiet

Von den ca. 700 ha außerhalb des Siedlungsgebietes entfallen 85 % auf das Forstamt Kassel und 15 % auf angrenzende landwirtschaftlich genutzte Flächen unterschiedlicher Eigentumsverhältnisse.

Das Forstamt Kassel betreut eine Gesamtfläche von 8100 ha. Davon entfallen 84 % auf Holzboden und 16 % auf Nichtholzboden (Wiesen, Feuchtbiotope, Wildäsung, Golf-, Rast-, Spielplätze, Gewässer, Steinbruchgelände, Leitungstrassen, Pflanzgärten und militärische Einrichtungen). Der Holzboden ist zu 75 % mit Laubholz und zu 25 % mit Nadelholz bestockt. Die Baumartenverteilung ergibt sich wie folgt:

- 60 % Rotbuche (*Fagus sylvatica*)
- 20 % Fichte (*Picea abies*)
- 10 % Eiche (*Quercus petraea*, *Quercus robur*)
- 5 % Lärche (*Larix decidua*), Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), Tanne (*Abies alba*)
- 5 % Edellaubholz, z.B. : Elsbeere (*Sorbus torminalis*), Speierling (*Sorbus domestica*).

Durch den nahe gelegenen größten Bergpark Europas (Kassel-Wilhelmshöhe) sind besonders viele fremdländische Baumarten eingewandert. Insgesamt kommen 58 verschiedene Baumarten vor (Stand 1993). Aufgrund des relativ hohen Niederschlagsreichtums und der reichen Kalk- und Basaltstandorte mit üppigen Lösslehmauflagen bietet der Standort überaus gute Wachstumsvoraussetzungen (Angaben Forsteinrichtung FA Kassel 1998). Eine für den Waschbären bedeutsame Tatsache ist die Nutzung der potentiell natürlichen Waldflächen in der Zeit vom 16. Jahrhundert bis Mitte des 19. Jahrhunderts als Weideland mit Hutewaldcharakter. Aus dieser Zeit existieren noch zahlreiche ehemalige Huteeichen (maximales Alter ca. 360 Jahre), die für den Waschbären optimale Schlafhöhlen bieten. Charakteristisch für die Nähe des Forstamtes zum Ballungsraum Kassel ist die ausgeprägte Erholungsfunktion. 80 % der Gesamtfläche sind rechtlich ausgewiesener Erholungswald (Naturpark Habichtswald). Darüber hinaus liegen 16 Naturschutzgebiete sowie zahlreiche Schutzgebiete unterschiedlichster Couleur (Wasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete, Landschaftsschutzgebiete, Naturdenkmale etc.) im Verantwortungsbereich des Forstamtes. Das Untersuchungsgebiet innerhalb des Forstamtes beschränkt sich auf die Reviere Harleshausen und Kirchditmold. Beide Reviere sind durch naturnahe Bestockung charakterisiert. Mehrere kleine Bäche fließen durch diese Reviere (Geilebach, Firnsbach, Kubergraben, Kleine Ahne), außerdem sind einige stehende Gewässer (Blauer See, Ehrlenloch) vorhanden. Die landwirtschaftlich genutzten Flächen außerhalb des Forstamtes bestanden während des Untersuchungszeitraumes größtenteils aus Grünland und Winterweizen (*Triticum aestivum*). In allen Fällen, bei denen landwirtschaftlich genutzte Flächen in den Aktionsraum der Tiere einbezogen wurden, existierten Leitstrukturen, meist in Form kleiner Bäche (Firnsbach, Kubergraben, Hühnerkampgraben).

2.4. Bejagung und Todesursachen der Waschbären im Untersuchungsgebiet

Der Waschbär zählt im Land Hessen seit 1954 zu den jagdbaren Tierarten (KAMPMANN 1972). Er darf ganzjährig bejagt werden, ausgenommen ist nach § 22 BJagdG Abs. 4 die Setzzeit, bis zum Selbstständigwerden der Jungtiere, in der die für die Aufzucht notwendigen Elterntiere nicht gejagt werden dürfen.

2.4.1. Mortalität im Stadtgebiet

Im Stadtgebiet von Kassel, als befriedetem Bezirk, dürfen Anwohner (auch Nichtjäger) als Eigentümer und Nutzungsberechtigte Waschbären fangen, töten und sich aneignen (§ 5 Abs. 3 LJagdG Hessen vom 05.06.2001). Voraussetzung dafür ist die Absolvierung eines Ausbildungslehrganges für die Fangjagd (§ 3 Abs. 1 Verordnung über die Fangjagd des Hessischen Jagdgesetzes vom 13.04.2000).

Bei Problemen mit Waschbären steht ein von der unteren Jagdbehörde Kassel legitimer Jäger für betroffene Anwohner zur Verfügung. Für das Jagdjahr, in dem die Untersuchung stattfand, wurde für das Stadtgebiet eine Strecke von 163 Waschbären gemeldet. Davon entfallen ca. zwei Drittel auf das Untersuchungsgebiet. Die Durchschnittsstrecke der Vorjahre (1999/00 und 2000/01) lag mit 69 Waschbären deutlich unter der des Untersuchungszeitraumes. Dazu kommt eine beträchtliche Zahl von „Schwarzfängen“ durch die Anwohner selbst. Während der Untersuchungen sind 29 Fälle bekannt geworden, in denen Anwohner Waschbären gefangen haben (meist ohne Zertifikat eines Fallenlehrganges). Die Angaben beziehen sich nur auf das Untersuchungsgebiet. Es ist davon auszugehen, dass die Zahl der „Schwarzfänge“ deutlich höher liegt. Meist werden die gefangenen Bären in den umliegenden Wäldern wieder ausgesetzt.

Auch bei einem besenderten Rüden (ID: 3004) konnte solch ein anthropogen verursachter Ortswechsel dokumentiert werden. Nach dem der Rüde längere Zeit nicht mehr gepeilt werden konnte, wurde eine Suche mit einem Kleinflugzeug durchgeführt. Der Rüde wurde östlich der Fulda wiedergefunden (ca. 12 km Luftlinie vom vorherigen Aktionsraum entfernt). Im Nachhinein klärte ein Gespräch mit den Anwohnern, bei denen der Rüde einen regelmäßigen Schlafplatz hatte, den Ortswechsel auf. Der Rüde wurde bis zum Ende der Untersuchung in Abständen von ca. einer Woche aufgesucht. Er überquerte zwar wieder die Fulda, blieb aber dann in einem Gebiet in Fuldanähe.

Von 106 Waschbären, die innerhalb des Waschbärprojektes gefangen wurden, sind 80 mit Ohrmarken markiert worden. Bis Dezember 2002 sind fünf Rückmeldungen bei der unteren

Jagdbehörde eingegangen. Alle fünf Meldungen kamen von dem legitimierten Jäger aus dem Stadtgebiet.

Auffällig ist die geringe Zahl an Waschbären, die als Fallwild gemeldet wurden; durchschnittlich beläuft sich diese Zahl im Stadtgebiet auf drei bis vier Waschbären pro Jahr (Angaben untere Jagdbehörde Kassel). Auch wenn man davon ausgehen muss, dass nicht alle Opfer gemeldet werden, bleibt gerade in Anbetracht der Verkehrsdichte die Höhe der Verkehrstopfer auf einem sehr niedrigen Niveau. Auf der stark befahrenen Umgehungsstraße L3217 (Rasentallee) am Westrand von Kassel (vgl. Abb. 3) wurden während des Untersuchungszeitraumes nur zwei Verkehrstopfer registriert. Die Straße wird jede Nacht von zahlreichen Waschbären überquert, um vom Wald in den Siedlungsbereich zu gelangen (eigene Beobachtungen).

Weitere Todesursachen, die während der Untersuchungen dokumentiert werden konnten, waren:

- Verhungern durch Einschluss im Dachboden, nach Dachdeckerarbeiten (n = 3)
- ertrinken im Swimming-Pool (n = 2)
- Absturz vom Haus (n = 2)
- Strangulation im Isoliermaterial eines Dachstuhles (n = 1)
- sowie vom Hund totgebissen (n = 1).

2.4.2. Bejagung im angrenzenden Forstamt Kassel

Ca. 30 % des Untersuchungsgebietes lagen im Forstamt Kassel. Das Forstamt wird im Durchschnitt von ca. 80 Jägern bejagt. Im Jagdjahr während der Untersuchung kamen auf der Gesamtfläche des Forstamtes 55 Waschbären zur Strecke. Auch hier lag der Durchschnitt der Vorjahre (1999/00 und 2000/01) mit 30,5 Tieren unter dem des Untersuchungsjahres (Angaben FA Kassel). Ein Großteil der Strecke wird von zwei aktiven Raubwildjägern erbracht. Der Abschuss beim Ansitz ohne gezielte Kirmung stellt die Ausnahme dar.

3. Material und Methoden

3.1. Fang und Markierung der Waschbären

3.1.1. Fallennetz, Fangaktionen

Die Lage des Fallennetzes in den nordwestlichen Stadtteilen Harleshausen und Kirchditmold wurde auf Grund der schon erwähnten Auswertung von Medientumfragen ausgewählt. Das Fallennetz hatte eine Größe von 300 ha.

Um eine gleichmäßige Fallenverteilung zu gewährleisten, wurde das Fallennetz in 27 Sektoren unterteilt (Abb. 5). In der ersten Fangaktion wurde pro Sektor ein Standort ausgewählt. Auf jedem Standort wurden zwei Fallen aufgestellt, um bei dem Fang eines Jungtieres eventuell noch die Mutterfähe in der nicht blockierten Falle fangen zu können. Aufgrund der Tatsache, dass während der ersten Fangaktion nur einmal beide Fallen eines Standortes gleichzeitig fängisch waren, wurde ab der zweiten Fangaktion pro Sektor ein zweiter Standort gesucht, so dass die 54 Fallen auf 54 verschiedene Fallenstandorte verteilt wurden.

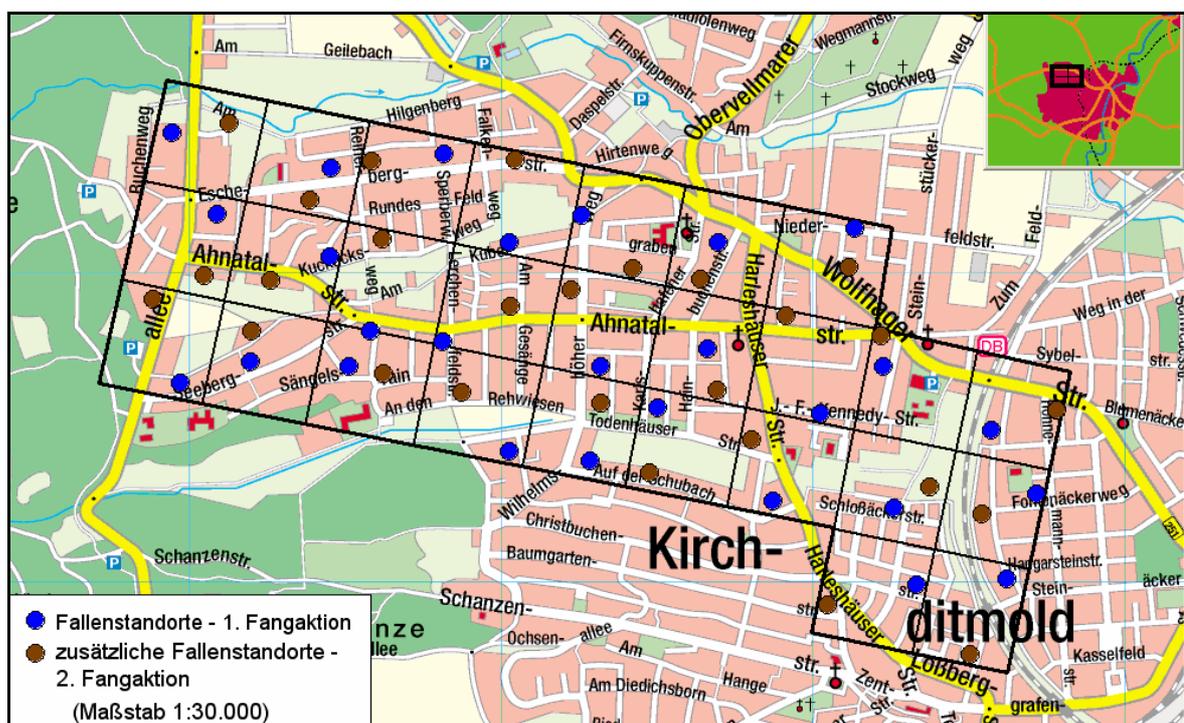


Abb. 5: Verteilung der Fallenstandorte innerhalb des Fallennetzes während der ersten und zweiten Fangaktion.

Damit betrug der durchschnittliche Abstand zwischen den Fallen während der ersten Fangaktion 304 m, in der zweiten Fangaktion reduzierte sich der Abstand auf durchschnittlich 195 m. Als Fallenstandort wurden ausschließlich Privatgrundstücke genutzt.

Damit Waschbären im Randgebiet sowie in unmittelbarer Zentrumsnähe gefangen werden konnten, musste das Fallennetz Gebiete vom Stadtrand bis in das Stadtinnere umfassen. Aus diesem Grund hat das Fallennetz die Form eines Rechteckes. Die Abstufung des Rechteckes kommt durch die sich nord-östlich an das Fallennetz anschließende Landwirtschaftliche Versuchsanstalt zustande. In diesen beiden Sektoren war es nicht möglich, geeignete Privatgrundstücke zu finden.

Der Fang der Waschbären begann am 30.06.2001. Ab diesem Zeitpunkt war es zu verantworten, auch führende Fähen zu fangen und somit für eine gewisse Zeit von ihren Jungtieren zu trennen. Die Jungtiere waren zu dieser Zeit zirka zehn Wochen alt und konnten die Trennung von der Mutterfähe unbeschadet überstehen.

Im selben Fallennetz fand parallel zu dieser Studie der Fang für eine Untersuchung zur Populationsdichteschätzung der Waschbären statt (GUNNESH in Pröp.). Aus diesem Grund wurden vier, jeweils acht Tage andauernde, Fangaktionen durchgeführt. Die Besenderung der Waschbären erfolgte in der ersten (30.6.01 bis 7.7.01) und zweiten (30.7.01 bis 6.8.01) Fangaktion. Außerdem wurden auf Grund der Tatsache, dass sich die Waschbären im Stadtinneren deutlich schwieriger fingen als in Randnähe, einige Fallen der östlichen Sektoren auch außerhalb der Fangaktionen beködert und fängisch gestellt. Am 5. Oktober 2001 konnte somit der letzte Waschbär besendert werden.

Vor den Fangaktionen wurden die Fallen sechs Tage lang beködert und ab dem siebten Tag fängisch gestellt. Die Kontrolle der Fallen erfolgte zweimal pro Nacht.

3.1.2. Fallen

Für den Fang kamen selbstgebaute Holzkastenfallen (75x30x35 cm) zum Einsatz (Abb. 6). Der Bau erfolgte nach einem Muster, welches sich in einer vorangegangenen Untersuchung in Bad Karlshafen (VOIGT 2000) bewährt hatte. Die Auslösung erfolgte über einen Schwenkmechanismus, welcher sich in einer separaten Futterbox im hinteren Teil der Falle befand (Abb. 7). Um an das Ködermaterial zu kommen und somit den Schließmechanismus auszulösen, mussten die Waschbären mit ihren Vorderpfoten durch ein vier Zentimeter breites Loch hindurch greifen. Diese Funktionsweise ermöglichte einen äußerst selektiven Fang von

Waschbären, der gerade im Stadtbereich, mit zahlreichen Hauskatzen und Hunden, eine unschätzbare Eigenschaft ist. Während des gesamten Projektes wurden bei 182 Waschbärfängen nur drei Fehlfänge registriert, das entspricht einer Nebenfangrate von 1,6 %. In allen drei Fällen handelte es sich um Katzen.



Abb. 6:
Verwendete Kastenfalle für
den Fang der Waschbären.
(Foto F. Michler)



Abb. 7:
Schwenkmechanismus der
verwendeten Fallen
innerhalb der Futterbox.
Bewegte ein Waschbär mit
seinen Vorderpfoten die
Schwenkvorrichtung,
wurde der
Schließmechanismus
ausgelöst.
(Foto F. Michler)

An der Oberseite der Fallen befand sich ein Sichtfenster aus Drahtgeflecht. Die Falle wurde mit einer dünnen Holzplatte abgedeckt um den gefangenen Waschbären einen Sicht- und Regenschutz zu gewährleisten. Beködert wurden die Fallen mit Katzen - Trockenfutter (FRISKIES®).

3.1.3. Bearbeitung der gefangenen Tiere

Die Bearbeitung der gefangenen Waschbären erfolgte unmittelbar am Fangplatz. Besondere wurden ausschließlich adulte Waschbären, da sich die Fragestellung der Untersuchung auf etablierte Tiere bezog.

Um die Tiere besondern zu können, mussten sie vorher immobilisiert werden (Abb. 8). Die Narkose wurde in der Regel außerhalb der Falle in speziellen Vermessungskäfigen gesetzt. Dafür kamen zwei Varianten zum Einsatz. Die erste Variante bestand aus einer Fangreue aus Drahtgeflecht (nach STUEWER 1943, verändert). Die Fangreue hatte eine konische, am Ende geschlossene Form. Wurde die Reue vor die Falle gestellt und die Fallentür geöffnet, so liefen die Waschbären in der Regel in die Reue und waren so für die weitere Handhabung fixiert.



Abb. 8: Narkotisierte Waschbärfähe 2008 mit Halsbandsender, Kassel Juli 2001. (Foto F. Michler)

Eine noch einfachere Variante der Fixierung wurde mit einem Zwangskäfig, der einen doppelten Boden aufwies, erreicht. Auch in diesen Drahtkäfig liefen die Waschbären, nachdem die Fallentür geöffnet wurde. Eine separate Schiebetür versperrte den Waschbären den Weg zurück in die Falle, und durch Anheben des doppelten Bodens konnten die Tiere fixiert werden. In drei Fällen bewegten sich die Tiere nicht freiwillig aus der Falle heraus in einen der Vermessungskäfige. Hier wurden die Narkotika mit Hilfe eines Blasrohres (Firma TELEINJECT[®], Römerberg) appliziert.

Als Narkotikum wurde eine Neurolept-Analgesie (Kombination) aus 10 %igem Ketamin (100 mg pro ml) und 2 %igem Xylazin (20 mg pro ml) im Verhältnis 0,1 ml : 0,1 ml pro kg Körpergewicht (entspricht 10 mg Ketamin : 2 mg Xylazin pro kg Körpergewicht) verwendet (HATLAPA et WIESNER 1982). Ketamin wirkt hierbei als dissoziatives Anästhetikum auf das End- bzw. Zwischenhirn und hat sich als Beruhigungsmittel beim Waschbären sehr gut bewährt (BIGLER et HOFF 1974, GREGG et OLSON 1975). Die zusätzliche Gabe von Xylazin diente vor allem der Muskelrelaxation.

Der Waschbär wurde mit der Falle gewogen, abzüglich des Fallengewichtes konnte somit die Körpermasse ermittelt werden. Nach intraglutaealer Injektion waren die Tiere nach durchschnittlich sechs Minuten für zirka 30 Minuten vollständig immobilisiert (siehe Anhang Tab. 1 A). Innerhalb dieser Zeit wurden die Tiere markiert, vermessen (Gesamt-, Schwanz- und Hinterfußlänge), fotografiert sowie Haar- und Gewebeproben genommen.



Abb. 9: Altersschätzung anhand der Zahnabnutzung. Rüde 3003 unter Narkose, Kassel, Juli 2001. (Foto F. Michler)

Die Markierung erfolgte mit Ohrmarken, einem Transponder (TROVAN[®]) sowie einem Senderhalsband. Eine Altersschätzung wurde nach SANDERSON (1969) anhand der Größe, der Körpermasse sowie der Zahnabnutzung vorgenommen (Abb. 9), wobei in juvenile (bis 12 Monate, 1. Lebensjahr) und adulte (über 12 Monate, 2. Lebensjahr und mehr) unterschieden wurde. Das Geschlecht wurde durch Erfühlen des Baculum bestimmt (siehe SANDERSON 1987).

Nachdem die immobilisierten Waschbären fertig bearbeitet waren, wurden sie in eine Aufwachkiste gelegt, aus der sie sich nach vollständigem Abklingen der Narkose mittels einer Schiebevorrichtung selbstständig befreien konnten.

Nach Abschluss der Untersuchungen wurde versucht, die Tiere an ihren Schlafplätzen mit Hilfe des Blasrohres erneut zu narkotisieren, um die Sender wieder abzunehmen. Für den Fall, dass dies nicht gelang, war dem Senderhalsband ein Lederstück als Sollbruchstelle eingefügt.

3.2. Telemetrie

3.2.1. Telemetrietechnik

Besondert wurden die Waschbären mit Halsbandsendern der Firma Wagener (Köln); Abb. 10. Die Frequenz der Sender lag auf dem Zwei-Meter-Band zwischen 150,042 MHz und 150,241 MHz. Bei einer Pulsfrequenz von 60 min^{-1} war die Lebensdauer mit zwölf Monaten angegeben. Bei einigen Sendern konnte schon nach zwei Monaten kein Signal mehr empfangen werden, vier Sender sendeten noch nach 18 Monaten (siehe Anhang Tab. 2). Mit einem Gewicht von 90 g (entspricht 1,5 % des durchschnittlichen Körpergewichtes) lagen die Sender deutlich unter der geforderten 5 %-Grenze (AMLNER et MACDONALD 1980, KENWARD 1987). Die Reichweite war stark von den Bedingungen abhängig. Saßen die Waschbären in einem Baumwipfel, konnten sie aus einer Entfernung von bis zu vier Kilometer (mit dem Flugzeug über fünf Kilometer) lokalisiert werden. Bei Schlafplätzen in der Regenwasserkanalisation verringerte sich die Reichweite auf wenige Meter.

Als Empfangsanlage stand eine 2-Element-Jagi-Richtantenne (HB9CV) und ein Empfänger (HR-500) der Firma YAESU (Düsseldorf) zur Verfügung. Gepeilt wurde aus dem Auto sowie bei der genauen Schlafplatzsuche zu Fuß.



Abb. 10: Verwendetes Transponder-Lesegerät und Injektor (links), UKW-Waschbärsender mit Batterie/Sendereinheit und innenliegender Antenne. (Fotos F. Michler)

Die Peilung zu Fuß erfolgte mittels Handantenne, aus dem Auto wurde mit einer selbstgebauten Dachantenne gepeilt, die sich über eine Bowdenzug-Vorrichtung drehen ließ (Abb. 11). Nachdem im September 2001 der Funkkontakt zu vier Tieren innerhalb von drei Wochen abgebrochen war und ein Wiederauffinden auch nach weiträumiger Suche mit dem Auto erfolglos blieb, erfolgte eine großräumige Suche mit einem Kleinflugzeug (Typ Cessna 172 N Skyhawk). Dafür wurde eine Antenne an der Unterseite der Maschine angebracht, über ein Coaxialkabel mit dem Empfänger verbunden, und mittels Kopfhörer konnte, trotz des Fluglärms, eine sehr präzise Peilung vorgenommen werden.

3.2.2. Datenerhebung am Tag

Um zu veranschaulichen, welche Verhaltensweise die während der Tagstunden aufgenommenen Daten wiedergeben, vorab eine kurze Bemerkung: Mit Ausnahme von Populationen, bei denen die Nahrungsverfügbarkeit von den Gezeiten abhängt, ist der Waschbär in der Regel ein nachtaktives Tier (IVEY 1948, KAMPMANN 1975, GRUMMT 1981, LAGONI-HANSEN 1981, POGLAYEN-NEUWALL 1988, NOWAK 1991, STUBBE 1993, HADIDIAN et al. 1997, HOHMANN et BARTUSSEK 2001, ZEVELOFF 2002). Tagsüber halten sich die Tiere in einem Tagesunterschlupf auf, der im Gegensatz beispielsweise zum Fuchs (*Vulpes vulpes*) (vgl. FURRER 1999) nur in extremen Notfällen gewechselt wird. Auch in den eigenen Untersuchungen konnte kein einziger Fall festgestellt werden, bei dem ein Waschbär tagsüber seinen Schlafplatz wechselte.



Abb. 11: Verwendete mobile Telemetrieanlage. Die Dachantenne ist über einen Drehgriff von innen um 360 ° zu drehen. (Foto F. Michler)

Es handelt sich bei den Tagesverstecken also um Plätze, die in der Regel in den Morgenstunden aufgesucht werden und bis zum nächsten Aktivitätsbeginn (im Allgemeinen in den Abendstunden) nicht verlassen werden.

Diese Tagesschlafplätze wurden während der Telemetriearbeiten täglich in der Zeit von einer Stunde nach Sonnenaufgang bis eine Stunde vor Sonnenuntergang aufgesucht. Dabei wurde der Waschbär zunächst mittels mobiler Telemetrieanlage gesucht, der genaue Ort des Schlafplatzes wurde dann nach der Methode des Tracking ermittelt (KENWARD 1987). Die Waschbären blieben in der Regel selbst bei unmittelbarer Annäherung stets bewegungslos an ihrem Schlafplatz. Der Ort des Schlafplatzes wurde mittels Gauß-Krüger-Koordinaten festgehalten. Als Kartengrundlage dienten Karten vom Vermessungsamt der Stadt Kassel (Maßstab 1:5000), zur genaueren Orientierung in den Waldgebieten wurden Forstkarten verwendet. Die Koordinaten wurden mit einer Genauigkeit von zehn Meter eingetragen. Im Wald konnte diese Genauigkeit aufgrund fehlender Bezugspunkte nicht immer eingehalten werden. Weiterhin wurden folgende Parameter aufgenommen:

- Datum/Uhrzeit (nach MEZ)
- Charakteristik des Schlafplatzes (kurz: SP)
 - Baum (Baumart, lebend oder abgestorben, Höhe, Brusthöhenumfang, Höhlen, Art des SP, Kratzspuren, umliegender Bestand des Waldes, Sonstiges)
 - Boden (Art des Bodenschlafplatzes, Umgebung, Sonstiges)

- Gebäude (Art des Gebäudes, bewohnt/unbewohnt, Einstiegsmöglichkeiten, Umland, Sonstiges)
- Genauer Standort (im Siedlungsgebiet: Adresse, im Wald: Standortbeschreibung)
- Foto des SP, Bemerkungen zum SP, fortlaufende SP - Nummer
- Wetter (Bewölkung, Regen, Wind, Temperatur, Schneehöhe, Sonstiges).

3.2.3. Nächtliche Datenerhebung

Während der Nachtzeit wurden die Waschbären ausschließlich aus dem Auto gepeilt. Jedes Tier wurde in der Regel pro Nacht zweimal lokalisiert. Zwischen zwei Peilungen desselben Tieres lagen mindestens 60 Minuten. Um eine gleichmäßige Verteilung der Peildaten über die gesamte Nacht zu gewährleisten, wurde ein Bearbeitungsschlüssel erstellt, nach dem für jedes Tier ungefähr die gleiche Anzahl von Peilungen pro Zeiteinheit aufgenommen wurde. Die Ermittlung des Aufenthaltsortes der Sendertiere erfolgte mittels Triangulation (WHITE et GARROTT 1990). Allerdings war es im Siedlungsgebiet durch die gute Infrastruktur oft möglich, die Tiere regelrecht zu umfahren und so aus allen vier Himmelsrichtungen zu peilen, um damit die Genauigkeit der Peildaten deutlich zu erhöhen. Um auch außerhalb der Stadt eine relativ hohe Genauigkeit zu erreichen, sind Lokalisationen mit einer mittleren Peilentfernung (kurz: MPE) von über 300 m nicht mit in die Auswertungen eingeflossen. Nach Festhalten des ermittelten Aufenthaltsortes in einer Karte wurden neben den Gauß-Krüger-Koordinaten folgende Parameter aufgenommen: Uhrzeit, Datum, Aktivität, MPE, genauer Standort, Wetterangaben, sowie Bemerkungen.

3.3. Auswertung der Telemetriedaten

3.3.1. Einteilung in saisonale Datensätze

Die telemetrische Datenaufnahme erfolgte von Juli 2001 bis März 2002.

Um Veränderungen von Parametern und somit das Verhalten der Tiere während des saisonalen Jahresverlaufes darstellen zu können, ist es nötig, die Datensätze möglichst in kurze Zeitabschnitte zu untergliedern. Demgegenüber steht die Tatsache, dass zeitlich kurze Datensätze an Aussagekraft verlieren.

Bei den aufgenommenen Daten zeichnete sich ab, dass gerade in der Übergangszeit zwischen Sommer und Winter einige Parameter (Art des SP, Größe des Aktionsraumes, Interaktionsrate) einem Wandel unterlagen. Um diesen Wandel dokumentieren zu können war es sinnvoll, die Daten nicht nur in Sommer- und Winterhalbjahr zu unterteilen, sondern - trotz der damit verbundenen Gefahr einer Verkürzung der Datensätze - zusätzlich den Herbst als eigenen Datensatz abzugrenzen. Um zu erläutern, bei welchem Monat die Trennung der Datensätze erfolgte, seien kurz einige Vorbemerkungen angeführt.

Typische Verhaltensweisen einer Vertebratenart im annualen Rhythmus (z.B. Ranz, Winterruhe, Vogelzug) werden durch Hormonspiegelschwankungen beeinflusst (PENZLIN 1996). Soweit man heute weiß, werden solche Schwankungen zum Einen endogen und zum Anderen exogen durch Umweltfaktoren gesteuert. Bei den Raubsäugetieren spielen Tageslänge und Temperatur eine wesentliche Rolle (PFLUMM 1996). Da solche Hormonschwankungen schwer determinierbare Prozesse sind, ist es kaum möglich, die Jahreszeiten mit Hilfe fester Kenngrößen sinnvoll abzugrenzen. Um die notwendige Untergliederung für den Untersuchungszeitraum aber trotzdem vornehmen zu können, wurde nach Vergleich aller abiotischen (Klimaverlauf) und biotischen (Verhaltensänderungen der Sendertiere) Parameter, welche sich im Jahresverlauf änderten, die saisonale Abgrenzung wie folgt definiert:

- Sommer = 1. Juli bis 15. September
- Herbst = 16. September bis 30. November
- Winter = 1. Dezember bis 31. März.

3.3.2. Unterteilung in Stadt- und Randwaschbären

Im Laufe der Untersuchungen stellte sich heraus, dass einige Waschbären fast ausschließlich die Stadt als Lebensraum nutzten, andere dagegen nur Nachts in den Siedlungsraum kamen, ihre Tagesschlafplätze aber in der Regel im angrenzenden Habichtswald lagen. Um bei den Datenauswertungen stadtspezifische Verhaltensweisen deutlich zu machen, wurden die Tiere in Stadtwaschbären und Randwaschbären unterschieden. Ähnliche Unterteilungen wurden bei Studien am Fuchs (*Vulpes vulpes*) im urbanen und suburbanen Lebensraum bereits erfolgreich angewendet (ADKINS et STOTT 1998, FURRER 1999, GLOOR et al. 2001).

In der vorliegenden Studie wurden Tiere, welche mindestens 85 % aller Schlafplatznutzungen innerhalb der Stadt hatten, als Stadtwaschbären definiert. Dagegen mussten bei Randwaschbären mindestens 85 % aller Schlafplatznutzungen außerhalb der Stadt liegen.

Um den Stadtbereich von dem außerstädtischem Bereich exakt abgrenzen zu können, wurde eine Siedlungsgrenze festgelegt. Diese führt entlang von Grundstücken, auf denen vom Menschen genutzte Gebäude stehen, welche nicht weiter als 100 m voneinander entfernt liegen.

Der Status der besenderten Tiere („Stadtwaschbär“ oder „Randwaschbär“) blieb während des gesamten Untersuchungszeitraumes über alle drei saisonalen Abschnitte derselbe. Lediglich ein Rüde (3002) machte dabei eine Ausnahme. Dieses Tier wechselte, aus noch zu diskutierenden Gründen, vom Sommer bis zum Winter seinen Aktionsraum vom Stadtgebiet über das Stadtrandgebiet bis hin zum reinen Waldhabitat, weit entfernt von der Siedlungsgrenze. Somit wurden die saisonalen Datensätze auch unterschiedlich zugeordnet, wobei der Winterdatensatz gesondert ausgewertet wurde.

3.3.3. Berechnung der Aktionsraumgrößen

Als Aktionsraum (auch Streifgebiet oder Aufenthaltsgebiet) wird jenes Gebiet bezeichnet, in dem ein Individuum seinen normalen bzw. routinemäßigen Aktivitäten wie Nahrungserwerb, Paarung und Jungenaufzucht nachgeht (EIBEL-EIBELSFELD 1967, BAILEY 1984). Im Englischen wird der Begriff „home range“ als Synonym benutzt (BURT 1943). PFLUMM (1996) grenzt den Begriff des Aktionsraumes deutlich von der Bezeichnung Territorium (auch Revier) ab, welches gegen Artgenossen verteidigt wird.

Alle Aktionsraumberechnungen wurden mit dem Computerprogramm RANGES V (KENWARD et HODDER 1996) von der Firma Biotrack (Dorset, England) durchgeführt. Der Aktionsraum wird als Gesamtaktionsraum (kurz: GAR) angegeben. Um aber saisonale Veränderungen der Aktionsraumgrößen zu untersuchen, wurde bei Tieren, die über mehrere Jahreszeiten beobachtet werden konnten, zusätzlich der saisonale Aktionsraum (kurz: SAR) berechnet.

Berechnungsmethode

Um den Aktionsraum einer Tierart darzustellen, sind zahlreiche Methoden beschrieben worden (AMLANER et MACDONALD 1980, KENNWAED 1987, WORTON 1989). Grundsätzlich werden die Analyse-Verfahren in zwei Hauptfamilien eingeteilt: die vordergründig

parametrischen Analysen (z.B. zweidimensionale Ellipsen, Kernelabschätzung) und die nichtparametrischen Analysen (z.B. Minimum Convex Polygon, Concave Polygon).

Die parametrischen Verfahren basieren auf einer geschätzten Dichteverteilung der Lokalisationen, wogegen die nichtparametrischen Analysen auf der Bildung von Außenlinien basieren, welche die Lage der Lokalisationen im Raum wiedergeben, ohne die Nutzungsdichte zu berücksichtigen (WHITE et GARROTT 1990). Welches Analyse-Verfahren letztendlich verwendet wird, hängt von der untersuchten Tierart, der Aufgabenstellung und der Zielsetzung einer Studie ab (DON et RENNOLS 1983).

In dieser Arbeit wurde die Kernelabschätzung nach WORTON (1987) für die Berechnung der Aktionsraumgrößen verwendet. Die Analyse basiert auf der Methode des Harmonischen Mittels (DIXON et CHAPMAN 1980), liefert aber mathematisch robustere Ergebnisse. Auf der Grundlage der Lokalisationsdichte werden mittels eines Rasters Wahrscheinlichkeitssektoren berechnet. Die Nutzungsverteilung im Raum wird durch Isoplethen dargestellt, welche die ermittelten Aufenthaltswahrscheinlichkeiten charakterisieren.

Durch die Darstellung mehrkerniger Dichteverteilungen (vgl. DIXON et CHAPMAN 1980, DONN et RENNOLLS 1983, WORTON 1989) wird mit dieser Methode eine Berechnung von Kerngebietsgrößen möglich. Ein weiterer Grund für die Wahl der Kernelabschätzung war die Eignung für eine Berechnung von Überlappungsgraden. Eine objektive Berechnung der Überlappungen ist nur möglich, wenn die verwendete Methode das Alltagsverhalten der Tiere möglichst realistisch wiedergibt. Da die Kernelabschätzung die Nutzungsverteilung berücksichtigt und gegenüber Exkursionen sehr robust ist, erfüllt sie diese Forderung am besten (SEAMAN et POWELL 1996).

Für die Kernelabschätzungen werden drei verschiedene Standardmethoden angeboten (WORTON 1987):

1. die Core-Weighted-Kernelestimation („Kerngewichtete Kernelabschätzung“, betont die Kerngebiete),
2. die Tail-Weighted-Kernelestimation oder Adaptive Kernel („Randgewichtete Kernelabschätzung“, betont die Randgebiete) und
3. das Fixed Kernel oder normal Kernel (nimmt keine Wichtung vor).

Um die geeignetste Kernel-Methode auszuwählen, wurden mit den Datensätzen Modellanalysen mit allen drei Methoden durchgeführt. Daraus schlussfolgernd wurde in dieser Studie die Fixed-Kernel-Methode verwendet. Dieses Verfahren erfüllte die Anforderungen einer objektiven Darstellung des alltäglichen Raumnutzungsmusters der

untersuchten Tiere am besten. Bei den relativ kleinen Aktionsräumen im Stadtgebiet produzierte das Adaptive Kernel unverhältnismäßige Überschätzungen der Raumnutzung, wogegen die Core-Weighted-Methode die Außenlinien sehr eng um das Gebiet der höchsten Nutzung legte, wobei zu viele Lokalisationen aus dem berechneten Aktionsraum ausgeschlossen blieben und somit die Aktionsraumgrößen zu stark unterschätzt wurden.

Um Effekte der Nutzungsverteilung im Aktionsraum zu betonen, ist es bei dem Kernelverfahren möglich, den „Glättungsfaktor“ (Smoothing factor, kurz: h) zu verändern. Der Standardwert kann mit Werten von 0,1 bis 2 multipliziert werden. Bei Werten kleiner als eins werden die Außenlinien des Aktionsraumes enger an Gebiete mit hoher Nutzungsdichte gezogen. Dagegen werden die Außenlinien bei Werten über eins weiter ausgezogen. Für diese Studie wurde der „Glättungsfaktor“ nach dem Verfahren von BOWMANN (1985) optimiert. Danach wird h_{opt} folgendermaßen bestimmt:

$$h_{opt} = \sqrt[6]{SD_{(X/Y - Koord.)} * Var_{(X/Y - Koord.)} * n} \quad (1)$$

SD = Standardabweichung

Var. = Varianz

n = Stichprobenumfang

Koord. = Koordinaten.

Um kurzzeitige Exkursionen von der Aktionsraumberechnung auszuschließen, wurde das 95er Kernellevel verwendet, das heißt, das Tier hielt sich mit 95 %iger Wahrscheinlichkeit in dem angegebenen Gebiet auf. Zur Veranschaulichung der am häufigsten aufgesuchten Gebiete, wird zusätzlich der Kerngebietslevel (65er Kernellevel) angegeben. Im Allgemeinen werden Flächen als Kerngebiete bezeichnet, in denen 50 % bis 65 % aller Lokalisationen liegen. In der vorliegenden Arbeit wurde der geeignete Kerngebietslevel nach der Methode von SAMUEL et al. (1985) (zit. bei HOHMANN 1998) berechnet. Dabei wird eine ermittelte Flächenfunktion der tatsächlichen Nutzungsverteilung mit der Flächenfunktion einer hypothetischen, gleichmäßigen Nutzungsverteilung verglichen. Die größte Differenz beider Flächenfunktionen entsprach dem Kerngebietslevel von 65 %.

Minimum-Convex-Polygon

Das Minimum-Convex-Polygon (kurz: MCP) ist eine häufig verbreitete Methode zur Berechnung von Aktionsräumen (HARRIS et al. 1990). MOHR (1947) definierte ein „Minimum-Areal“ aus der räumlichen Verteilung von Fallenfängen. Um Vergleiche mit anderen Studien zu ermöglichen, erwies es sich als nützlich die Aktionsräume zusätzlich mit der MCP-Methode zu berechnen. Aus diesem Grund sind die Flächengrößen in dieser Studie neben den Kernelwerten auch als 95 % MCP und 100 % MCP angegeben. Als theoretisches Raumzentrum für die Flächenberechnung wurde der Kernel-Mittelpunkt („kernel fix“) gewählt, welcher dem Gauss-Kernel entspricht (WORTON 1989). Der Kernel-Mittelpunkt hat den Vorteil, dass er gegenüber kurzzeitigen Nutzungsverlagerungen deutlich robuster ist als beispielsweise das einfache arithmetische Mittel.

Bei dem MCP werden die Außenpunkte miteinander verbunden, wobei alle Innenwinkel kleiner als 180° sind. Nachteil des MCP ist eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Exkursionen sowie eine abstrakte graphische Wiedergabe der genutzten Flächen, die oftmals großflächig Gebiete einschließt, die außerhalb der tatsächlichen Raumnutzung lagen.

Untergliederung in Tages- und Nachtaktionsräume

Um Unterschiede der Flächennutzung bei der räumlichen Verteilung der Tagesverstecke im Vergleich mit der nächtlichen Raumnutzung darzustellen, werden die Aktionsraumgrößen zusätzlich in Tag- und Nachtaktionsräume aufgegliedert und verglichen. Für die Auswertung dieser Verhältnisangabe wurden nicht die Werte der Kernelabschätzung verwendet, sondern aus folgendem Grund die Ergebnisse der MCP-Methode:

Da bei der Kernel-Methode die Aktionsräume durch Isoplethen dargestellt werden, die unter Berücksichtigung der Nutzungsverteilung eine bestimmte Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Tieres im Raum wiedergeben, kann es bei der Berechnung von Tagesaktionsräumen mit wenigen, mehrfach genutzten und weit auseinanderliegenden Schlafplätzen zu einer Unterrepräsentation der zwischen den Schlafplätzen liegenden Gebiete kommen. Eine Unterschätzung der Tagesaktionsraumgröße wäre der Fall.

Bei den Nachtlokalisationen kommt es im Allgemeinen zu keiner übermäßig konzentrierten Nutzungsverteilung, das heißt, die Nachtlokalisationen liegen in der Regel gleichmäßiger verteilt. Die Berechnung der Nachtaktionsraumgröße wird damit

nicht von wenigen Punkten hoher Nutzungsdichte bestimmt, die eine Unterschätzung der Gebiete zwischen den einzelnen Lokalisationspunkten ergeben könnten.

Wenn die Tag- und Nachtaktionsräume nun vergleichend betrachtet werden sollen, ist es aber notwendig, eine Methode zu verwenden, welche die oben beschriebene Verhältnisverfälschung zwischen den beiden Aktionsräumen möglichst unterbindet. Das MCP schließt innerhalb des Intervalllevel immer die gesamte Fläche zwischen den Lokalisationspunkten ein, ohne eine Aufenthaltswahrscheinlichkeit zu ermitteln. Somit wird der mögliche Unterschied in der Nutzungsverteilung zwischen Tag- und Nachtaktionsraum nicht berücksichtigt, und die berechneten Aktionsraumgrößen können objektiv verglichen werden.

3.3.4. Beurteilung der Daten für Aktionsraumberechnungen (Incremental-Plot-Analyse)

Für eine realitätsnahe Angabe der Aktionsraumgröße eines Tieres, ist eine Mindestanzahl von unabhängigen Lokalisationen notwendig. Um zu überprüfen, ob die eigenen Datensätze diese Mindestanzahl erreichen und somit eine sichere Aussage über die Aktionsraumgröße getroffen werden kann, wurde jeder saisonale Datensatz einer Incremental-Plot-Analyse unterzogen (KENWARD et HODDER 1996). Dabei handelt es sich um ein graphisches Verfahren, bei dem nach jeder hinzugekommenen Lokalisation (beginnend mit den ersten drei Lokalisationen) die Fläche des Aktionsraumes neu berechnet wird. Am Anfang steigt die berechnete Fläche steil an, um ab einer gewissen Lokalisationsanzahl einem Sättigungswert entgegenzustreben. Ist der Sättigungswert erreicht, sind die verwendeten Datensätze für gesicherte Aktionsraumberechnungen geeignet.

Vorraussetzung dafür sind Raumnutzungsmuster von etablierten Tieren. Unterliegen die Tiere dagegen einer Raumdrift (Dismigration) wird ein Sättigungswert selbst bei sehr hohen Lokalisationszahlen nicht erreicht.

3.3.5. Autokorrelation der Peildaten

Für eine möglichst genaue Ermittlung der Aktionsraum- und Kerngebietsgrößen benötigt die verwendete Berechnungsmethode Peildaten, die eine geringe Autokorrelation (Abhängigkeit) aufweisen (SWIHART et SLADE 1985a,b; WORTON 1987; HARRIS et al. 1990; WHITE et

GARROTT 1990; CRESSWELL et SMITH 1992; KENWARD 1992). Um dies zu erreichen, muss zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lokalisationen mindestens soviel Zeit vergehen, dass das Tier theoretisch jeden Ort innerhalb seines Aktionsraumes erreichen kann, dass heißt, der Aufenthaltsort 2 darf sich nicht aus dem Aufenthaltsort 1 herleiten lassen (SWIHART et SLADE 1985a). Um das Unabhängigkeitskriterium auch in dieser Studie möglichst einzuhalten, wurde zwischen zwei aufeinander folgenden Peilungen ein Mindestabstand von 60 Minuten eingehalten. Als Maß für die Unabhängigkeit geben SWIHART et SLADE (1985a) den Schoener-Index an. Dabei wird der Quotient (t^2/r^2) zwischen dem Entfernungskadrat von aufeinanderfolgenden Lokalisationen (t^2) und dem Abstandsquadrat jeder Lokalisation zum Aktivitätszentrum aller Lokalisationen (r^2) ermittelt:

$$t^2 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (X_{i-1} - X_i)^2 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (Y_{i-1} - Y_i)^2 \quad (2)$$

$$r^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 + \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 \quad (3)$$

m = Anzahl der Paare aufeinanderfolgender Lokalisationen; n = Anzahl der Lokalisationen
 X = X-Koordinaten; Y = Y-Koordinaten

Ist der Wert des Schoener-Index gering, deutet dies auf eine starke Korrelation hin. Bei einem Wert von 1,97 ist das Unabhängigkeitskriterium optimal erfüllt. Um die eigenen Daten auf eine mögliche Autokorrelation zu überprüfen, wurde für jeden saisonalen Datensatz der Schoener-Index berechnet.

3.3.6. Intraspezifische Raumnutzung der Waschbären

Einige der besenderten Waschbären nutzten während der Untersuchungen zum Teil großflächig die gleichen Gebiete. Teilweise wurden Gebiete innerhalb der Aktionsräume auch zeitgleich genutzt oder die Waschbären übertagten gemeinsam. Um diese Aspekte im Raumnutzungsverhalten zu bewerten, wurden die untersuchten Tiere auf interindividuelle Interaktionen geprüft.

Räumliche Aktionsraumüberlappungen

MACDONALD et al. (1980) bezeichnen die räumliche Überlappung von Aktionsräumen auch als statische Interaktion. Der Grad der Überlappung wird in Prozent angegeben, wobei sich

für jeden Überlappungsraum zwei Werte ergeben (einer für jedes Tier). Zum Beispiel kann der größere Aktionsraum von Individuum I den Aktionsraum von Individuum II vollständig überdecken, wogegen die Überlappung von Individuum II gegenüber Individuum I nur wenige Prozent ausmacht. Aus diesem Grund wird bei deutlichen Unterschieden in der Aktionsraumgröße der Überlappungsgrad des Tieres mit dem größeren Aktionsraum, gegenüber dem Tier mit dem kleineren Aktionsraum angegeben. Bei annähernd gleicher Aktionsraumgröße (Abweichung $\leq 10\%$) wird der durchschnittliche Überlappungswert angegeben. Die Überlappungswerte wurden für alle Tiere pro saisonalem Datensatz berechnet.

Raumzeitliche Aktionsraumüberlappungen

Die raumzeitliche Aktionsraumüberlappung oder auch dynamische Interaktion zweier Individuen trifft Aussagen über die zeitgleiche Nutzung eines gemeinsamen Überlappungsraumes.

Nutzen zwei Tiere den Überlappungsraum häufig zusammen, so spricht man von Anziehung. Halten sich die Tiere dagegen in der Regel zu unterschiedlichen Zeiten in dem Überlappungsraum auf, spricht man von Meidung. Neutrale zeitliche Interaktion tritt bei einer unabhängigen Nutzung des Überlappungsgebietes auf. Um das gemeinsame Raumnutzungsverhalten quantifizieren zu können wird die Methode nach JACOBS (1974) verwendet. Dabei wird der Jacobsindex (kurz: J_x) als Maß für die dynamische Interaktion angegeben. Voraussetzung für die Berechnung des Jacobsindex sind unabhängige Daten (Unabhängigkeitskriterium), sowie eine jeweils möglichst zeitnahe Peilung der Tiere, die einen Überlappungsraum aufweisen. Nur wenn die Lokalisationen innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne aufgenommen wurden, sind Aussagen über dynamische Interaktionen möglich. Bei der nächtlichen Datenaufnahme wurde versucht, die Tiere (mit Überlappungsräumen) innerhalb von höchstens 60 Minuten zu lokalisieren. Für die Berechnung des Jacobsindex wurden die Lokalisationswerte, welche innerhalb von maximal 60 Minuten aufgenommen wurden, *im Sinne gleichzeitiger* Lokalisationen definiert. Alle Lokalisationen mit einer größeren Zeitspanne wurden bei der Berechnung des Jacobsindex ausgeschlossen. Die Tagespeilungen flossen auch mit in die Berechnungen ein, wobei die Aufnahmezeit aller Tageslokalisationen auf 15:00 Uhr gesetzt wurde und somit *im Sinne gleichzeitiger* Lokalisationen galten.

Der Jacobsindex von zwei Tieren berechnet sich aus dem Verhältnis zwischen der durchschnittlichen Entfernung der *im Sinne gleichzeitigen* Lokalisationen (kurz: D_O , engl.: observed distance) und der durchschnittlichen Entfernung aller aufgenommenen Lokalisationen des einen Tieres (innerhalb des Betrachtungszeitraumes), zu allen Lokalisationen des zweiten Tieres (kurz: D_R , randomised distance). Die Formel für die Berechnung des Jacobsindex leitet sich wie folgt her:

- wenn die Koordinaten von Tier 1 zum Zeitpunkt i (x_{1i} , y_{1i}) mit den Koordinaten von Tier 2 zum Zeitpunkt i (x_{2i} , y_{2i}) verglichen werden, errechnet sich die durchschnittliche Entfernung der *im Sinne gleichzeitigen* Lokalisationen (D_O) aus Gleichung (4):

$$D_O = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_{1i} - x_{2i})^2 - (y_{1i} - y_{2i})^2} \quad (4)$$

(n = Anzahl der *im Sinne gleichzeitigen*
Lokalisationen von Tier 1 und Tier 2)

- Die durchschnittliche Entfernung jeder einzelnen Lokalisation von Tier 1 zum Zeitpunkt i (x_{1i} , y_{1i}) zu allen anderen Lokalisationen des Tieres 2 zum Zeitpunkt j (x_{2j} , y_{2j}) (D_R) ergibt sich aus Gleichung (5):

$$D_R = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sqrt{(x_{1i} - x_{2j})^2 + (y_{1i} - y_{2j})^2} \quad (5)$$

- Der Jacobsindex ergibt sich aus Gleichung (6):

$$J_X = \frac{D_R - D_O}{D_R + D_O} \quad (6)$$

Der Jacobsindex nimmt Werte zwischen minus Eins und plus Eins an, wobei minus Eins als Maß höchster Meidung und plus Eins als Maß höchster Anziehung gilt. Ergeben sich Werte um Null, liegt Neutralität vor (Details siehe KENWARD et al. 1993). Bei der Auswertung der Jacobsindizes wurden die Median-Werte verwendet. Die Berechnungen erfolgten für die saisonalen Datensätze einzeln, so dass sich die dynamischen Interaktionen zweier Tiere über maximal drei Betrachtungszeiträume (Sommer, Herbst, Winter) vergleichen ließen.

3.4. Molekularbiologische Analyse zum Nachweis von Verwandtschaftsbeziehungen

Die soziale Raumorganisation der untersuchten Population wurde mit Hilfe von Interaktionsanalysen untersucht. Um das soziale System der Waschbären näher charakterisieren zu können, wurden Gewebeproben der 17 telemetrisch untersuchten Tiere am Institut für Zoo- und Wildtierforschung in Berlin (IZW) mittels Analyse von Sequenz-Polymorphismen auf Verwandtschaftsverhältnisse getestet.

Hierfür wurde DNA extrahiert und diese unter Einsatz von RAPD-Primern (random amplified polymorphic DNA) mittels PCR amplifiziert (Details siehe RATNAYEKE et al. 2002). Die spezifisch synthetisierten Fragmente wurden neben einem zweiseitigen Standard in einem DNA-Agarosegel der Größe nach aufgetrennt. Bei verschiedenem Verwandtschaftsgrad der untersuchten Tiere wurden DNA-Banden unterschiedlicher Größe erwartet. Mit Hilfe des Peakfinder-Computerprogrammes - DNA Fingerprint Analyzer - (WinCam 2.2, Cybertech) wurden die DNA-Banden quantifiziert und mittels Analyseprogramm ausgewertet.

3.5. Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe des Programmes SPSS 11.0 für Windows. Die deskriptive Statistik umfasste für normalverteilte metrische Merkmale Mittelwert (\bar{x}), Standardabweichung (SD) und Standardfehler ($S_{\bar{x}}$), für nicht normalverteilte den Median (Z). Die Prüfung auf Normalverteilung erfolgte mit dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest.

Bei der analytischen Statistik kamen folgende Tests zur Anwendung: Mittelwerte unabhängiger, normalverteilter Intervalldaten wurden mit Hilfe des Student-T-Testes verglichen. Zeigten die unabhängigen Werte keine deutliche Normalverteilung, erfolgte die Prüfung mit dem Mann-Whitney U-Test. Bei gepaarten (abhängigen), normalverteilten Werten kam der T-Test für gepaarte Stichproben zur Anwendung. Kategoriale Merkmale wurden mit dem Chi-Quadrat-Test auf Unterschiede geprüft.

Die Irrtumswahrscheinlichkeit (kurz: p) wurde folgendermaßen definiert:

- unter 5 % ($p < 0,05$) → statistisch signifikant,
- unter 1 % ($p < 0,01$) → statistisch hoch signifikant,
- unter 0,1 % ($p < 0,001$) → statistisch höchst signifikant.

4. Ergebnisse

4.1. Datenübersicht

4.1.1. Untersuchte Tiere

Im Rahmen dieser Studie wurden 17 adulte Waschbären (neun Fähen und acht Rüden) mit Halsbandsendern markiert (Tab. 1). Acht davon konnten bis zum Ende der telemetrischen Datenaufnahme im März 2002 beobachtet werden (Abb. 12). Die Besenderung von 16 Tieren erfolgte innerhalb von zwei Fangaktionen (Ende Juni bis Anfang August). Der Rüde 3008 wurde unabhängig von diesen Fangaktionen erst Anfang Oktober gefangen und besendert.

In der ersten Fangaktion konnten 36 Waschbären gefangen werden, von denen 14 mit Halsbandsendern ausgestattet wurden. Während der zweiten Fangaktion wurden 44 neue Waschbären gefangen, von denen zwei besendert wurden. Die nicht besenderten Tiere, wurden in einer separaten Fang-Wiederfang-Studie ausgewertet (siehe GUNNESCH in Pröp.).

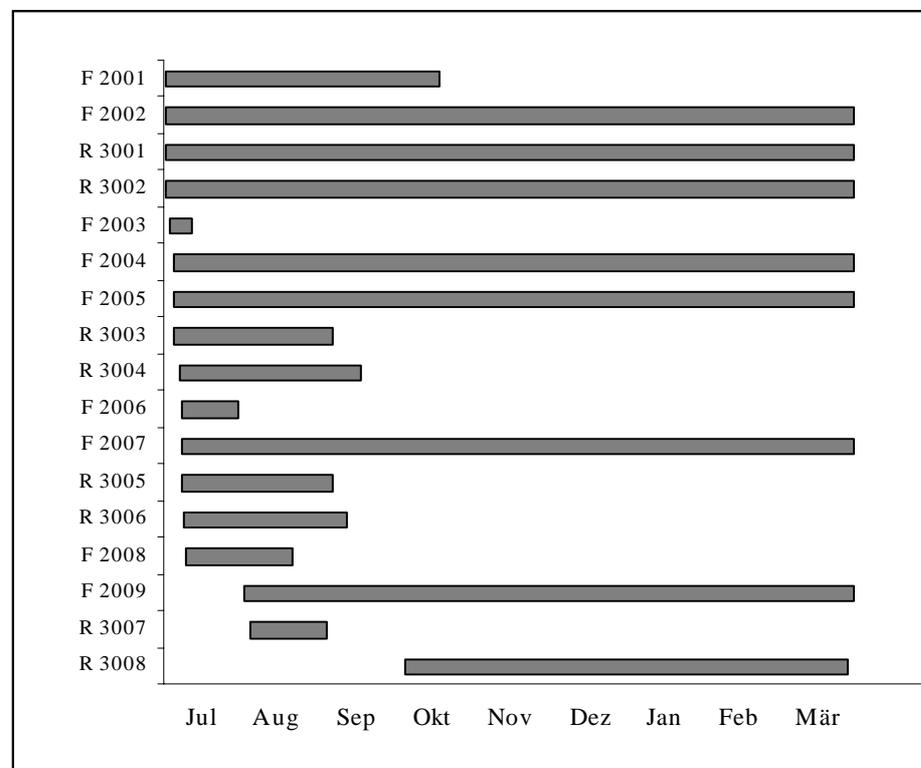


Abb. 12: Kontrollzeiträume der besenderten Waschbären während des Untersuchungszeitraumes von Juli 2001 bis März 2002 in Kassel, (F = Fähe, R = Rüde).

Tab. 1: Charakteristik der mit Halsbandsendern markierten Waschbären (weitere Angaben zu den Tieren siehe Anhang Tab. 1 A und 1 B). Abkürzung: ad. = adult.

Nr. des Tieres	Geschlecht und Alter	Körpermasse bei Fang (in g)	Wiederfänge	Tag der Besenderung	Bemerkungen zum Verbleib der Tiere
2001	♀ ¹ ad.	5650	0	30. Jun 2001	Tod am 17.10.01 (Mähopfer)
2002	♀ ¹ ad.	4300	3	30. Jun 2001	letzter Funkkontakt am 18.12.02
2003	♀ ¹ ad.	4100	0	01. Jul 2001	Sender am 10.07.01 abgestreift
2004	♀ ¹ ad.	5100	2	02. Jul 2001	Senderausfall Ende Jul. 2002
2005	♀ ² ad.	4400	2	03. Jul 2001	am 14.08.2002 entsendert
2006	♀ ¹ ad.	3100	0	05. Jul 2001	am 17.07.2001 geschossen
2007	♀ ¹ ad.	4800	0	05. Jul 2001	Sender läuft zum 04.06.03 noch am Tier
2008	♀ ² ad.	6100	0	07. Jul 2001	Senderausfall Anfang Aug. 2001
2009	♀ ² ad.	4700	0	31. Jul 2001	Senderausfall Anfang Apr. 2002
3001	♂ ad.	7300	0	30. Jun 2001	letzter Funkkontakt am 18.12.02
3002	♂ ad.	6600	1	30. Jun 2001	am 10.04.2002 geschossen
3003	♂ ad.	5400	1	03. Jul 2001	wahrsch. Senderausfall Anf. Sep. 2001
3004	♂ ad.	5800	2	04. Jul 2001	16.9.01 translok. ³⁾ ; 18.12.02 geschossen
3005	♂ ad.	5600	0	05. Jul 2001	wahrsch. Senderausfall Anf. Sep. 2001
3006	♂ ad.	5800	1	06. Jul 2001	wahrsch. Senderausfall Anf. Sep. 2001
3007	♂ ad.	6400	0	02. Aug 2001	wahrsch. Senderausfall Anf. Sep. 2001
3008	♂ ad.	8600	0	05. Okt 2001	wahrsch. Senderausfall Anf. Mai 2002

♀¹ Reproduktionsstatus: führend

♀² Reproduktionsstatus: nicht führend

³⁾ der Rüde 3004 wurde am 16.09.2001 von Anwohnern gefangen und östlich der Fulda bei Sandershausen wieder ausgesetzt.

Die Sendertiere untergliedern sich in elf Stadtwaschbären (5 Fähen, 6 Rüden) und fünf Randwaschbären (4 Fähen, 1 Rüde). Der Rüde 3002 begann im Herbst seinen Aktionsraum zu verlagern, so dass er während des Untersuchungszeitraumes unterschiedlich zugeordnet wurde.

Von den 17 besenderten Waschbären wurden insgesamt 2785 Lokalisationen erhoben, davon entfielen 1674 auf Nacht- und 1111 auf Taglokalisationen (siehe Anhang Tab. 1 B). Der Kontrollzeitraum der Sendertiere betrug im Mittel 160 Tage (SD = 114, min.: 9 Tage, max.: 270 Tage). Die besenderten Tiere wurden innerhalb des gesamten Fallennetzes gefangen, wobei die Fängigkeit vom westlichen Stadtrand zum Stadtzentrum deutlich abnahm (siehe auch GUNESCH in Präp.).

4.1.2. Datenbewertung

Für jedes Sendertier liegen ein Gesamtdatensatz und maximal drei saisonale Datensätze (Sommer, Herbst, Winter) vor. Bei vorzeitigem Senderausfall oder Tod verringert sich die Anzahl der saisonalen Datensätze entsprechend (vgl. Tab. 1). Insgesamt ergaben die 17 besenderten Waschbären 33 saisonale Datensätze.

Increment-Plot-Analyse

Nach Bewertung der Increment-Plot-Analysen wurden von den 33 saisonalen Datensätzen zwei für eine weitere Analyse ausgeschlossen (Sommerdatensätze von den Fähen 2003 und 2006; siehe im Anhang Tab. 4). Bei diesen Datensätzen war aufgrund zu geringer Lokalisationsanzahl kein stabiler Verlauf der Increment-Plot-Kurve erkennbar, das heißt der Aktionsraum stieg mit jeder hinzugekommenen Lokalisation weiter an (Abb. 13, oberes Beispiel). Somit bestand bei Verwendung dieser Werte die Gefahr einer deutlichen Unterschätzung der Aktionsraumgrößen. Alle anderen Datensätze zeigten innerhalb des Betrachtungszeitraumes einen stabilen Kurvenverlauf (Abb. 13, Beispiel unten). Die Datenmengen waren somit ausreichend und konnten vorbehaltlos für weitere Berechnungen verwendet werden. Letztendlich standen 31 saisonale Datensätze von 15 Tieren für die weiteren Analysen zur Verfügung (Abb. 14). Davon entfallen 17 Datensätze auf Stadtwaschbären und 13 Datensätze auf Randwaschbären. Der Winterdatensatz des Rüden 3002 erfüllte für keine der beiden Kategorien die Kriterien. Für den Sommer konnten insgesamt 14 Datensätze für Analysen verwendet werden. Bedingt durch Senderausfall oder Tod verringerte sich die Anzahl im Herbst auf neun und im Winter auf acht Datensätze (Abb. 14).

Zusätzlich wurde für die Tiere mit längerer Beobachtungszeit der gesamte Datensatz einer Increment-Plot-Analyse unterzogen. Mit Ausnahme des Rüden 3002 zeigten hierbei alle untersuchten Tiere einen stabilen Kurvenverlauf. Der Rüde 3002 begann Anfang September 2001 seinen Aktionsraum vom Stadtgebiet in ein siedlungsfernes Waldgebiet zu verlagern. Somit stieg die Increment-Plot-Kurve ab diesem Zeitpunkt kontinuierlich an (Abb. 15). Die Sommermonate verbrachte der Rüde größtenteils im Stadtgebiet und erfüllte alle Kriterien eines Stadtwaschbären (Definition siehe 3.3.2.). Der Sommerdatensatz wurde somit zu den Datensätzen der Stadtwaschbären gerechnet. Während des Herbstes nutzte der Rüde

Stadtrand- sowie Waldgebiete und erfüllte die Kriterien eines Randwaschbären, so dass der Herbstdatensatz zu den Datensätzen der Randwaschbären gezählt werden konnte. Im Winter hielt sich der Rüde weit entfernt vom Stadtgebiet im Wald auf. Der Winterdatensatz konnte somit, wie schon erwähnt, keiner der beiden Kategorien zugeordnet werden. Abbildung 15 stellt den Increment-Plot-Verlauf für den Rüden 3002 über den gesamten Untersuchungszeitraum dar, um die einsetzende Aktionsraumverlagerung zu dokumentieren. Der Gesamtdatensatz des Rüden 3002 wird für Berechnungen der Gesamtkaktionsraumgröße weiter verwendet, aber separat dargestellt.

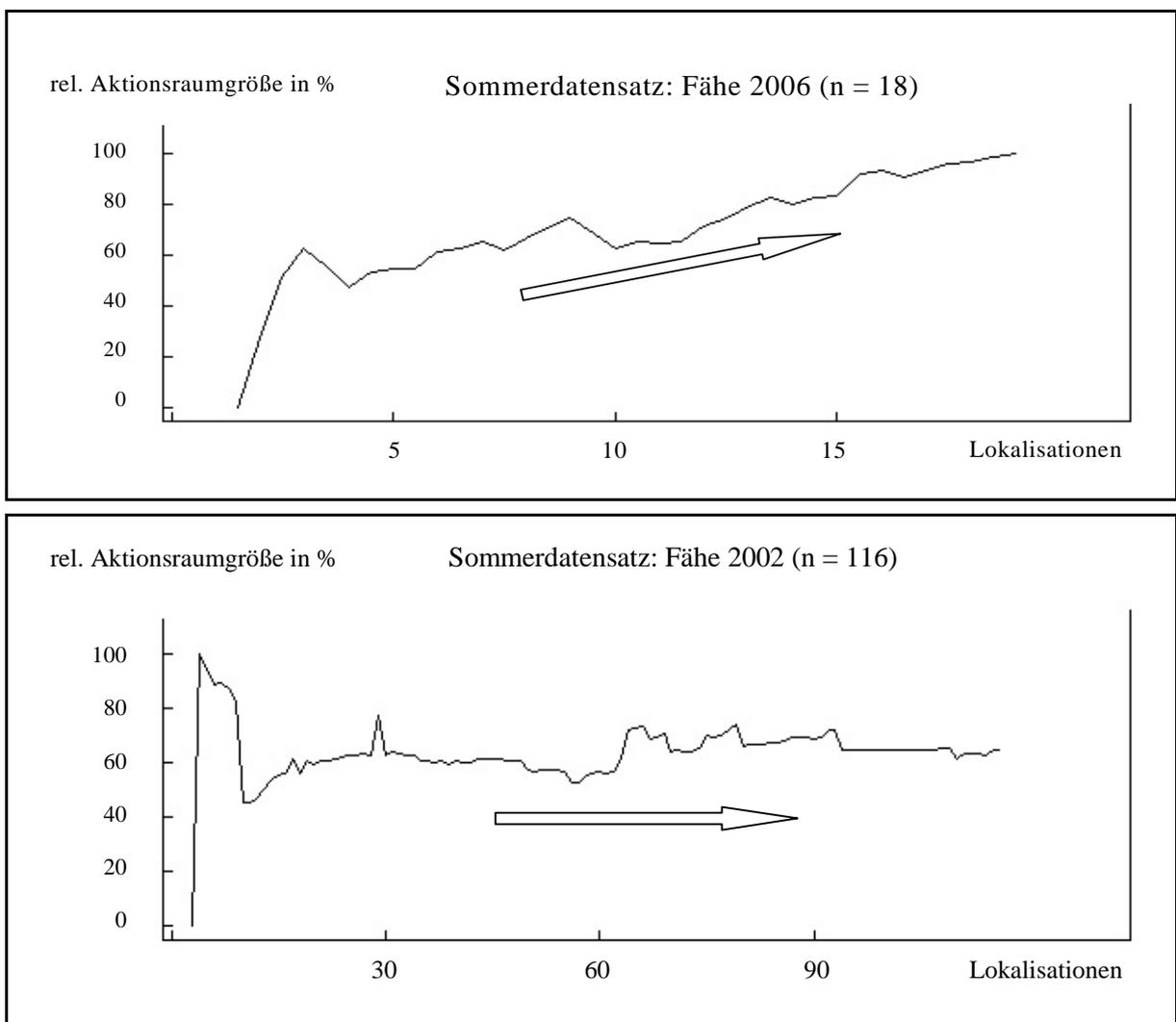


Abb. 13: Im oberen Beispiel ist die Increment-Plot-Kurve eines saisonalen Datensatzes dargestellt, bei der kein stabiler Verlauf erkennbar ist. Der Aktionsraum steigt mit jeder neuen Lokalisation weiter an. Solche Datensätze wurden für keine weiteren Aktionsraumberechnungen verwendet. Das untere Beispiel zeigt eine Increment-Plot-Analyse mit stabilem Verlauf. Hier findet nach ca. zehn Lokalisationen keine auffällige Veränderung der Raumnutzung mehr statt. Diese Datensätze waren die Grundlage für die Berechnungen der Aktionsraumgrößen. Für die Ermittlung der Increment-Plot-Kurven wurden die 95% Fixed-Kernel-Daten verwendet.

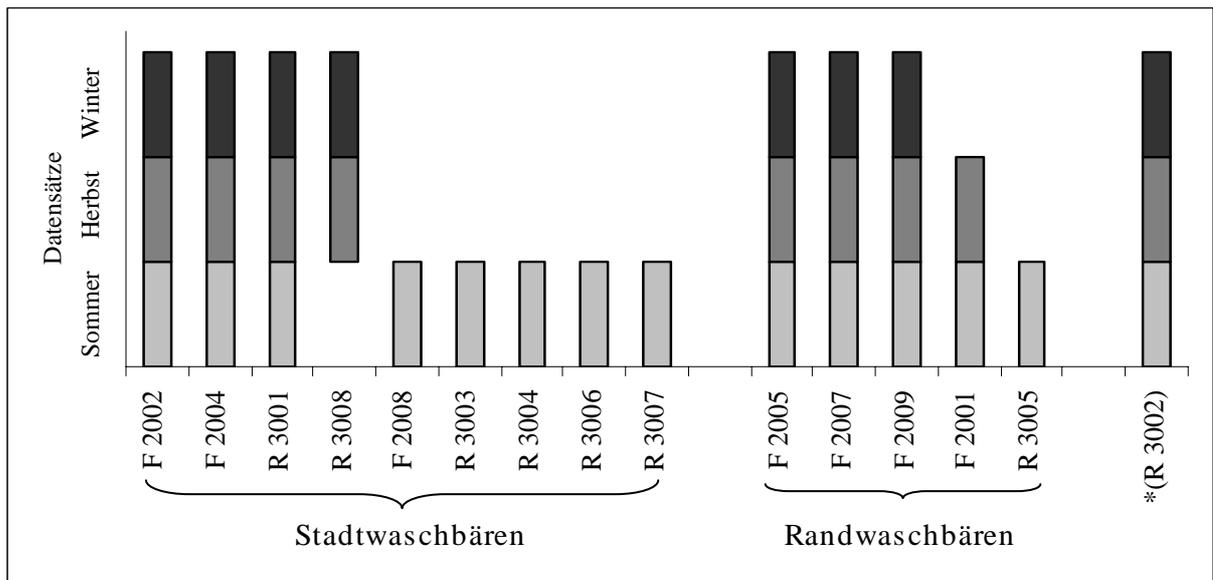


Abb. 14: Saisonale Datensätze der besenderten Waschbären, die nach der Increment-Plot-Analyse für weitere Analysen zur Verfügung standen. *(R 3002): Die Datensätze dieses Rüden werden auf Grund einer einsetzenden Raumdrift unterschiedlich zugeordnet (Sommer → Stadtwaschbär, Herbst → Randwaschbär, Winter → separat).

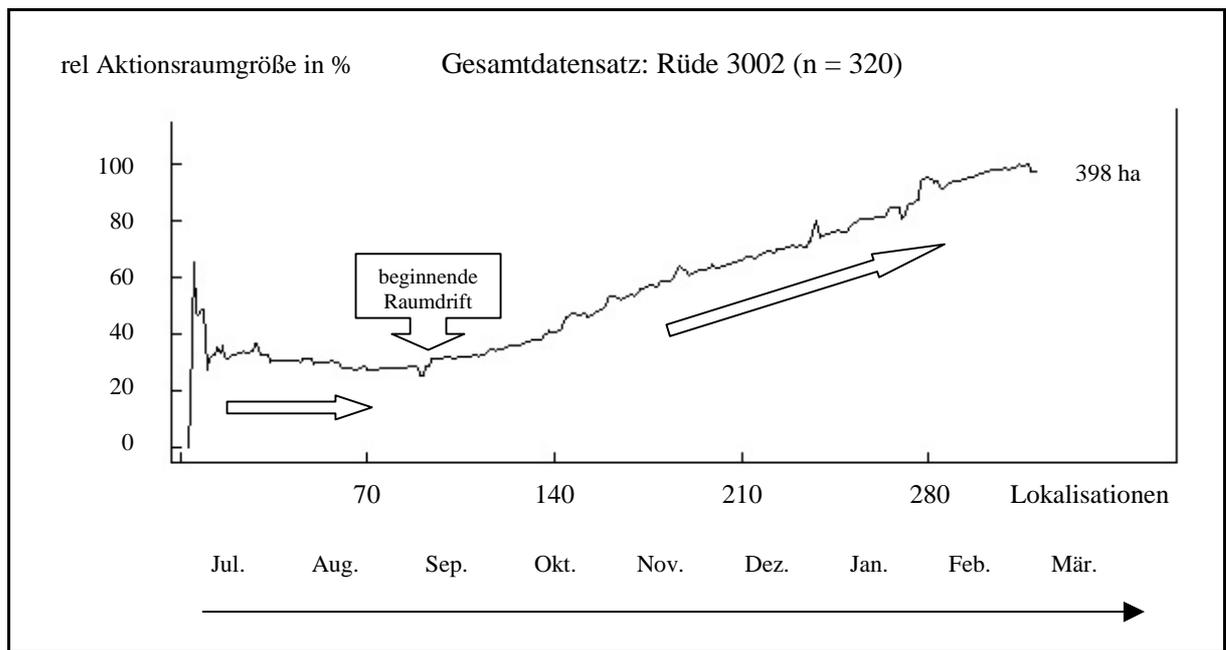


Abb. 15: Increment-Plot-Verlauf des Rüden 3002 über den gesamten Untersuchungszeitraum, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Anfang September beginnt der Rüde das Stadtgebiet zu verlassen, um im Winter ausschließlich ein weit entferntes Waldgebiet als Aktionsraum zu nutzen. Durch die stattfindende Aktionsraumverlagerung vergrößert sich der Gesamtaktionsraum des Rüden kontinuierlich. Berechnung auf der Grundlage der 95er Fixed-Kernel-Methode.

Für eine sichere Angabe der Aktionsraumgrößen war nach den Increment-Plot-Analysen eine durchschnittliche Mindestanzahl von 23 Lokalisationen ($SD = 16$) pro Tier und Datensatz notwendig (siehe Anhang Tab. 4). In einer Woche wurden im Schnitt 15 Lokalisationen (zehn Nacht- und fünf Taglokalisationen) pro Tier aufgenommen. Somit waren in der Regel nach 1½ bis zwei Wochen Telemetriearbeit sichere Aussagen zur Größe des Aktionsraumes eines Waschbären möglich. Die Mindestanzahl von Lokalisationen, ab der ein stabiler Inkrement-Plot-Verlauf eintrat, schwankte bei den untersuchten Waschbären allerdings beträchtlich (Minimum: 6 Lokalisationen, Maximum: 55 Lokalisationen).

Autokorrelationsanalyse

Als Maß für die Autokorrelation der Peildaten wurden für die 31 saisonalen Datensätze die Schoener-Indices ermittelt (Abb. 16). Im Mittel wurde ein Wert von 1,55 ($SD = 0,38$) erreicht. Die Werte schwankten dabei von 0,91 bis 2,31. Bei den Datensätzen der Fähen ($n = 18$) lag der Mittelwert bei 1,72 ($SD = 0,37$), die Rüden Datensätze ($n = 13$) erreichten im Mittel 1,33 ($SD = 0,27$). Zwischen den Stadt- und Randwaschbären schwankten die Werte geringfügig (Tab. 2).

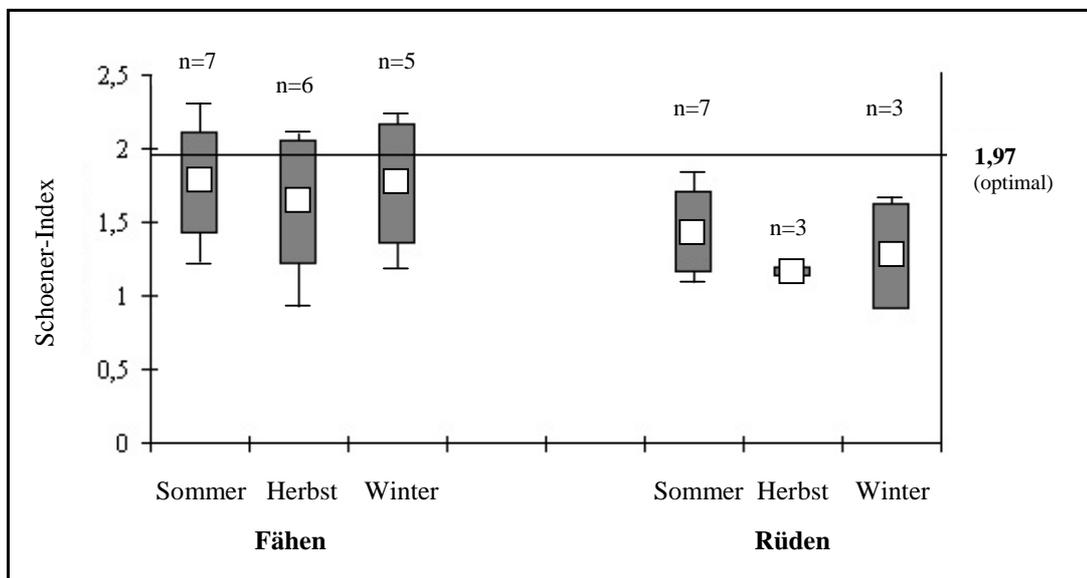


Abb. 16: Mittlere Schoener-Indices der saisonalen Datensätze von 15 telemetrierten Waschbären, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Die Werte werden für die drei Jahreszeiten, sowie für Fähen und Rüden gesondert angegeben. Dargestellt sind Mittelwert (\bar{x}) \pm SD, Minimum und Maximum.

Tab. 2: Angabe der mittleren Schoener-Indices für Stadt- und Randwaschbären von 31 saisonalen Datensätzen. Kassel, Juli 2001 bis März 2002. Die Mittelwerte werden für Fähen und Rüden separat angegeben (Einzelwerte der Schoener-Indices siehe Anhang Tab. 3).

	Schoener-Indices Stadtwaschbären				Schoener-Indices Randwaschbären			
	Mittelwert (\bar{x})	Maximum	Minimum	SD	Mittelwert (\bar{x})	Maximum	Minimum	SD
saisonale Datensätze ♀	1,55 (n = 7)	2,07	0,91	0,39	1,82 (n = 11)	2,31	1,18	0,34
saisonale Datensätze ♂	1,28 (n = 10)	1,84	1,01	0,26	1,42 (n = 2)	1,65	1,18	0,33

Mittlere Peilentfernungen (MPE)

Die durchschnittliche Peilentfernung (MPE) während der Nachttelemetrie schwankte bei den telemetrierten Waschbären zwischen 32 m und 112 m und erreichte im Mittel 66 m (SD = 23,4 m). Bei den Stadtbären lag die MPE mit durchschnittlich 52 m (SD = 13,5) infrastrukturell bedingt deutlich unter der MPE der Randbären mit im Mittel 89 m (SD = 17,6).

4.2. Aktionsräume der Waschbären

4.2.1. Gesamtkaktionsräume (GAR) der untersuchten Waschbären

Die Größe der Gesamtkaktionsräume von 15 telemetrierten Waschbären betrug zwischen 20 ha und 613 ha. Der Mittelwert der Gesamtkaktionsräume aller Waschbären lag bei 129 ha ($S_{\bar{x}} \pm 43$). Zwischen den Geschlechtern bestand ein deutlicher Unterschied in der Größe der Gesamtkaktionsräume. Die GAR-Flächen der Rüden betragen im Mittel 210 ha ($Z = 138$ ha, $S_{\bar{x}} \pm 70$), sie waren damit im Schnitt ca. sechsmal größer als die GAR-Flächen der Fähen mit durchschnittlich 36 ha ($Z = 30$ ha, $S_{\bar{x}} \pm 5$). Der Größenunterschied der Gesamtkaktionsräume zwischen Fähen und Rüden ist statistisch signifikant (Mann-Whitney U-Test: $p = 0,021$). Die Schwankungsbreite lag bei den Rüden zwischen 20 ha und 613 ha, bei den Fähen zwischen 25 ha und 61 ha. In Abbildung 17 sind die Gesamtkaktionsräume aller untersuchten Waschbären dargestellt.

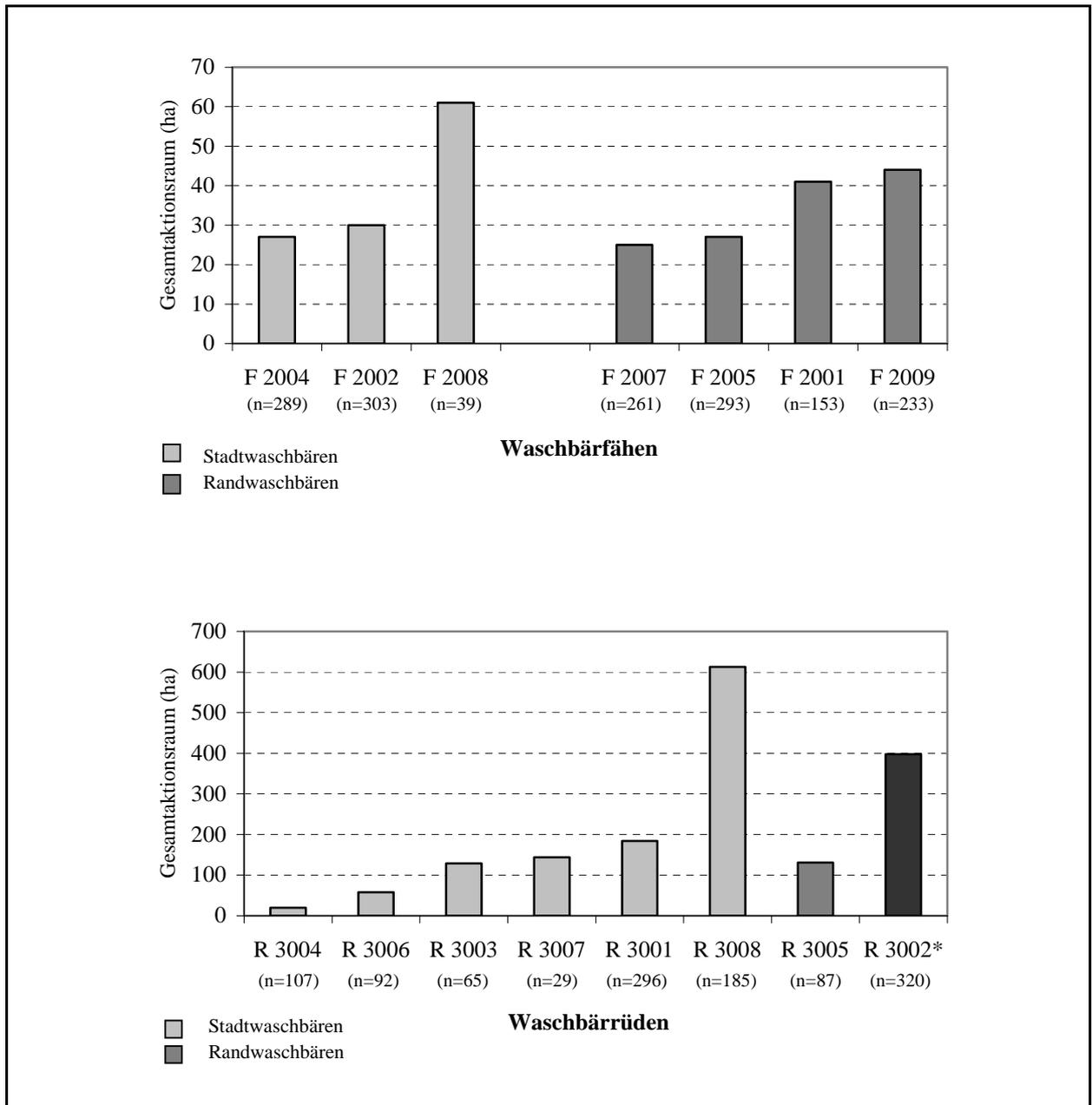


Abb. 17: Gesamtaktionsraumgrößen von 15 telemetrierten Waschbären im Stadtgebiet von Kassel, Juli 2001 bis März 2002. In der oberen Grafik sind die GAR-Flächen von sieben etablierten Fähen dargestellt. Darunter sind die Werte für acht etablierte Rüden abgebildet. Zusätzlich wird die Zugehörigkeit der Tiere zu den Stadt- oder Randwaschbären gezeigt. R 3002*: Der Rüde 3002 kann keiner der beiden Kategorien zugeordnet werden (siehe Kapitel 4.1.2.). In Klammern ist die Anzahl der Lokalisationen angegeben.

Die Berechnungen erfolgten mit dem 95er Fixed-Kernellevel. Der Glättungsfaktor wurde nach BOWMANN 1985 optimiert.

Das Kerngebiet wird durch 65 % aller Lokalisationen definiert. Vergleicht man die Größe des Kerngebietes mit dem GAR, so beträgt der Anteil des Kerngebietes bei allen Kategorie-Gruppen im Mittel 31 % (siehe Tab. 3). Das bedeutet, 65 % aller Ortungen entfielen auf 31 % der Gesamtfläche. Zwischen den Kategorie-Gruppen schwankte der Mittelwert für die Kerngebiete nur sehr wenig.

Eine größere Abweichung von 8 % war nur bei den Stadtfähen erkennbar. Bei diesen betrug der Anteil des Kerngebietes im Durchschnitt 23 % des Gesamtaktionsraumes.

Tab. 3: Gesamtaktionsräume und Kerngebiete von 15 telemetrierten Waschbären im Stadtgebiet von Kassel, Juli 2001 bis März 2002. Für Vergleichszwecke sind zusätzlich die Ergebnisse der Minimum-Convex-Polygon-Methode (MCP) des 95er- und 100er Level angegeben. Die Ergebnisse sind nach Stadt- und Randwaschbären, sowie nach dem Geschlecht getrennt aufgelistet. *) Der Rüde 3002 wird auf Grund seiner Raumnutzungsveränderung separat betrachtet (siehe Kapitel 4.1.2.). Abkürzungen: Anz. Lokal. = Anzahl der Lokalisationen.

Kategorie-Gruppe		Tier-Nr.	Anz. Lokal.	Gesamtaktionsraum in ha (GAR)			Kerngebiet in ha
				<i>MCP</i> 100 %	<i>MCP</i> 95 %	<i>Kernel</i> 95 %	<i>Kernel</i> 65 %
Stadtwaschbären	♀	2002	303	35	24	30	6
		2004	289	38	22	27	6
		2008	39	51	46	61	16
	♂	3001	296	243	190	184	56
		3003	65	105	95	129	35
		3004	107	22	18	20	9
		3006	92	94	64	58	15
3007	29	115	101	144	41		
3008	185	635	558	613	238		
Randwaschbären	♀	2001	153	43	41	41	15
		2005	293	32	27	27	7
		2007	261	27	22	25	7
		2009	233	54	30	44	14
	♂	3005	87	152	128	131	46
3002*	♂	3002	320	466	455	398	127

Den mit Abstand größten GAR belief der Rüde 3008 (613 ha) inmitten des Stadtgebietes (vgl. Abb.20, S. 46). Charakteristisch für sein Streifgebiet waren großflächige Gleisbereiche der Deutschen Bahn, die der Rüde als regelrechte Leitstrukturen während der Nachtaktivität nutzte. Die Gleise wurden für die zügige Fortbewegung von A nach B genutzt, um dann Gebiete abseits der Gleise zu belaufen. Auch die zahlreichen Kanäle und Bäche in seinem Aktionsraum wurden als solche Leitstrukturen für eine schnelle und sichere Fortbewegung genutzt. Fast ein Drittel seines Aktionsraumes wurde von Gewerbe- und Industriegebieten

eingonnen. Auch der kleinste Gesamtaktionsraum aller untersuchten Waschbären wurde von einem Stadtrüden genutzt. Der Rüde 3004 (20 ha) hatte sein Aktionsgebiet direkt am westlichen Stadtrand von Kassel in einem ruhigen Wohngebiet mit Einfamilienhauscharakter (siehe Abb. 21, S.47).

Bei den Fähen differierten die GAR-Größen deutlich weniger. Der größte Fähen-GAR wurde von der Stadtfähe 2008 (61 ha) in einer Gegend mit vorwiegend Mehrfamilienhauscharakter belaufen. Die anderen Fähen nutzten in unterschiedlichen Habitaten ähnlich große Gesamtaktionsräume. Die Rüden 3003 und 3008 waren die einzigen untersuchten Waschbären, deren Aktionsraum ausschließlich im Siedlungsgebiet lag. Alle anderen Sendertiere nutzten zumindest kurzzeitig auch Gebiete außerhalb der Siedlungsfläche.

Ein Größenunterschied der Mittleren Gesamtaktionsraumgrößen zwischen Stadt- und Randwaschbären, war statistisch nicht feststellbar (Student-T-Test: $p = 0,749$).

Im folgenden werden beispielhaft die GAR von sechs Fähen und sechs Rüden dargestellt (Abb. 18 bis 21).

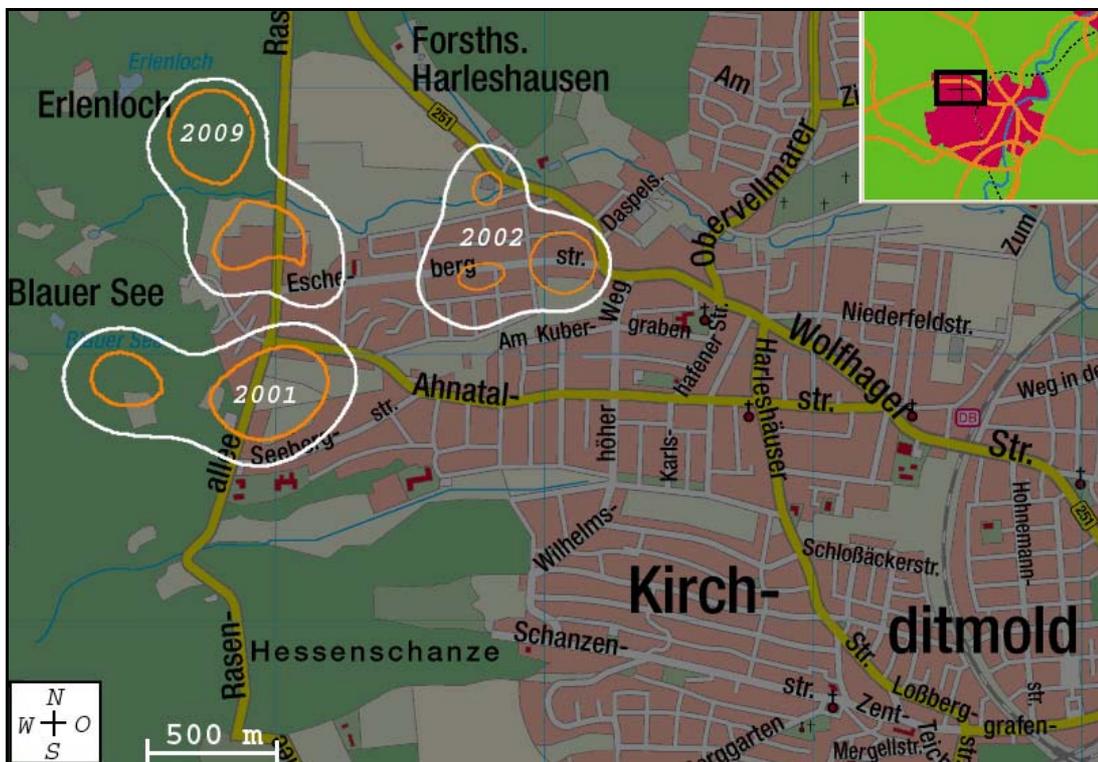


Abb. 18: Lage der Aktionsräume von drei telemetrierten Waschbärfähen, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Bei den Fähen 2001 und 2009 handelt es sich um Randwaschbären, 2002 zählt zu den Stadtwaschbären. Dargestellt sind Gesamtaktionsraum und Kerngebiet (nach der 95er Fixed Kernel-Methode).

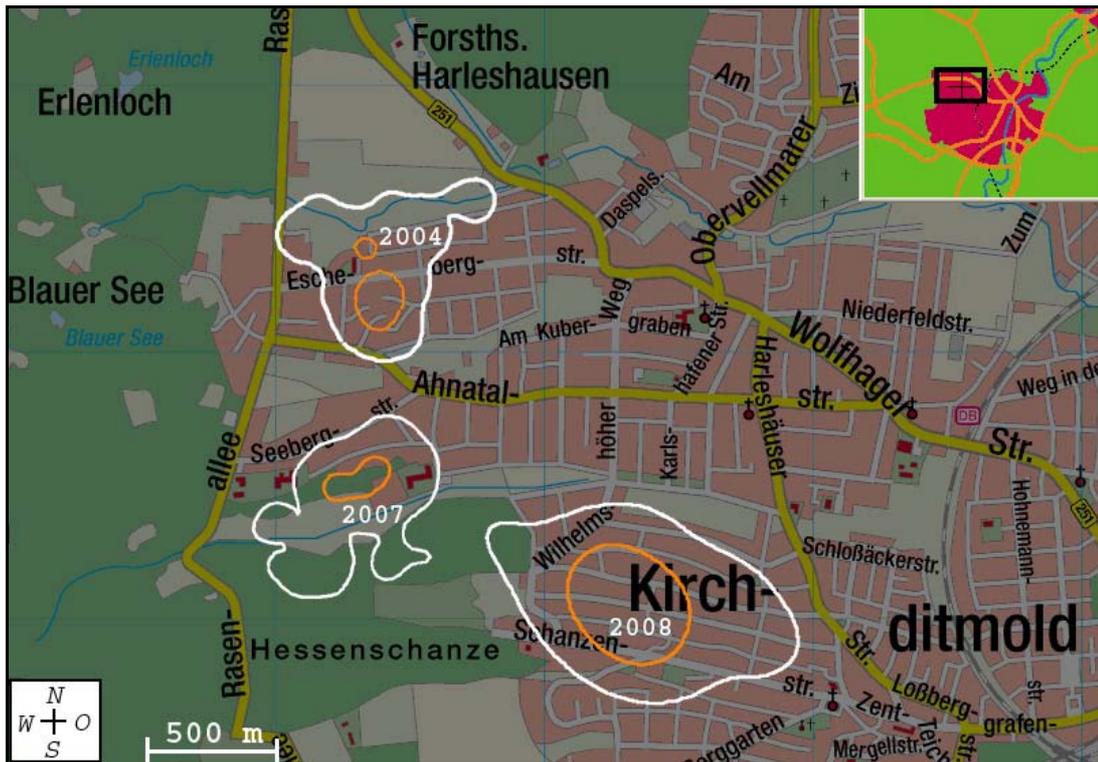


Abb. 19: Lage der Aktionsräume von drei telemetrierten Waschbärfähen, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Bei den Fähen 2004 und 2008 handelt es sich um Stadtwaschbären, 2007 zählt zu den Randwaschbären. Dargestellt sind Gesamtaktionsraum und Kerngebiet (nach der 95er Fixed-Kernel-Methode).

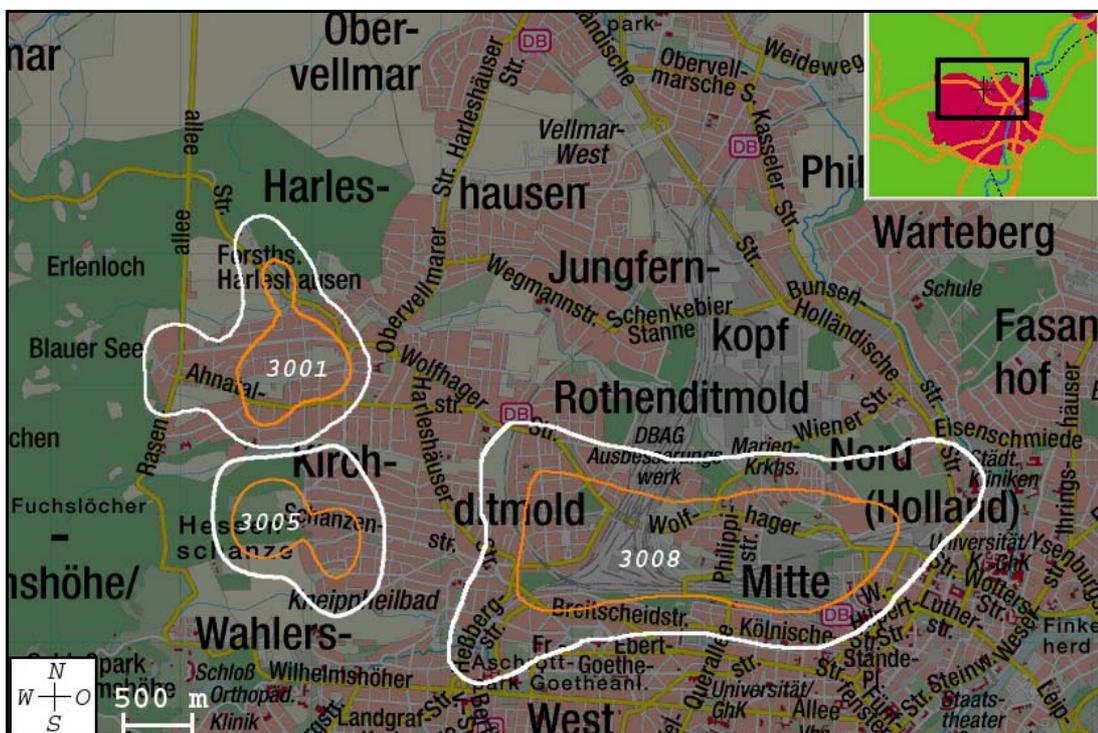


Abb. 20: Lage der Aktionsräume von drei telemetrierten Waschbärüden, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Bei den Rüden 3001 und 3008 handelt es sich um Stadtwaschbären, 3005 zählt zu den Randwaschbären. Dargestellt sind Gesamtaktionsraum und Kerngebiet (nach der 95er Fixed-Kernel-Methode).

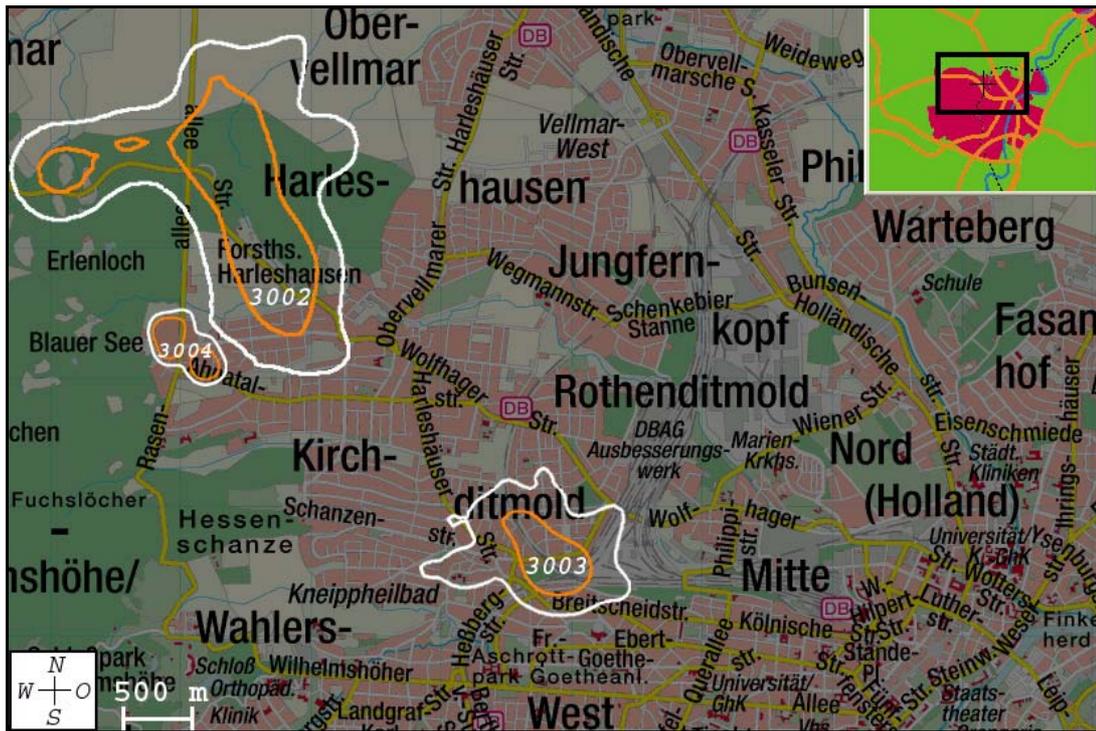


Abb. 21: Lage der Aktionsräume von drei telemetrierten Waschbärüden, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Bei den Rüden 3003 und 3004 handelt es sich um Stadtwaschbären, 3002 verlagerte seinen Aktionsraum während der Untersuchungen fortlaufend (Raumdrift), so dass der GAR dieses Rüden keiner der beiden Kategorien zugeordnet werden konnte. Dargestellt sind Gesamtaktionsraum und Kerngebiet (nach der 95er Fixed-Kernel-Methode).

4.2.2. Entwicklung der Aktionsraumgrößen im Jahresverlauf

Von den 15 Waschbären, die für Aktionsraumberechnungen zur Verfügung standen, konnten sechs Fähen und drei Rüden über mindestens zwei Jahreszeiten beobachtet werden. Mithilfe dieser Datenreihen waren Vergleiche der saisonalen Raumnutzungsmuster möglich.

Mit einer Ausnahme beliefen alle Waschbären im Winter den kleinsten Aktionsraum. Die Ausnahme bildete der Rüde 3008, welcher seinen Winteraktionsraum im Vergleich zum Herbstaktionsraum um 15 % vergrößerte.

Die Veränderung der saisonalen Raumnutzungsmuster vollzog sich bei den Geschlechtern unterschiedlich. Während bei allen Fähen die saisonalen Aktionsräume (kurz: SAR) vom Sommer über den Herbst bis zum Winter kontinuierlich kleiner wurden (Abb. 22), war die Größenänderung der saisonalen Aktionsräume der Rüden indifferent (Abb. 23). Die Größenunterschiede zwischen Fähen und Rüden waren bei den SAR-Flächen ähnlich deutlich wie bei den GAR-Flächen. Im Jahresverlauf vergrößerte sich die Differenz zwischen Fähen

und Rüden, da die Fähen ihren saisonalen Aktionsraum kontinuierlich verkleinerten. So nutzten die Rüden im Sommer mit im Median 158 ha ($S_{\bar{x}} \pm 17$) das sechsfache an Fläche im Vergleich zu den Fähen mit 25 ha ($S_{\bar{x}} \pm 2,8$), im Herbst vergrößerte sich die Differenz auf das 13fache (Rüden: $Z = 242$ ha, $S_{\bar{x}} \pm 108$; Fähen: $Z = 19$ ha, $S_{\bar{x}} \pm 2,4$), und im Winter erreichten die Rüdenaktionsräume mit im Median 106 ha ($S_{\bar{x}} \pm 154$) das 11fache der Fähenaktionsräume mit zehn Hektar ($S_{\bar{x}} \pm 3,3$). Die Größenunterschiede zwischen Fähen und Rüden sind für alle drei Jahreszeiten statistisch signifikant (Mann-Whitney U-Test: Sommer $\rightarrow p = 0,046$; Herbst $\rightarrow p = 0,020$; Winter $\rightarrow p = 0,025$).

Die einzelnen Werte der saisonalen Aktionsräume sind im Anhang (Tab. 5) dargestellt.

Saisonale Aktionsräume (SAR) der Fähen

Die Stadtfähen nutzten zu allen drei Jahreszeiten im Mittel kleinere Aktionsräume als die Randfähen (Abb. 22). Da die Unterschiede aber nur geringfügig sind, werden die Größenvergleiche der SAR im Folgenden für alle Fähen gemeinsam betrachtet.

Im **Sommer** werden die größten Aktionsräume genutzt. Die Sommeraktionsräume entsprechen durchschnittlich 84 % der GAR-Flächen (min.: 63 %, max.: 93 %).

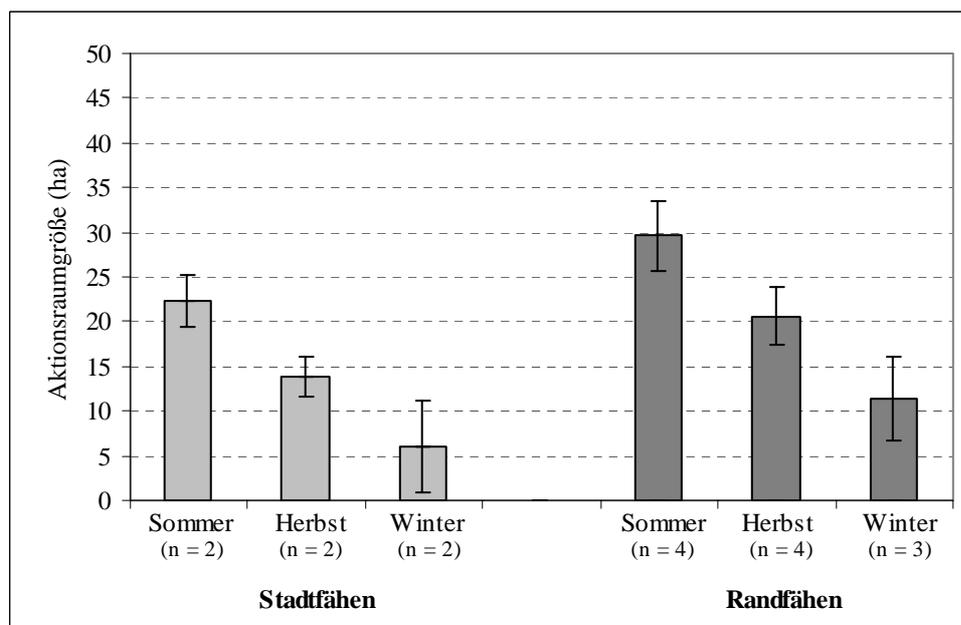


Abb. 22: Größe der saisonalen Aktionsräume von Waschbärfähen im Stadtgebiet von Kassel, Juli 2001 bis März 2002. Die Ergebnisse werden für Stadt- und Randwaschbären getrennt vorgestellt. Dargestellt sind Mittelwert (\bar{x}) \pm $S_{\bar{x}}$. Aktionsraumberechnung nach der 95er Fixed-Kernel-Methode.

Der Minimalwert von 63 % ($\hat{=}$ 19 Hektar) stammt von der Stadtfähe 2002, die ihren Aktions-schwerpunkt im Laufe des Jahres vom Rand- mehr in das Stadtgebiet verlagerte und somit einen relativ großen Gesamtaktionsraum verursachte.

Im **Herbst** verringerten sich die Aktionsräume auf durchschnittlich 57 % der GAR-Größen. Die Schwankungsbreite lag dabei zwischen 46 % ($\hat{=}$ 11 Hektar) und 63 % ($\hat{=}$ 26 Hektar). Bei der Abnahme der Herbstaktionsräume verringerten die Stadtfähen vor allem den Anteil ihres Gebietes, der außerhalb der Siedlungsfläche lag, wogegen die Randfähen weniger tief ins Stadtgebiet vordrangen und somit vor allem den Anteil der Siedlungsfläche verkleinerten. Der Größenunterschied der Herbstaktionsräume zu den Sommeraktionsräumen ist statistisch hoch signifikant (T-Test für gepaarte Stichproben: $p = 0,007$; $n = 6$).

Im **Winter** nutzten die Fähen die kleinsten Flächen. Die Winteraktionsräume betragen im Schnitt nur noch 29 % (min.: 3,4 %, max.: 46 %) der GAR-Flächen. Auch dieser Unterschied zwischen Herbst- und Winteraktionsräumen ist für die Tiere, die in beiden Jahreszeiten telemetriert werden konnten, statistisch hoch signifikant (T-Test für gepaarte Stichproben: $p = 0,007$; $n = 5$). Im Winter setzte sich das Raumverhalten der Fähen vom Herbst fort, die Stadtfähen hielten sich nun ausschließlich im Stadtgebiet auf, und die Randfähen beschränkten die Streifzüge in das Siedlungsgebiet auf die äußersten Randgrundstücke. Der kleinste Aktionsraum mit 0,9 ha wurde von der Stadtfähe 2004 genutzt (vgl. Abb. 24, S. 52). Die Fähe belief während der Wintermonate nur wenige Grundstücke in einer ruhigen Einfamilienhausgegend.

Saisonale Aktionsräume (SAR) der Rüden

Von den Rüden konnten nur drei Tiere über mindestens zwei Jahreszeiten verfolgt werden (Abb. 23). Da die drei Rüden sehr unterschiedliche Veränderungen im Raumnutzungsmuster aufweisen, werden sie im Folgenden einzeln betrachtet.

Der Rüde **3001** nutzte im Sommer einen Aktionsraum von 174 ha. Dies entspricht 95 % der Größe des GAR. Dabei belief der Rüde ca. zur Hälfte Gebiete im Siedlungsgebiet und zur anderen Hälfte Feld- und Waldgebiete außerhalb der Stadt. Im Herbst verkleinerte sich der Aktionsraum auf 110 ha was 60 % der GAR-Fläche entspricht. In dieser Jahreszeit begann der Rüde seinen Aktionsraum auf das Stadtgebiet zu beschränken. Die wenigen Male, wo der Rüde außerhalb von Siedlungsgebieten gepeilt wurde, beschränkten sich im Wesentlichen auf einige Tagesschlafplätze. Diese Raumnutzungsveränderung setzte sich im Winter fort, indem

sich das Kerngebiet weiter nach Süden verlagerte und das Tier nun ausschließlich Siedlungsgebiete belief (vgl. Abb.28, S. 56). Die Größe des Winteraktionsraumes verkleinerte sich mit 106 ha ($\hat{=}$ 57 % des GAR) nur geringfügig zum Herbstaktionsraum.

Der Rüde **3002** belief im Sommer einen Aktionsraum von 141 ha, das entspricht 35 % seines Gesamtaktionsraumes. Auch dieser Rüde nutzte im Sommer ca. 50 % Stadtgebiete und ca. 50 % Flächen außerhalb davon. Anfang September setzte eine deutliche Raumnutzungsänderung ein (vgl. Abb. 15, S. 40), in dem sich der Aktionsraum kontinuierlich nach Norden, weg vom Stadtgebiet, verschob. Dabei vergrößerte der Rüde seinen Aktionsraum auf 242 ha ($\hat{=}$ 61 % des GAR). Es wurden überwiegend Waldgebiete genutzt, teilweise nutzte er ganz im Norden seines Aktionsraumes auch Flächen außerhalb des Waldes. Dabei handelte es sich um Acker- und Wiesenflächen sowie um eine Apfelplantage. Allerdings wurde er außerhalb des Waldes nur im Schutz von sogenannten Leitstrukturen lokalisiert, niemals auf freier Fläche. Als Leitstrukturen dienten bewachsene Gräben und Bachläufe (Firnsbach, Rinnbach, Hühnerkampsgraben). Siedlungsgebiete wurden im Herbst nicht mehr belaufen. Im Winter verlagerte sich der Aktionsraum nach Westen. Dabei verkleinerte sich die belaufene Fläche auf 70 ha, was einem Anteil von 18 % der GAR-Fläche entspricht. Der Winteraktionsraum befand sich ausschließlich im Wald.

Die Veränderungen im Raumnutzungsmuster des Rüden 3002 sind in Abbildung 29 (S. 57) dargestellt.

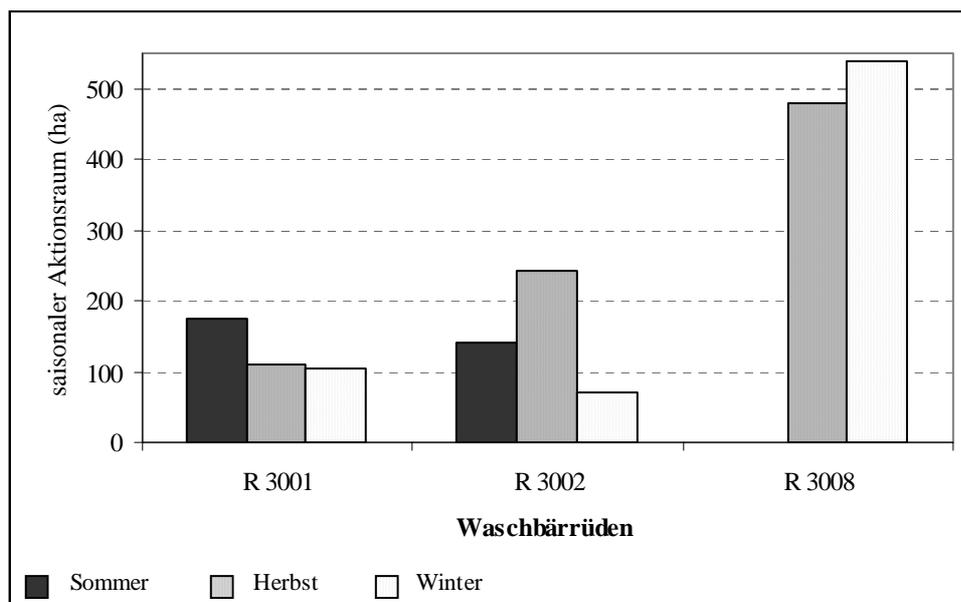


Abb. 23: Größe der saisonalen Aktionsräume (SAR) von drei Waschbärrüden die über mindestens zwei Jahreszeiten telemetrisch beobachtet werden konnten, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Aktionsraumberechnungen mit der 95er Fixed-Kernel-Methode.

Der Rüde **3008** konnte ab Anfang Oktober beobachtet werden. Er nutzte in beiden Jahreszeiten (Herbst und Winter) die größten gemessenen Aktionsräume aller untersuchten Waschbären. Der Aktionsraum betrug im Herbst 478 ha ($\hat{=}$ 78 % des GAR) und vergrößerte sich im Winter auf 548 ha, was 89 % des GAR entspricht. Die genutzten Gebiete befanden sich zum großen Teil im unmittelbaren Zentrum der Stadt Kassel mit einer sehr hohen Flächenversiegelung von bis zu 90 % (siehe Kapitel 2.3.1.). Trotzdem konnte der Rüde diese Gebiete relativ sicher belaufen, da er für die Fortbewegung zum Großteil die schon unter 4.2.1. erwähnten Strukturen nutzte. Der Waschbär belief zwar auch fast vollständig versiegelte Neubaugebiete (Rotlichtviertel am Hauptbahnhof), in der Mehrzahl der Fälle wurde der Rüde jedoch in folgenden Gebieten lokalisiert: Friedhöfe (*Hauptfriedhof, Westfriedhof, Friedhof Döllbach-Aue*) Gartenanlagen (*Naturheilverein Kassel, Gartenverein Rothendit-mold, Gartenverein Döllbach-Aue* u. a.) Gewerbe- und Fabrikgelände (*Daimler-Chrysler AG, Martini-Brauerei, Thyssen-Henschel AG, Wegmann GmbH*, u. a.), Gleisbereiche (*Gleisdrei-eck, Rangierbahnhof* u. a.), Parkanlagen (*Tannenwäldchen*, u. a.), Sportplätze, Klinikanlagen und Einfamilienhaussiedlungen. Die vorangegangenen deskriptiven Bemerkungen wurden gemacht, da der Rüde 3008 mit seiner außergewöhnlich opportunistischen Flächennutzung einen Sonderfall unter den untersuchten Waschbären darstellte.

Kerngebiete der saisonalen Aktionsräume

Der Anteil der Kerngebiete (65 % der Lokalisationen) an den saisonalen Aktionsräumen schwankte bei den Waschbären zwischen 29 % und 39 %. Im Sommer entsprach die durchschnittliche Größe der Kerngebiete bei Fähen und Rüden 33 % der SAR-Flächen. Im Herbst und Winter lag der Kerngebietsanteil der Rüden (Herbst = 39 %; Winter = 35 %) über denen der Fähen (Herbst = 32 %; Winter = 29 %).

Bei den Stadtfähen ist im Jahresverlauf eine Tendenz zur Verkleinerung der Kerngebietsanteile (Sommer: 41 % \rightarrow Herbst: 28 % \rightarrow Winter: 14 %, n = 2), bei den Randfähen eine Tendenz zur Vergrößerung (Sommer: 29 % \rightarrow Herbst: 34 % \rightarrow Winter: 40 %, n = 4) erkennbar. Einzelwerte der Kerngebietsberechnungen siehe Anhang (Tab. 5).

Im Folgenden sind die saisonalen Raumnutzungsmuster beispielhaft für vier Fähen und zwei Rüden dargestellt (Abb 24 bis 29).

Waschbärfähe 2004

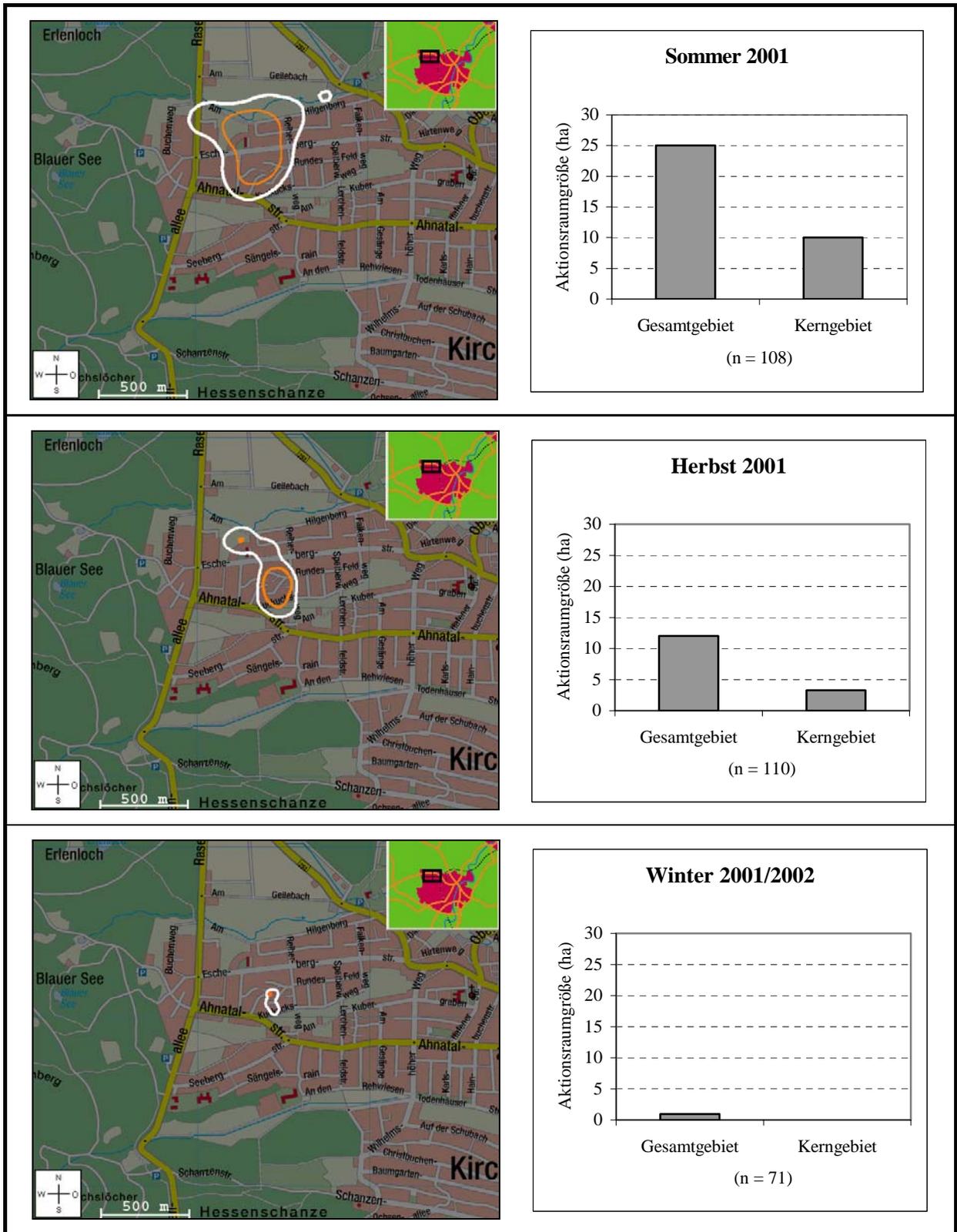


Abb. 24: Aktionsraumentwicklung der Stadtfähre 2004, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt sind die räumliche Lage (links) und die Flächenwerte (rechts) der saisonalen Aktionsräume mit Gesamt- und Kerngebieten, (n = Anzahl der Lokalisationen). Aktionsraumberechnungen mit der 95er Fixed-Kernel-Methode.

Waschbärfähe 2002

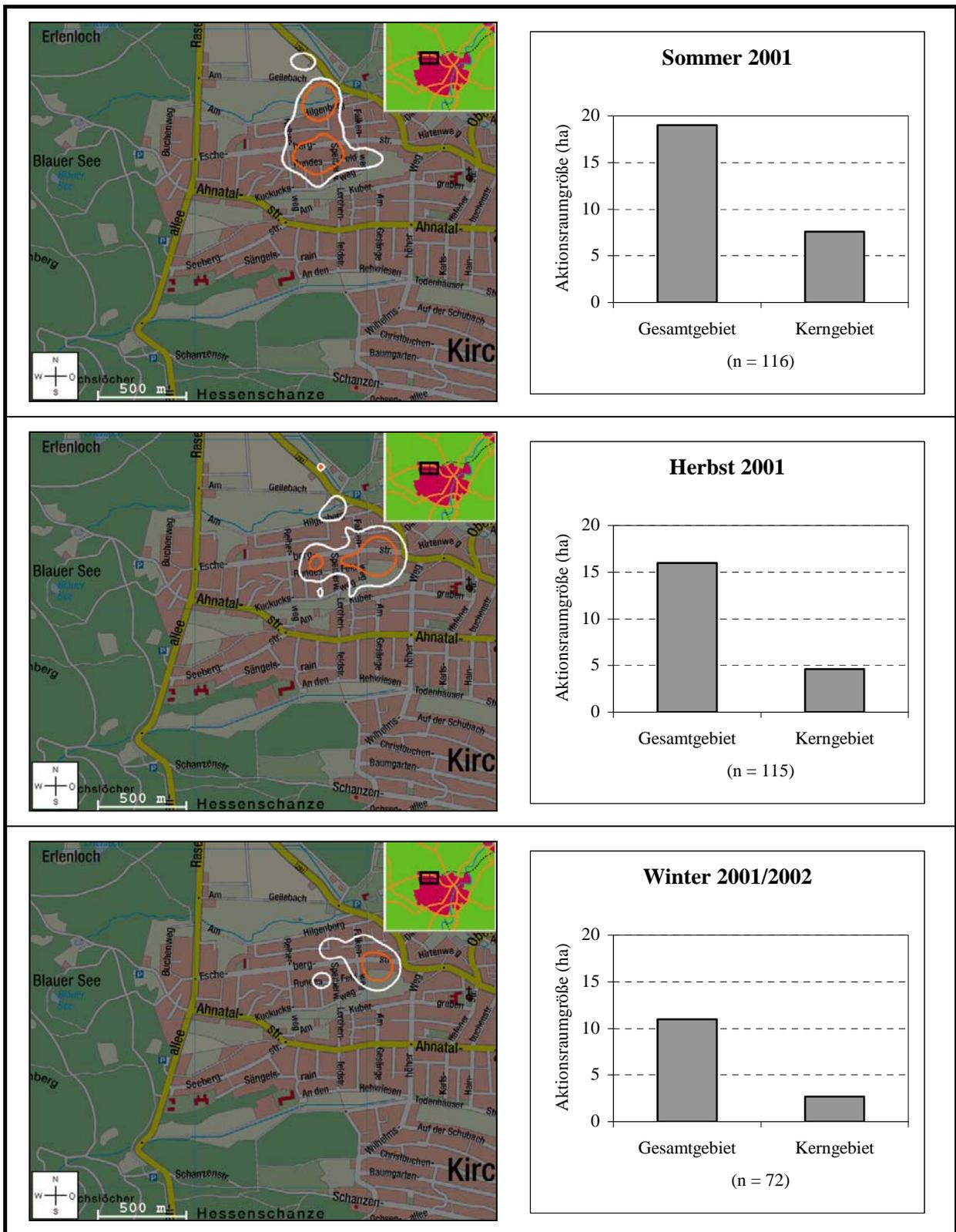


Abb. 25: Aktionsraumentwicklung der Stadtfähe 2002, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt sind die räumliche Lage (links) und die Flächenwerte (rechts) der saisonalen Aktionsräume mit Gesamt- und Kerngebieten, (n = Anzahl der Lokalisationen). Aktionsraumberechnungen mit der 95er Fixed-Kernel-Methode.

Waschbärfähe 2005

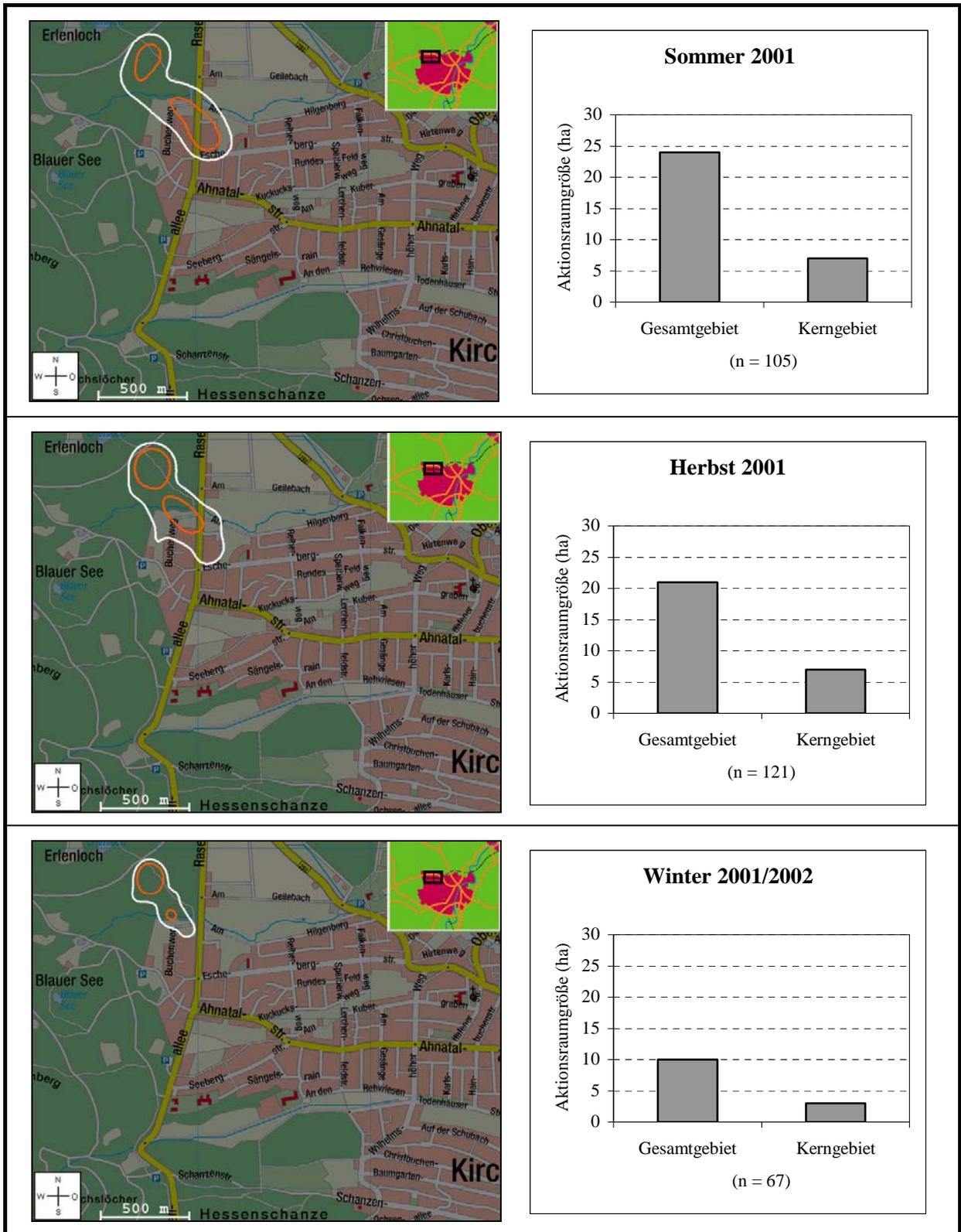


Abb. 26: Aktionsraumentwicklung der Randfähe 2005, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt sind die räumliche Lage (links) und die Flächenwerte (rechts) der saisonalen Aktionsräume mit Gesamt- und Kerngebieten, (n = Anzahl der Lokalisationen). Aktionsraumberechnungen mit der 95er Fixed-Kernel-Methode.

Waschbärfähe 2007

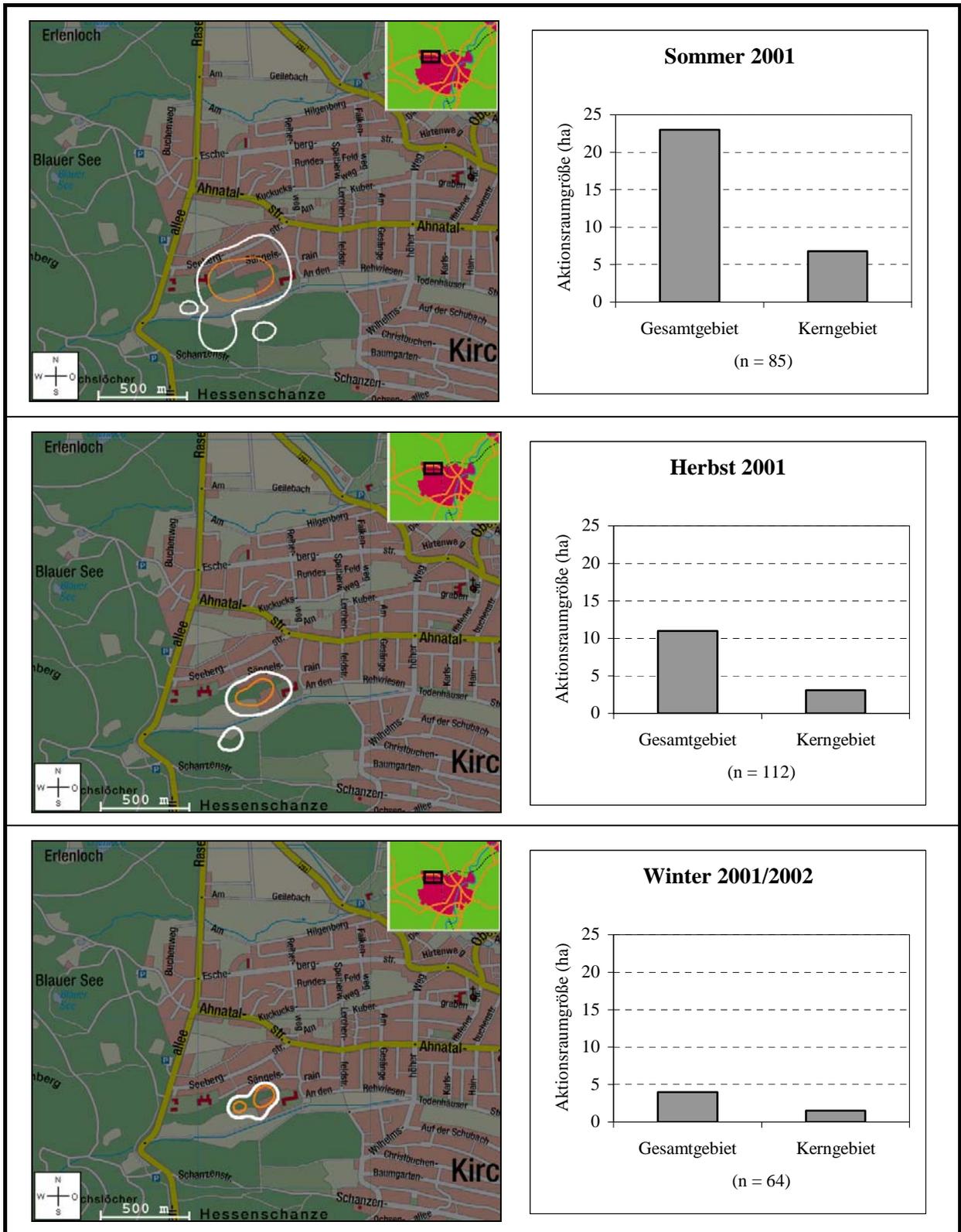


Abb. 27: Aktionsraumentwicklung der Randfähe 2007, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt sind die räumliche Lage (links) und die Flächenwerte (rechts) der saisonalen Aktionsräume mit Gesamt- und Kerngebieten, (n = Anzahl der Lokalisationen). Aktionsraumberechnungen mit der 95er Fixed-Kernel-Methode.

Waschbarrüde 3001

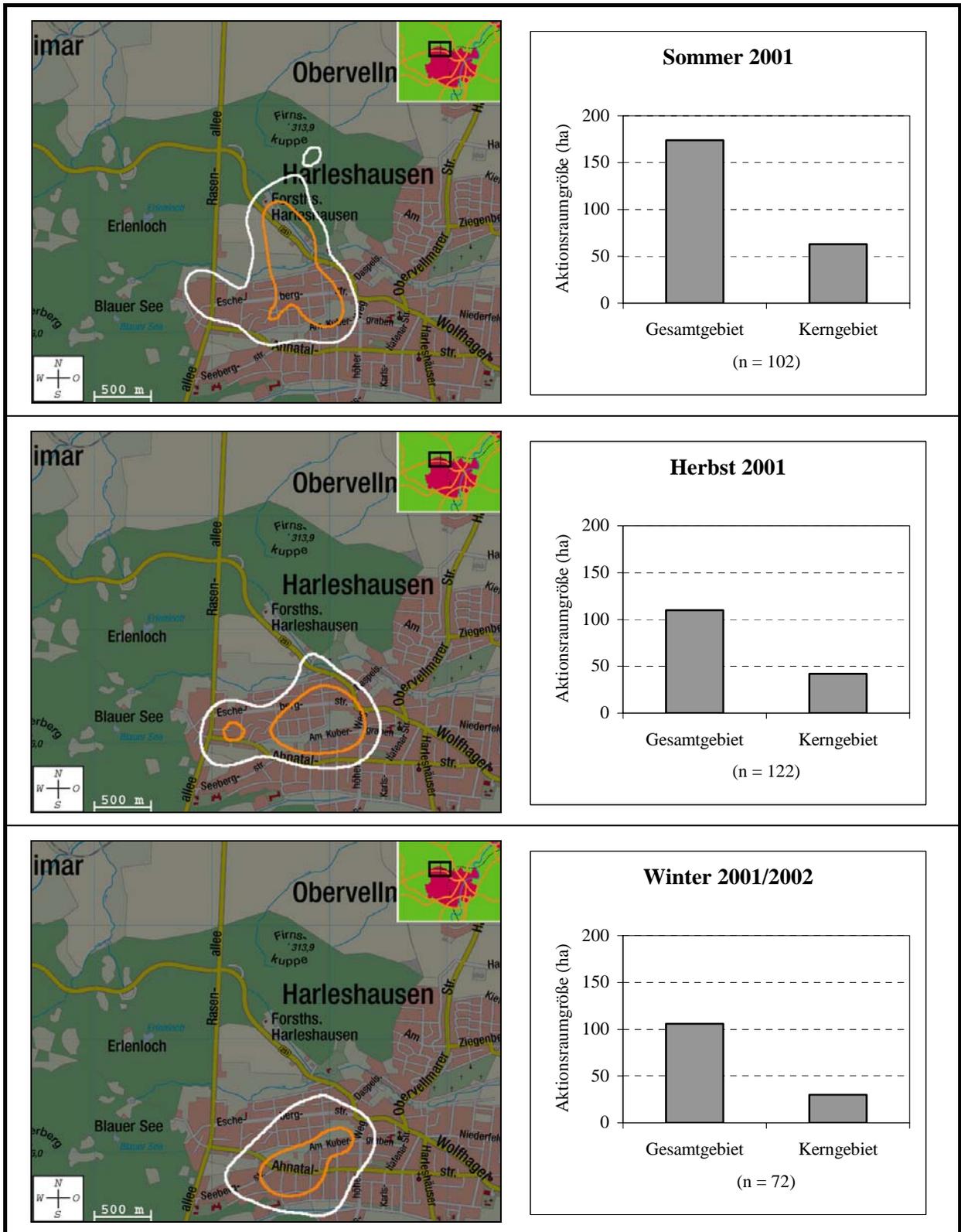


Abb. 28: Aktionsraumentwicklung des Stadtrüden 3001, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt sind die räumliche Lage (links) und die Flächenwerte (rechts) der saisonalen Aktionsräume mit Gesamt- und Kerngebieten, (n = Anzahl der Lokalisationen). Aktionsraumberechnungen mit der 95er Fixed-Kernel-Methode.

Waschbarrüde 3002

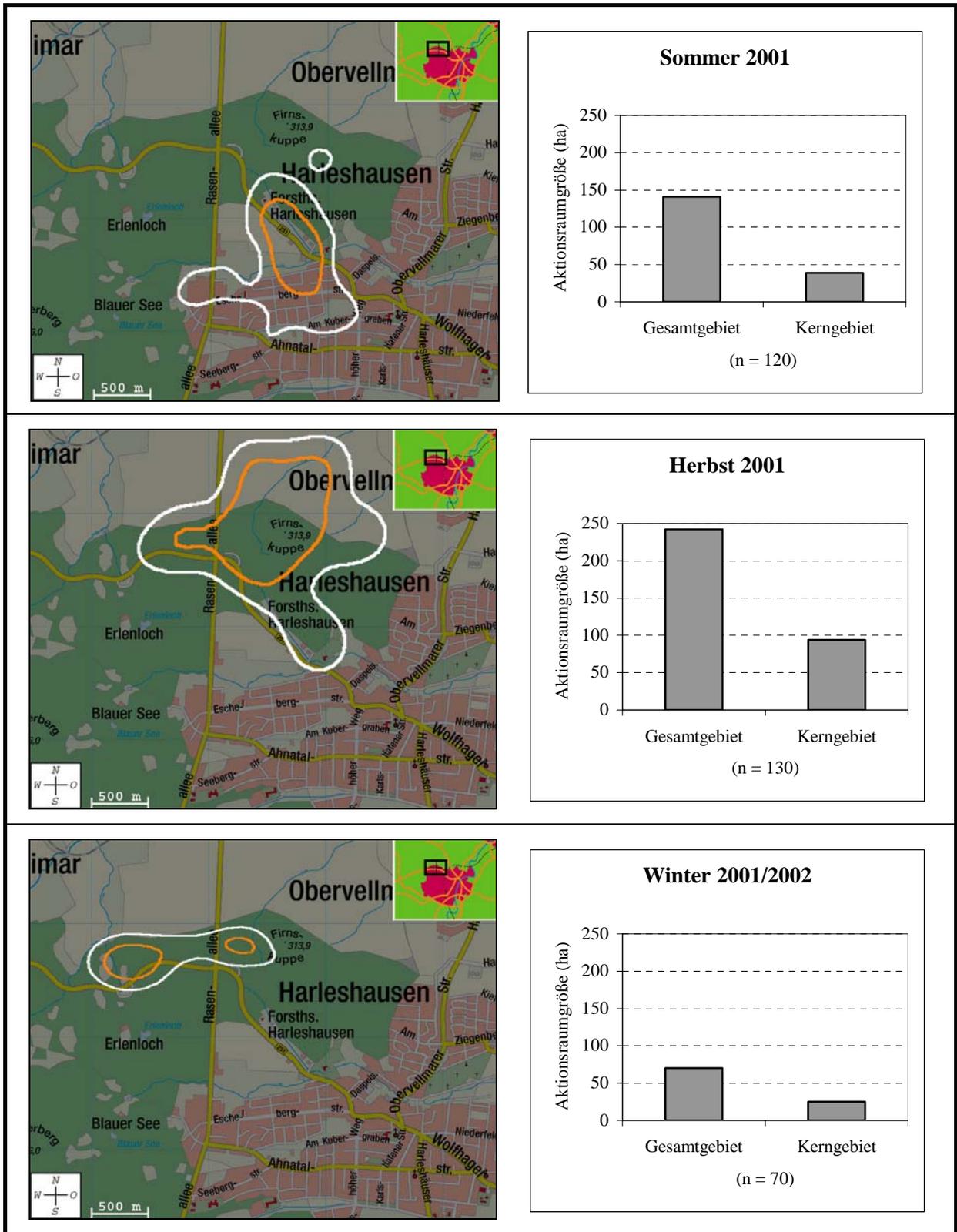


Abb. 29: Aktionsraumentwicklung des Waschbarrüden 3002, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt sind die räumliche Lage (links) und die Flächenwerte (rechts) der saisonalen Aktionsräume mit Gesamt- und Kerngebieten, (n = Anzahl der Lokalisationen). Aktionsraumberechnungen mit der 95er Fixed-Kernel-Methode.

4.2.3. Vergleich der Tag- und Nachtaktionsräume im Jahresverlauf

Die Flächen der Tagaktionsräume waren stets kleiner als die der Nachtaktionsräume. Die Tagaktionsräume betragen im Mittel 38 % ($S_{\bar{x}} \pm 4,1$ %) der SAR-Flächen, wobei die Schwankungsbreite zwischen (rechnerisch) 0 % und 83 % lag. Der Minimalwert von 0 % stammt von der Stadtfähe 2004, die während des gesamten Winters nur einen Schlafplatz nutzte. Die Nachtaktionsräume entsprachen im Schnitt 95 % (min.: 72 %, max.: 100 %, $S_{\bar{x}} \pm 1,4$ %) der SAR-Flächen. Die Veränderungen im Jahresverlauf sind im Folgenden für Fähen und Rüden dargestellt (Abb. 30). Zwischen Stadt- und Randwaschbären war kein deutlicher Unterschied feststellbar (Einzelwerte siehe Anhang Tab. 6).

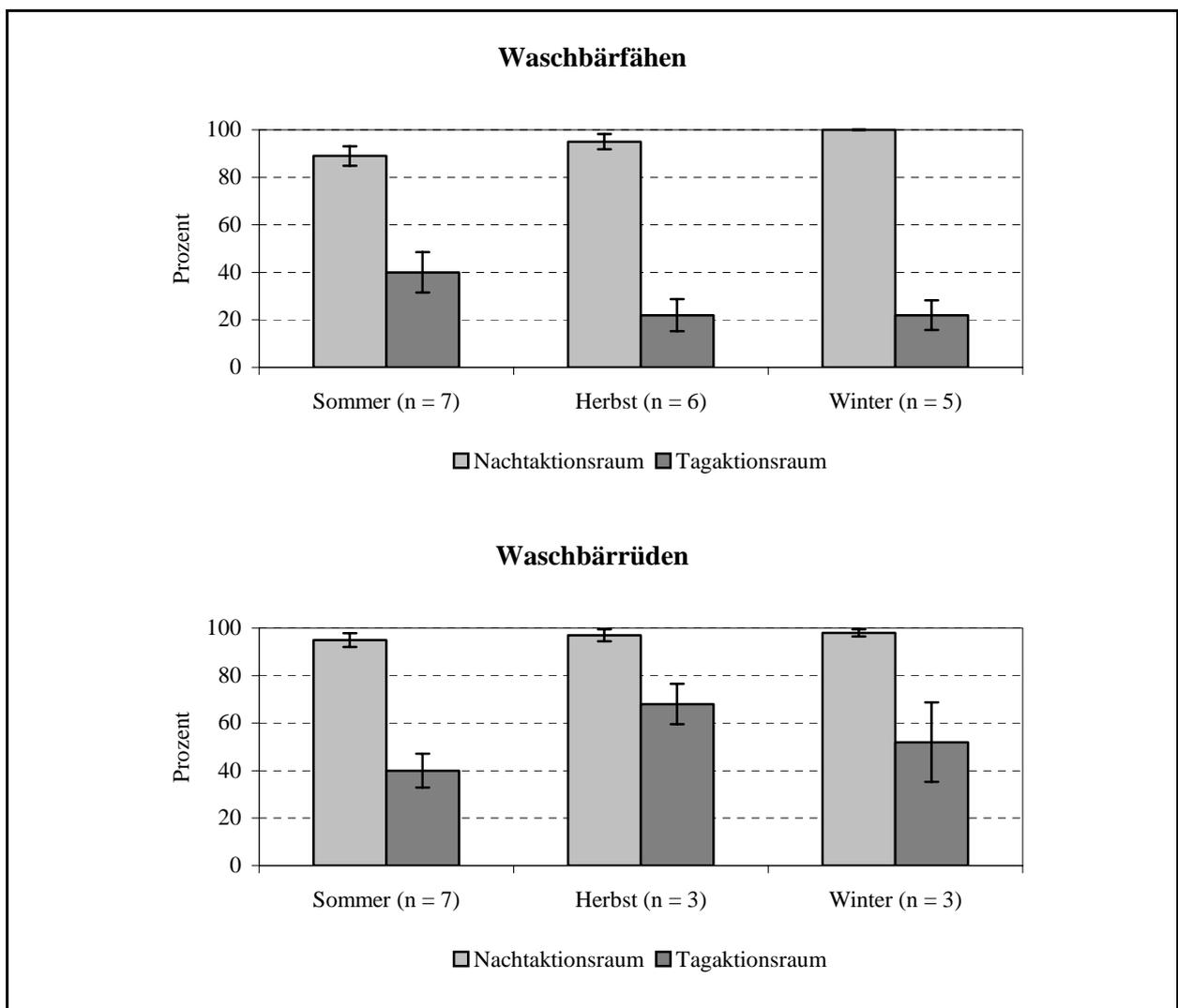


Abb. 30: Prozentuale Anteile der Tag- und Nachtaktionsräume an den jeweiligen SAR-Flächen, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt sind Mittelwert (\bar{x}) $\pm S_{\bar{x}}$, (n = Anzahl der Tiere). Aktionsraumberechnungen nach der 100 %-MCP-Methode (siehe Kapitel 3.3.3.).

4.3. Tagesschlafplätze der Waschbären

In der Zeit von Juli 2001 bis März 2002 konnten bei 1111 Schlafplatzkontrollen von 17 telemetrierten Waschbären 200 verschiedene Tagesschlafplätze (kurz: SP) ermittelt werden. Davon befanden sich 57 % (n = 114) innerhalb und 43 % (n = 86) außerhalb des Stadtgebietes.

4.3.1. Schlafplatznutzung

82,2 % (n= 913) aller SP-Nutzungen befanden sich erhöht (in der dritten Dimension) (z. B. Bäume, Gebäude). Die restlichen 17,8 % (n= 198) verteilten sich auf Boden-, Erdbau-, und Kanalisations-SP (Tab. 4). Insgesamt nutzten die Waschbären Gebäude (42,8 %) und Bäume (38,7 %) am häufigsten als Tagesschlafplatz. Eine Übersicht über die Nutzungsverteilung der Schlafplätze auf sechs Hauptkategorien gibt Abbildung 31.

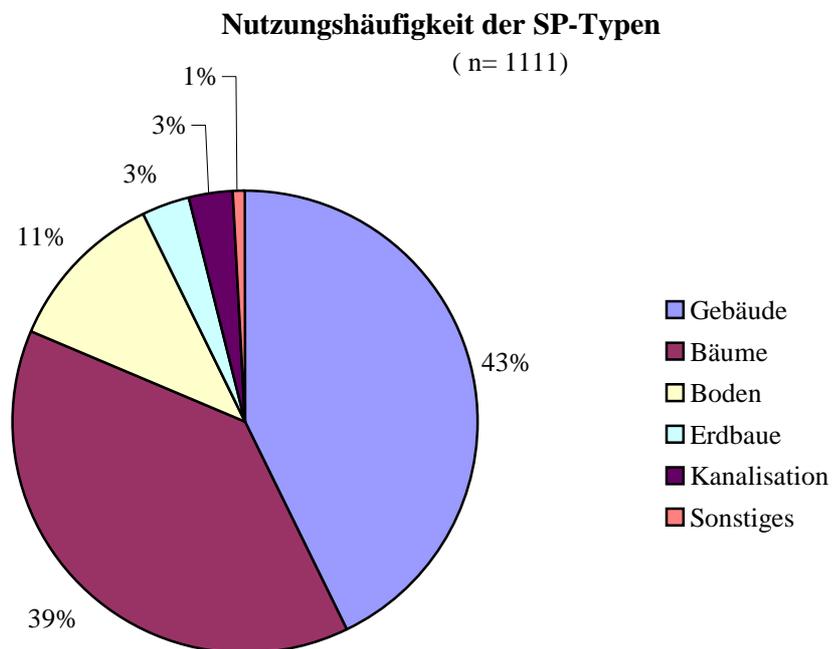


Abb. 31: Verteilung der Schlafplatznutzungen auf sechs Hauptkategorien von 17 telemetrierten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002. (n = Anzahl der Nutzungen = 100 %)

Tab. 4: Verteilung der Tagesschlafplätze auf verschiedene Schlafplatzkategorien von 17 telemetrierten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002. Anzahl der „Nutzungen“ und Anzahl der „Plätze“ sind für die einzelnen Schlafplatzkategorien gegenübergestellt. Zusätzlich ist für jede Schlafplatzkategorie die Anzahl der Plätze „innerhalb“ bzw. „außerhalb“ des Stadtgebietes angegeben (Definition Stadtgebiet siehe Kapitel 3.3.2.).

Art des Schlafplatzes		Anzahl der Nutzungen (n)				Anzahl der Plätze (n)				davon		
										Stadtgebiet (n)	außerhalb (n)	
Bäume	lebend	Buche	72	7		79	7	2		9	-	9
		Eiche	8	39		47	2	21		23	-	23
		Fichte			46	46			34	34	7	27
		Weide	24	15		39	3	3		6	4	2
		Tanne			3	3			1	1	1	-
		Pappel	1		1	2	1		1	2	2	-
		Erle	2			2	1			1	-	1
		Robinie		1	1 (Kobel)	2		1	1 (Kobel)	2	2	-
		Blaufichte			2	2			2	2	2	-
		Kiefer		1		1		1		1	1	-
		Douglasie			1	1			1	1	1	-
		Birnenbaum		1		1		1		1	1	-
		tot	Eiche	204			204	8			8	-
	Summe Bäume		429 (≅ 38,7 %)				91 (≅ 45,5 %)				21	70
Gebäude	bewohnt	Dachboden			121				17	17	-	
		Kaminschacht			94				6	6	-	
		Balkon			3				1	1	-	
	unbewohnt	Haus (leerstehend)			67				11	11	-	
		Gartenhäuschen			58				9	9	-	
		Schuppen			43				12	12	-	
		Lagerhalle			35				7	7	-	
		Garage			32				6	6	-	
Kuhstall			23				1	1	-			
Summe Gebäude		476 (≅ 42,8 %)				70 (≅ 35,0 %)				70	-	
Boden	Brennesseln			77				7	2	5		
	Bromb., Himb. trock. Bachbett			20				4	2	2		
	Gleisböschung			12				2	1	1		
	Reisighaufen			9				4	4	-		
				8				6	3	3		
Summe Boden		126 (≅ 11,3 %)				23 (≅ 11,5 %)				12	11	
Kanalisation	Regenwasserkanalisation			34				9	9	-		
Summe Kanalisation		34 (≅ 3,1 %)				9 (≅ 4,5 %)				9	-	
Bau	Dachsbau			31				3	-	3		
	Fuchsbau			7				2	-	2		
Summe Baue		38 (≅ 3,4 %)				5 (≅ 2,5 %)				-	5	
Sonstige	Bahnwaggon			7				1	1	-		
	Strommast (mit Efeu bewachsen)			1				1	1	-		
Summe Sonstige		8 (≅ 0,7 %)				2 (≅ 1 %)				2	-	
Gesamt		∑ 1111 (≅ 100 %)				∑ 200 (≅ 100 %)				∑ 114	∑ 86	

Gebäude-SP

Mit 476 Nutzungen wurde die Kategorie „Gebäude“ am häufigsten als Tagesversteck aufgesucht. Unter „Gebäude“ wurden massive Häuser, Hütten, Fabrikgebäude, Garagen und Scheunen/Kuhstall zusammengefasst (Tab. 4). In 54 % (n = 258) der Fälle waren die Gebäude unbewohnt, wobei neben Garagen, Scheunen, Hütten etc. vor allem leerstehende Wohnhäuser (n = 11 mit 67 Nutzungen) genutzt wurden. In 46 % (n = 218) der Fälle wurden die Waschbären dagegen in bewohnten Häusern aufgefunden. Dabei dienten Dachböden mit 121 Nutzungen als häufigster SP. Auch der Schornsteinschacht/Kaminschacht (94 Nutzungen) wurde innerhalb der bewohnten Häuser vor allem im Winter sehr häufig als SP aufgesucht.

Der Einstieg in die Gebäude erfolgte auf unterschiedliche Weise, eine Übersicht über die verschiedenen Varianten gibt Tabelle 5:

Tab. 5: Nutzungshäufigkeit der Einstiegsvarianten in Gebäude (n = 70) durch 17 telemetrierte Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.

Art des Einstieges auf/in Gebäude	Anzahl Gebäude		Anzahl Nutzungen	
	absolut	relativ	absolut	relativ
über Fallrohre (von Regenrinnen)*	19	27 %	180	38 %
Gebäude standen offen (meist unbewohnte Gebäude)	18	26 %	103	22 %
über angrenzende Bäume*	13	19 %	99	21 %
über rankende Pflanzen (meist <i>Hedera helix</i>)*	7	10 %	14	3 %
Holzbalken/Holzhäuser*	6	8 %	36	7 %
unklar	7	10 %	44	9 %

*) nach Erklettern des Daches erfolgte der direkte Einstieg ins Gebäude fast immer über offene/lose Ziegel oder den Schornstein

Baum-SP

In 38,7 % (n = 429) aller Fälle nutzten die Waschbären Bäume als Tagesschlafplätze. Davon befanden sich 76 % außerhalb und 24 % innerhalb des Stadtgebietes. Die Eiche (*Quercus petraea* und *Quercus robur*) spielte mit 58 % aller Baumnutzungen die bedeutendste Rolle. Dabei entfielen über 80 % (n = 204) auf tote Eichen, obwohl der Anteil der toten Eichen mit 26 % (n = 8) aller SP-Eichen deutlich unter denen von lebenden Eichen (n = 23) lag. Daraus wird ersichtlich, dass eine relativ kleine Minderheit von SP-Eichen sehr häufig aufgesucht wurde. Es handelte sich hierbei in allen Fällen um alte (Alter ca. 360 Jahre) Huteeichen (*Quercus robur*) mit einem Brusthöhenumfang zwischen vier und sieben Metern (Abb. 34 und 36, S. 67/68).

Neben den Eichen nutzten die Waschbären hauptsächlich Buchen (18 %), Fichten (11 %) und Weiden (9 %) als Baumschlafplätze.

Vergleichen wir das Verhältnis von Bäumen mit und ohne Höhle, fällt ein weiterer Nutzungsschwerpunkt auf: Obwohl Höhlenbäume nur 24 % ($n = 22$) aller SP-Bäume ausmachten, entfallen 73 % aller Baumnutzungen auf sie. Ähnlich wie bei den toten Eichen, existiert bei den Höhlenbäumen eine hohe Mehrfachnutzung.

Der Brusthöhenumfang (BHU) der SP-Bäume lag zwischen 0,8 und 7 m. Den im Mittel höchsten BHU mit 3,6 m erreichten die Eichen. Auch der BHU der genutzten Weiden, Erlen und Buchen lag im Schnitt über 3 m. Die Fichte als dritthäufigst genutzte Baumart erreichte im Durchschnitt 1,2 m.

Boden-, Erdbau- und Kanalisations-SP

Ca. 1/5 aller Schlafplätze befanden sich auf oder unter der Erde. Dabei spielte Brennnessel-Gestrüpp mit 77 Nutzungen die bedeutendste Rolle.

Die Schlafplätze unter der Erde wurden nur von sehr wenigen Waschbären als Tagesversteck aufgesucht, diese Tiere nutzten die Plätze dann allerdings verstärkt. Der Rüde 3002 beispielsweise war der einzige untersuchte Waschbär, der Erdbau als Schlafplätze aufsuchte. Nachdem er im Herbst begann, seinen Aktionsraum in den Wald zu verlegen (siehe Kapitel 4.1.2.), konnte er Anfang November erstmalig in einem Fuchsbau angetroffen werden. Innerhalb des Winter nutzte er in über 70 % der Fälle Erdbau als Tagesschlafplatz.

Die (Regenwasser-) Kanalisation wurde von drei der untersuchten Waschbären (2004, 2008, 3001) als Schlafplatz aufgesucht (siehe Abb. 37, S. 68). Erstaunlich dabei war, wie weit sie teilweise in das Röhrensystem vordrangen. In einem Fall konnte der Rüde 3001 von seinem Tagesschlafplatz unter einem Gullydeckel über 250 m (!) bis zum Ausgang in einem Bachbett verfolgt werden.

4.3.2. Mehrfachnutzungen der Schlafplätze

Bei ca. der Hälfte aller bekannten Schlafplätze ($n = 103$) wurde während des Untersuchungszeitraumes nur eine Nutzung registriert (Abb. 32). Die andere Hälfte der Schlafplätze ($n = 97$) wiesen zwischen zwei und 94 Nutzungen auf. Eine relativ geringe Anzahl an Schlafplätzen wurde häufig (= mehr als 10 mal) von Sendertieren aufgesucht. So entfielen 64 % aller SP-Nutzungen auf nur 28 Schlafplätze ($\hat{=} 14$ %), die öfter als 10 mal besucht wurden (Abb. 32). Die mehrfach genutzten SP wurden im Laufe der Untersuchungen teilweise von mehreren

Sendertieren aufgesucht (max. vier Sendertiere). Gleichzeitig konnten maximal drei besenderte Waschbären (3001, 3002, 3006) an einem Schlafplatz angetroffen werden. Dabei muss aber erwähnt werden, dass die Sendertiere nur einen Bruchteil der Gesamtpopulation ausmachten. Eigene Beobachtungen an stark frequentierten Schlafplätzen zeigten, dass regelmäßig mehrere Waschbären einen Schlafplatz gleichzeitig nutzen können. Besonders stark ausgeprägt zeigte sich dies an fünf unmittelbar benachbarten Huteeichen (max. Abstand 30 m) im Habichtswald: dort übertagten in jeder Eiche regelmäßig mehrere Waschbären. Bei mehreren Abendansitzen konnten auf diesen fünf Eichen im Schnitt 14 verschiedene Waschbären gezählt werden. Zwei von diesen Eichen wiesen auch die höchste registrierte Mehrfachnutzung (43 und 94 mal) innerhalb der Baum-SP durch Sendertiere auf. Eine vergleichbar hohe Mehrfachnutzung außerhalb der Baumschlafplätze konnte nur in zwei bewohnten Häusern registriert werden (64 und 65 mal).

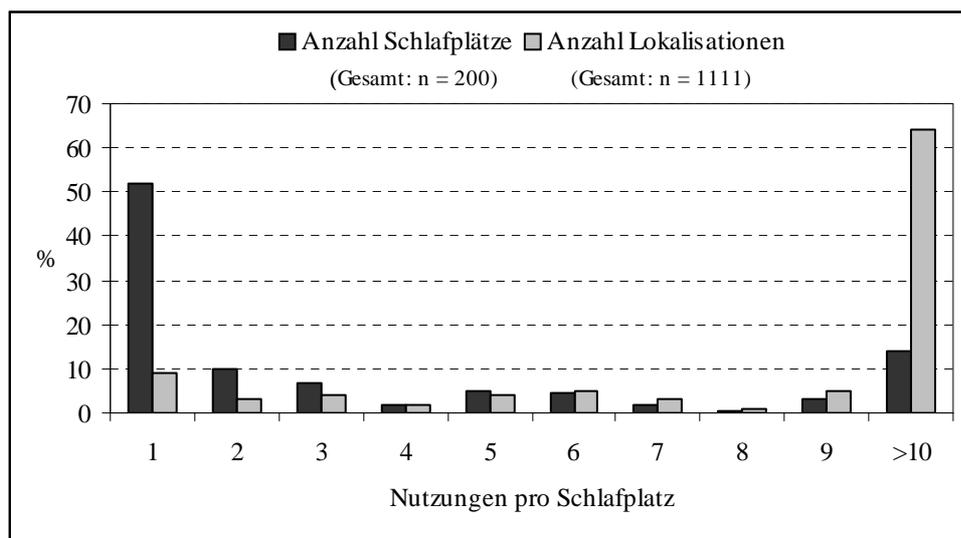


Abb. 32: Nutzungshäufigkeit von Schlafplätzen durch 17 telemetrierte Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt ist jeweils die Anzahl der Schlafplätze und die Anzahl der Lokalisationen, die 1 bis > 10 mal durch besenderte Waschbären aufgesucht wurden (absolute Werte siehe Anhang Tab. 7).

4.3.3. Unterschiede der SP-Nutzung zwischen Stadt- und Randwaschbären

Die Nutzungsverteilung der Tagesschlafplätze differierte zwischen den Stadt- und Randwaschbären erheblich. So wurden die Stadtwaschbären in 71 % (n = 430) der Fälle in Gebäuden angetroffen, Randwaschbären dagegen nutzten Gebäude nur zu 10 % (n = 46) als Schlafplatz (Abb. 33). Umgekehrt verhielt es sich bei den Baumschlafplätzen: hier suchten

Stadtwaschbären in nur 10 % (n = 60) der Fälle Bäume als Schlafplätze auf, wogegen Randwaschbären zu 77 % (n = 360) auf Bäumen lokalisiert wurden (siehe Anhang Tab. 8). Diese Unterschiede der SP-Nutzung zwischen Stadt- und Randwaschbären sind statistisch höchst signifikant (Chi-Quadrat-Test: $p = 0,000$). Auffällig ist, dass alle Gebäude, die von den Randwaschbären aufgesucht wurden, unbewohnt waren. Es handelte sich überwiegend um alte Gartenschuppen oder Scheunen im Randbereich der Stadt.

Betrachten wir die Baumschlafplätze mit Höhlen, so fällt auf, dass die Randwaschbären in über 3/4 aller Baumnutzungen Höhlenbäume aufsuchten, wogegen die Höhlenbäume bei den Stadtwaschbären nur 50 % ausmachten.

Die Nutzungshäufigkeit der Bodenschlafplätze lag bei den Stadtwaschbären geringfügig höher. Allerdings beschränkten sich die Bodenschlafplätze im Stadtgebiet durchgängig auf unzugängliche (Gleisböschung) oder sehr schwach frequentierte Gebiete (Randbereiche) mit hohem Verbuschungsgrad. Die Kanalisation wurde ausschließlich von Stadtwaschbären in 34 Fällen als Schlafplatz genutzt.

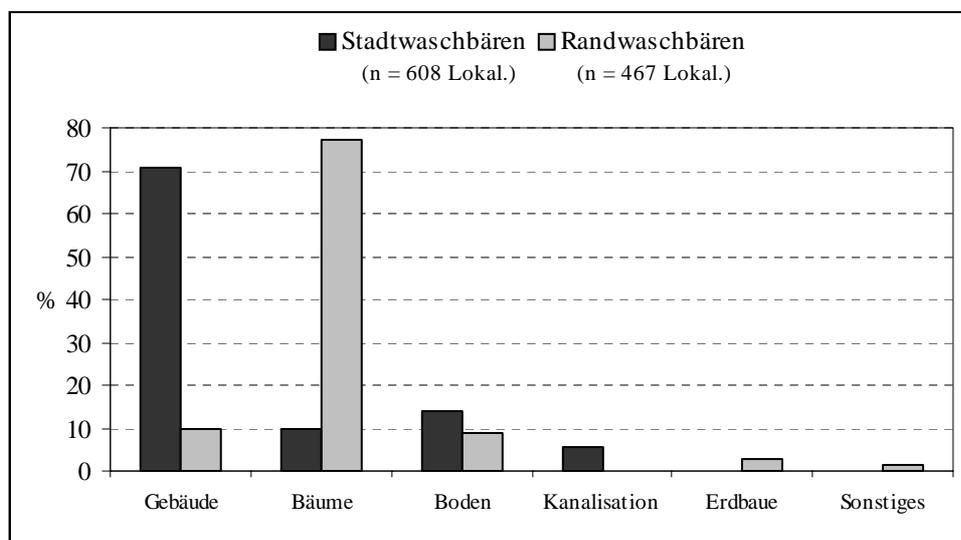


Abb. 33: Nutzungshäufigkeit von sechs Hauptkategorien für elf Stadt- und sechs Randwaschbären, Kassel Juli 2001 bis März 2002. In Klammern ist die Gesamtanzahl der Tageslokalisationen für die jeweilige Statusgruppe angegeben.

4.3.4. Saisonale Unterschiede in der Schlafplatzwahl

Vergleicht man die Jahreszeiten bei der Wahl der Tagesschlafplätze ist folgendes festzustellen. Gebäude werden im Winter fast doppelt so häufig als Schlafplatz aufgesucht wie im Sommer (Tab. 6). Dagegen nimmt die Häufigkeit der Bodenschlafplätze von 21 %

(n = 90) im Sommer auf 1,5 % (n = 4) im Winter ab. Betrachtet man die Höhlenbäume im Vergleich zu den Bäumen ohne Höhle, so ist bei den Höhlenbäumen ein kontinuierlicher Anstieg in der Nutzungshäufigkeit von 68 % im Sommer auf 81 % im Winter festzustellen. Schlafplätze unter der Erde (Erdbaue und Kanalisation) wurden verstärkt im Herbst und Winter aufgesucht (siehe Anhang Tab. 8 und 9).

Tab. 6: Jahreszeitliche Unterschiede in der Schlafplatzwahl von 17 telemetrierten Waschbären, aufgeteilt in Stadt- und Randwaschbären, Kassel Juli 2001 bis März 2002. *) Der Winterdatensatz des Rüden 3002 kann keiner der beiden Statusgruppen zugeteilt werden (siehe Kapitel 4.1.2.). ☒ = keine registrierte Nutzung.

Statusgruppe	Jahreszeit	Nutzungen	Schlafplatzkategorie					
			Gebäude	Bäume	Boden	Kanalisation	Erdbaue	Sonstige
Stadtwaschbären	Sommer (n = 279)	absolut relativ	164 58,8 %	34 12,2 %	70 25,1 %	11 3,9 %	☒	☒
	Herbst (n = 183)	absolut relativ	134 73,2 %	14 7,6 %	12 6,6 %	23 12,6 %	☒	☒
	Winter (n = 146)	absolut relativ	132 90,4 %	12 8,2 %	2 1,4 %	☒	☒	☒
Randwaschbären	Sommer (n = 153)	absolut relativ	10 6,5 %	123 80,4 %	20 13,1 %	☒	☒	☒
	Herbst (n = 214)	absolut relativ	21 9,8 %	158 73,8 %	20 9,4 %	☒	12 5,6 %	3 1,4 %
	Winter (n = 100)	absolut relativ	15 15,0 %	78 78,0 %	2 2,0 %	☒	☒	5 5,0 %
3002*	Winter (n = 36)	absolut relativ	☒	10 27,8 %	☒	☒	26 72,2 %	☒

4.3.5. Anzahl der Schlafplätze pro Waschbär

Für die Angabe, wie viele verschiedene Schlafplätze pro untersuchtem Waschbär während des gesamten Untersuchungszeitraumes registriert wurden, werden nur Daten von Tieren verwendet, die über mindestens 2/3 der gesamten Zeit beobachtet werden konnten (n = 9). Für die saisonalen Angaben werden Daten derjenigen Untersuchungstiere verwendet, die über mindestens 90 % der jeweiligen Jahreszeit beobachtet werden konnten (n = 14).

Im Durchschnitt wurden während des gesamten Untersuchungszeitraumes 21 verschiedene Schlafplätze pro Waschbär registriert (min.: 7 SP, max.: 47 SP). Dabei traten geschlechtsspezifische Unterschiede auf: Bei Waschbärfähen wurden mit durchschnittlich 12,8 SP/Tier (min.: 7 SP, max.: 20 SP) nur 1/3 so viele Schlafplätze wie bei Rüden mit im Mittel 37,3 SP/Tier (min.: 30 SP, max.: 47 SP) registriert.

Somit konnte bei den Rüden im Schnitt an jedem dritten Untersuchungstag ein neuer Schlafplatz erfasst werden, bei Fähen dagegen vergingen durchschnittlich acht Untersuchungstage, bis ein neuer Schlafplatz registriert wurde. Die Wiedernutzungsrate der Schlafplätze lag bei Fähen also deutlich höher.

Zwischen Stadt- und Randwaschbären war kein großer Unterschied erkennbar.

Anzahl der Schlafplätze pro Individuum im Jahresverlauf

Bei den Fähen war die Anzahl der bekannten Schlafplätze pro Individuum während der drei Jahreszeiten im Mittel nahezu gleich groß (\bar{x} 8 SP/Jahreszeit). Lediglich bei den Stadtfähen verringerte sich die Anzahl der registrierten Schlafplätze im Winter auf durchschnittlich zwei. Einen Sonderfall dabei stellte die Fähe 2004 dar, welche den gesamten Winter in nur einem Schlafplatz angetroffen wurde.

Bei den Rüden traten große individuelle Unterschiede auf. Beispielsweise wurden bei dem Rüden 3002 im Sommer 16 SP registriert, im Herbst vergrößerte sich die Anzahl auf 27 SP und im Winter konnten neun verschiedene SP erfasst werden. Dagegen variierte die Anzahl der bekannten Schlafplätze bei dem Rüden 3001 nur geringfügig (Sommer: 14 SP, Herbst: 16 SP, Winter: 10 SP). Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die Anzahl der Schlafplätze die im Schnitt pro Individuum und Jahreszeit registriert wurden.

Tab. 7: Durchschnittliche Anzahl der bekannten Schlafplätze pro Individuum während der drei Jahreszeiten von 14 telemetrierten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002. Für die hier verwendeten Tiere galt, dass Unterbrechungen der telemetrischen Kontrolle unter 10 % des jeweiligen Betrachtungszeitraumes eines Individuums blieben. Die Ergebnisse werden für Fähen und Rüden gesondert dargestellt. Abkürzungen: \bar{x} = Mittelwert, SD = Standardabweichung, (n = Ind.) = Anzahl der Individuen. (Einzelwerte siehe Anhang Tab. 10)

Jahreszeit	Anzahl der bekannten Schlafplätze							
	Fähen				Rüden			
	\bar{x} (n = Ind.)	Maximum	Minimum	SD	\bar{x} (n = Ind.)	Maximum	Minimum	SD
Sommer	7,9 (n = 7)	10	6	1,35	11,2 (n = 6)	16	7	3,66
Herbst	7,7 (n = 6)	15	2	4,23	20,3 (n = 3)	27	16	5,86
Winter	5,8 (n = 5)	9	1	3,27	15,0 (n = 3)	26	9	9,54
Gesamt	12,8 (n = 6)	20	7	4,40	37,3 (n = 3)	47	30	8,74

4.3.6. Schlafplatzwechsel der Waschbären

Hierbei wurde geprüft, ob die untersuchten Tiere den Schlafplatz regelmäßig wechselten oder aber mehrere Tage hintereinander ein und denselben Schlafplatz aufsuchten.

Während der Sommer- und Herbstmonate suchten die telemetrierten Waschbären in der Regel täglich einen anderen Schlafplatz auf. Bei den Fähen wurde dabei häufig der Wechsel zwischen zwei Schlafplätzen beobachtet ($A \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow B \dots$). Im Winter konnten die Waschbären dagegen öfter über mehrere Tage am selben Schlafplatz angetroffen werden, wobei dies insbesondere für Fähen zutrif. Als Extrembeispiel sei hier die Fähe 2004 genannt, die den gesamten Winter in nur einem Schlafplatz vorgefunden wurde. Die Rüden konnten maximal vier Tage hintereinander am selben Schlafplatz angetroffen werden (R-3002 im Dachsbau).

Im folgenden sind einige typische Schlafplätze der untersuchten Waschbären abgebildet:



Abb. 34: Diese alte Huteiche diente zwei besondern Waschbärfähen als regelmäßiger Schlafplatz. Mit 94 registrierten Nutzungen wies diese Eiche die höchste Mehrfachnutzung aller bekannten SP auf. RF Harleshausen. (Foto F. Michler)

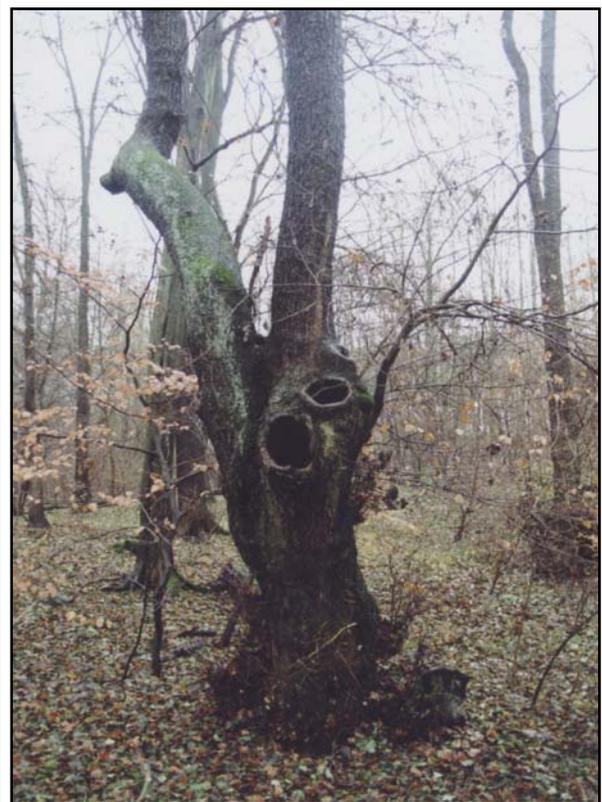


Abb. 35: Eine Höhle in dieser Erle diente zwei besondern Waschbärfähen während des Winter als Schlafplatz. RF Kirchditmold. (Foto F. Michler)



Abb. 36: Tote Huteeiche (Alter ca. 350 Jahre) im Habichtswald (Revierförsterei Kirchditmold). In dieser Eiche konnten insgesamt 21 Nutzungen von zwei besenderten Fähen erfasst werden. (Foto F. Michler)



Abb. 37: Die Regenwasserkanalisation diente drei besenderten Waschbären als Schlafplatz, Kassel, Stadtteil Harleshausen. (34 registrierte Nutzungen). (Foto I. Bartussek)



Abb. 38: Gebäudeschlafplatz in Kassel (Stadtteil Harleshausen). Der linke Schornsteinschacht diente der Fähe 2004 über den gesamten Winter als Schlafplatz (64 registrierte Nutzungen). (Foto F. Michler)



Abb. 39: Auf dem Dachboden dieser alten Scheune konnte der Rüde 3001 im Herbst 2001 dreimal angetroffen werden, Kassel (Stadtteil Harleshausen). (Foto F. Michler)

Abb. 40: Diesen Kuhstall am Randgebiet von Kassel (Stadtteil Harleshausen) nutzten vier besenderte Waschbären als Schlafplatz, (23 registrierte Nutzungen). (Foto F. Michler)



Abb. 41: Solche Schuppen machten 9 % aller Gebäudenutzungen aus. Die Fähe 2007 suchte diesen Schuppen in regelmäßigen Abständen während der gesamten Untersuchungen immer wieder auf, Kassel (Stadtteil Harleshausen). (26 registrierte Nutzungen) (Foto F. Michler)

4.4. Statische und dynamische Interaktionen der Waschbären

4.4.1. Räumliche Aktionsraumüberlappungen (statische Interaktionen)

Die Berechnung der Aktionsraumüberlappungen basiert auf den 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen, die Kerngebiete (65er Kernellevel) werden dabei nicht betrachtet.

Von 15 telemetrierten Waschbären, die für Aktionsraumberechnungen zur Verfügung standen, überlappten bei 13 Tieren die Gesamtaktionsräume mit mindestens einem Gesamtaktionsraum eines anderen telemetrierten Waschbären. Die beiden verbleibenden Sendertiere (R-3003, R-3008) konnten nicht zeitgleich telemetrisch verfolgt werden, aber der später telemetrierte Rüde (3008) belief unter anderem 100 % der Fläche des Gesamtaktionsraumes des Rüden 3003. Um Veränderungen der Überlappungen im Jahresverlauf zu berücksichtigen, erfolgt die Analyse der statischen Interaktionswerte im Folgenden innerhalb der saisonalen Datensätze.

Im **Sommer** wurden bei 14 telemetrierten Waschbären in 28 Fällen Überlappungen der Aktionsräume registriert. Die Überlappungswerte erreichten im Mittel 53 % (SD = 33 %). In 16 Fällen überlappten die Aktionsräume zwischen Fähen und Rüden (kurz: Fähe \leftrightarrow Rüde) miteinander, acht Überlappungen wurden zwischen Rüden (kurz: Rüde \leftrightarrow Rüde) beobachtet, und in vier Fällen teilten sich Fähen untereinander (kurz: Fähe \leftrightarrow Fähe) den Aktionsraum. Die höchsten registrierten Überlappungsraten erreichten die Rüden 3001 und 3002. Ihre Aktionsräume überlappten jeweils mit acht anderen Aktionsräumen besonderer Waschbären. Dabei handelte es sich um je vier Fähen und vier Rüden. Die durchschnittlichen Überlappungswerte schwankten dabei zwischen 25 % und 100 % und erreichten bei dem Rüden 3001 im Mittel 68 % (SD = 31,6 %), bei dem Rüden 3002 im Mittel 64 % (SD = 25,5 %). Die Aktionsräume der Rüden 3001 und 3002 überdeckten sich nahezu vollständig. Den größten gemeinsamen Flächenanteil bei den Fähen nutzten die Tiere 2005 und 2009, wobei das Gesamtgebiet von 2009 den Aktionsraum von 2005 vollständig überdeckte.

Im **Herbst** konnten neun Waschbären telemetrisch verfolgt werden. Hierbei kam es in elf Fällen zu Aktionsraumüberlappungen von im Schnitt 36 % (SD = 32 %). Der Rüde 3002 verlagerte seinen Aktionsraum nach Norden und nutzte in den Herbstmonaten nur noch einen geringen Flächenanteil mit dem Rüden 3001 gemeinsam (\emptyset 5 %). Weiterhin nutzte der Rüde 3001 seinen Aktionsraum zusammen mit mehreren Fähen. Zusätzlich zum Sommer überlappte er noch einen Fähenaktionsraum mehr. Dabei belief er im Mittel 53 % (SD = 38 %) der

Aktionsraumflächen von fünf besenderten Waschbärfähen. Der erst im Herbst besenderte Rüde 3008 überdeckte den Sommeraktionsraum des Rüden 3003 zu 100 %. Im Spätsommer fiel aber der Funkkontakt des Rüden 3003 aus, so dass keine zeitgleichen Raumnutzungsdaten der beiden Rüden vorliegen. Die beiden Fähen 2005 und 2009 beliefen weiterhin einen nahezu identischen Aktionsraum mit einer Überlappung von durchschnittlich 89 %.

Während des **Winters** überlagerten sich bei acht telemetrierten Waschbären die Aktionsräume in 4 Fällen. Eine gemeinsame Flächennutzung bei den beiden Rüden 3001 und 3002 konnte nicht mehr beobachtet werden. Durch eine südlich ausgerichtete Aktionsraumverlagerung des Rüden 3001 veränderten sich auch die Überlappungen mit den besenderten Fähen. Bei zwei Fähen wurde keine gemeinsame Flächennutzung mehr registriert, dafür überlappte sein Aktionsraum nun das Gebiet einer zusätzlichen Fähe zu 44 %. Insgesamt belief der Rüde die Aktionsräume von drei Fähen mit durchschnittlich 57 % (SD = 37 %). Die Fähe 2009 belief im Winter einen doppelt so großen Aktionsraum wie die Fähe 2005 und überdeckte die Aktionsraumfläche von 2005 wieder zu 100 %.

Die Einzelwerte der statischen Interaktionsanalysen sind im Anhang in den Tabellen 11-13 dargestellt.

4.4.2. Raumzeitliche Aktionsraumüberlappungen (dynamische Interaktionen)

Der Jacobsindex (kurz: J_x), als Maß zeitgleicher Raumnutzung, konnte für 43 Paarungen berechnet werden, deren SAR-Flächen miteinander überlappten. Dabei nahm er Werte zwischen $J_x = -0,06$ und $J_x = 0,98$ an (siehe Anhang Tab. 14). Somit ließen die Werte Neutralität ($J_x \cong 0$) bis starke Anziehung ($J_x \cong 1$) zwischen den Individuen erkennen. Merkliches Meidungsverhalten mit negativen Werten (bis $J_x = -1$) konnte dagegen nicht beobachtet werden.

Im **Sommer** erbrachten von den 28 Überlappungsfällen ca. 70 % ($n = 20$) der Fälle Jacobsindices um 0 ($\emptyset J_x = 0,01$; SD = 0,04). Diese Tiere zeigten also keinerlei auffälliges dynamisches Interaktionsverhalten. Bei den anderen Überlappungspaaren ($n = 8$) wiesen Jacobsindices von $J_x = 0,17$ bis $J_x = 0,98$ auf leichte bis sehr starke Anziehung hin ($\emptyset J_x = 0,50$; SD = 0,33). Betrachten wir die dynamischen Interaktion zwischen Fähen fällt nur eine Paarung mit deutlich positivem Jacobsindex ($J_x = 0,55$) auf. Die Fähen 2005 \leftrightarrow 2009 nutzten nahezu den selben Aktionsraum und wurden des öfteren zeitlich gemeinsam angetroffen.

Die höchsten ermittelten Jacobsindices traten zwischen drei Rüden (3001, 3002, 3006) auf. Jacobsindices von $J_x = 0,75$ (3002 \leftrightarrow 3006), $J_x = 0,82$ (3001 \leftrightarrow 3006) und $J_x = 0,98$ (3001 \leftrightarrow 3002) wiesen auf starke bis sehr starke Anziehung hin. Mindestens zwei dieser Rüden wurden fast immer zusammen angetroffen, oft durchstreiften sie aber auch zu dritt das Gebiet. Der Aktionsraum der Rüden 3001 und 3002 war nahezu identisch (siehe Kapitel 4.4.1.), der Aktionsraum von 3006 war etwas kleiner, wurde aber jeweils zu fast 100 % von den Aktionsräumen der beiden anderen Rüden überdeckt (siehe Anhang Tab. 11). Die Tiere nutzten den Aktionsraum meist unmittelbar zusammen, mehrere nächtliche Sichtbeobachtungen von allen drei Rüden, beispielsweise beim Überqueren der Straße im Abstand von max. zwei Meter, bestätigten diese enge Bindung. Zwischen den anderen Rüden wiesen Werte von $J_x = -0,06$ bis $J_x = 0,05$ auf neutrales Verhalten hin.

Zwischen Fähen und Rüden ließen Werte von im Mittel $J_x = 0,08$ (SD = 0,01), trotz zum Teil sehr hoher Überlappungswerte, kein ausgeprägtes dynamisches Interaktionsverhalten erkennen. Lediglich die Paarung 2001 \leftrightarrow 3001 mit einem Jacobsindex von 0,32 wies auf eine schwache Anziehung hin. Der Aktionsraum der Fähe wurde zu 100 % von dem Rüdenaktionsraum überdeckt, unmittelbar gemeinsam konnten die beiden Tiere aber nur in wenigen Fällen am Schlafplatz angetroffen werden.

Für die **Herbst**monate konnten elf J_x -Werte berechnet werden. Neun davon deuteten ganz offensichtlich auf eine geringe Anziehung zwischen den Tiere hin ($\bar{J}_x = 0,01$; SD = 0,04).

Zwischen den Fähen zeigte wie schon im Sommer die Paarung 2005 \leftrightarrow 2009 ein auffälliges Interaktionsverhalten. Der Jacobsindex vergrößerte sich dabei auf $J_x = 0,86$ und demonstrierte somit eine starke Anziehung zwischen den beiden Tieren. Vor allem tagsüber wurden die Fähen zusammen angetroffen. Betrachten wir die Rüdenkombination (3001, 3002, 3006) aus dem Sommer, lässt sich folgendes sagen. Ende Sommer brach der Funkkontakt zu dem Rüden 3006 ab, so dass dieser Rüde für weitere Interaktionsanalysen nicht mehr zur Verfügung stand. Zwischen den beiden anderen Rüden (3001 \leftrightarrow 3002) veränderte sich das Interaktionsverhalten maßgeblich. R-3002 verließ seinen Sommeraktionsraum in Richtung Norden (siehe Kapitel 4.2.2., Abb. 29, S. 22), somit überlappten sich die Gebiete der beiden Tiere kaum noch und der Jacobsindex sank auf $J_x = 0,08$ ab.

Bei den Rüden \leftrightarrow Fähen-Paarungen wiesen wie schon im Sommer nur die Tiere 2002 \leftrightarrow 3001 eine geringe positive Interaktion auf ($J_x = 0,17$).

Im **Winter** deutete von vier Paarungen eine Kombination (2005 \leftrightarrow 2009) auf positives Interaktionsverhalten hin ($J_x = 0,53$). Die beiden Fähen ließen somit auch im Winter eine mittelstarke Anziehung erkennen. Die Rüdenpaarung 3001 \leftrightarrow 3002 löste sich im Winter vollständig auf, die Aktionsräume lagen nun weit voneinander entfernt. Auch zwischen der Fähen \leftrightarrow Rüden-Paarung (2002 und 3001) war trotz vollständiger statischer Überlappung durch den Rüden kein auffälliges dynamisches Interaktionsverhalten mehr erkennbar ($J_x = 0,00$).

4.4.3. Gemeinsame Schlafplatznutzung der Waschbären

Einige der untersuchten Waschbären nutzten nicht nur während der Nachtzeit ein Gebiet gemeinsam, sondern konnten auch an ihren Tagesschlafplätzen zusammen angetroffen werden.

Von 13 untersuchten Waschbären, deren Aktionsraum mit wenigstens einem Aktionsraum eines anderen telemetrierten Waschbären überlappte, konnten nachweislich sieben Tiere (= 54 %) mindestens einmal mit einem anderen besenderten Waschbären gleichzeitig am selben Schlafplatz angetroffen werden. Die durchschnittliche Häufigkeit, mit der mindestens zwei Sendertiere am selben Schlafplatz vorgefunden wurden, lag bei 4,5 % aller Schlafplatzlokalisationen. Am höchsten war die Rate der gemeinsamen Schlafplatznutzung bei vier Paarungen, die schon mit hohen dynamischen Interaktionswerten auffielen (Tab. 8).

Betrachten wir als erstes die **Fähen \leftrightarrow Fähen**-Paarungen, dann konnten nur bei einer Paarung gemeinsame Übertagungen festgestellt werden (2005 \leftrightarrow 2009). Diese Paarung erreichte die zweithöchste Rate gemeinsamer Schlafplatznutzung aller untersuchten Paare. Schauen wir uns die gemeinsame Schlafplatznutzung im Jahresverlauf an, so fällt auf, dass die beiden Fähen nur im Herbst zusammen angetroffen wurden. Dabei betrug die Häufigkeit der gemeinsamen Schlafplatznutzung 31 % der Schlafplatzkontrollen. In einem Fall nutzten beide Fähen nachweislich zehn Tage hintereinander eine hohle Eiche als gemeinsamen Schlafplatz. Zwischen den **Rüden \leftrightarrow Rüden**-Paarungen konnten nachweislich drei Paarungen gemeinsam am Schlafplatz angetroffen werden. Es handelt sich hierbei um die Rüden 3001, 3002 und 3006, die in den beiden vorangegangenen Kapiteln durch sehr hohe statische und dynamische Interaktionswerte auffielen. Die Nachweise gemeinsamer Übertagungen beschränkten sich bei allen drei Paarungen auf die Sommermonate. Bei zwei Paarungen brach am Ende des

Sommers der Funkkontakt zu einem der Rüden ab, und bei der dritten Paarung kam es durch eine Verschiebung der Aktionsräume während der Herbstmonate zu keiner gemeinsamen Raumnutzung mehr. Die höchste Rate gemeinsamer Schlafplatznutzung wurde mit 43 % der Schlafplatzlokalisationen für die Paarung 3001↔3002 nachgewiesen. Bei 10 % der Schlafplatzkontrollen wurden alle drei Rüden gemeinsam an einem Schlafplatz angetroffen. Gemeinsame Schlafplatznutzung zwischen **Fähen↔Rüden**-Paarungen wurden nachweislich bei drei Paarungen beobachtet. Am häufigsten konnten hierbei die Tiere F-2002 und R-3001 gemeinsam angetroffen werden, wobei in allen drei Jahreszeiten gemeinsame Übertagungen registriert wurden.

Tab. 8: Statische und dynamische Interaktionswerte von sieben Waschbärpaarungen mit gemeinsamer Schlafplatznutzung im Jahresverlauf. Kassel Juli 2001 bis März 2002.

Paarung		Jahreszeit	Anzahl gemeinsamer Schlafplatznutzungen	Aktionsraumüberlappung	Jacobsindex	
Fähen ↔ Fähen	2005	Sommer	0 %	100 %	$J_x = 0,55$	
	↔	Herbst	31 %	89 %	$J_x = 0,86$	
	2009	Winter	0 %	100 %	$J_x = 0,53$	
Rüden↔Rüden	3001	Sommer	43 %	79 %	$J_x = 0,98$	
	↔	Herbst	0 %	5 %	$J_x = 0,08$	
	3002	Winter	0 %	0 %	-	
	3001	↔	Sommer	16 %	100 %	$J_x = 0,82$
	3006	↔	Sommer	17 %	92 %	$J_x = 0,75$
	3002	↔	Sommer	17 %	92 %	$J_x = 0,75$
Fähen↔Rüden	2002	Sommer	6 %	100 %	$J_x = 0,32$	
	↔	Herbst	4 %	100 %	$J_x = 0,17$	
	3001	Winter	3 %	99 %	$J_x = 0$	
	2002	↔	Sommer	3 %	100 %	$J_x = 0,07$
	3006	↔	Sommer	3 %	100 %	$J_x = 0,07$
	2009	↔	Sommer	6 %	74 %	$J_x = 0,23$
3004	↔	Sommer	6 %	74 %	$J_x = 0,23$	

In den folgenden Abbildungen 42 bis 44 sind die Ergebnisse der saisonalen interindividuellen Interaktionsanalysen zusammenfassend graphisch dargestellt.

Fähen↔Fähen-Interaktionen

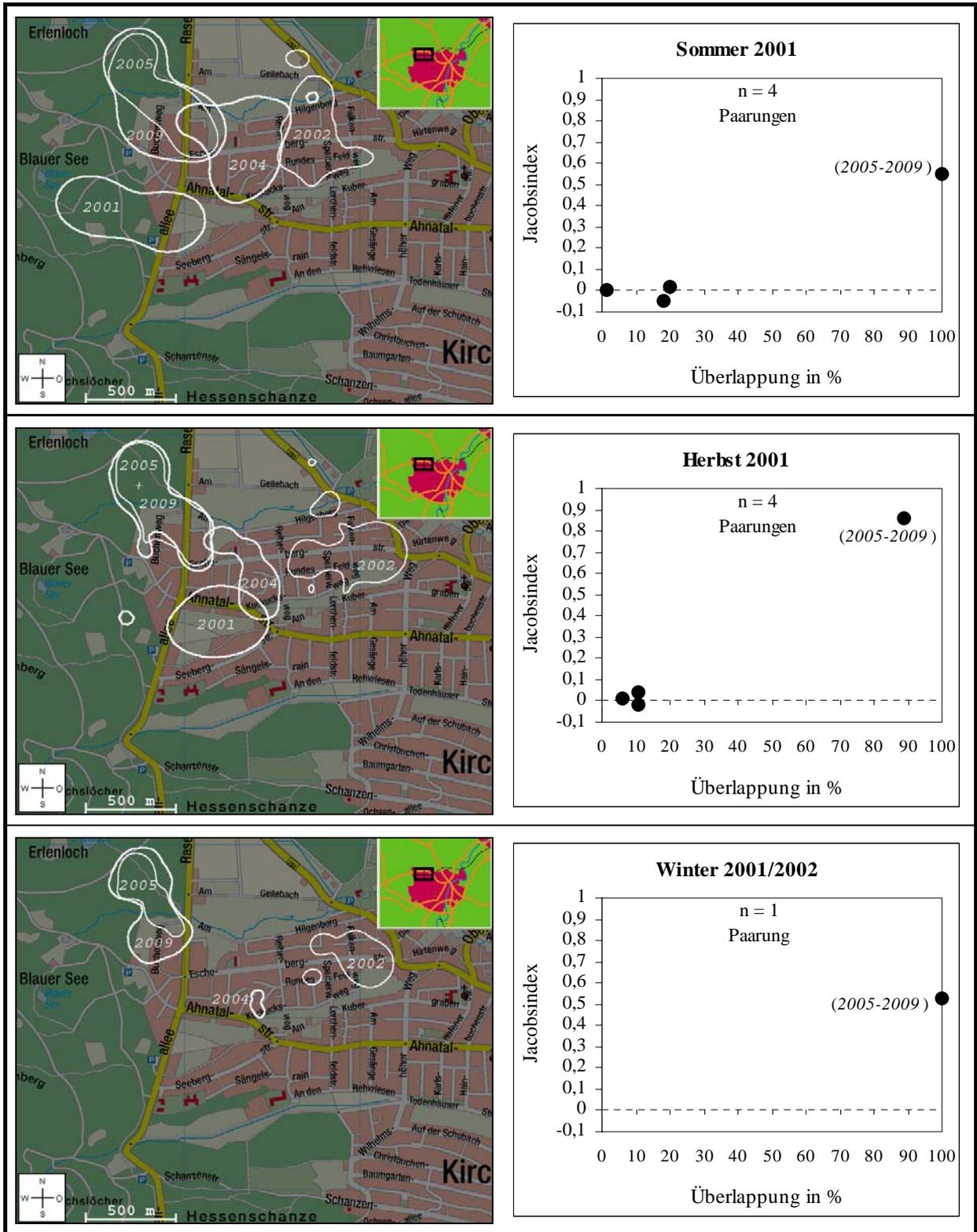


Abb. 42: Entwicklung der statischen und dynamischen Interaktionen zwischen Fähen↔Fähen-Paarungen im Jahresverlauf. Dargestellt sind die räumliche Lage der saisonalen Aktionsräume (links) und die Beziehungen zwischen Überlappungsgrad und Jacobsindex (rechts) der interagierenden Tiere. Die Berechnungen der statischen Interaktionswerte basieren auf den 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen. Kassel Juli 2001 bis März 2002.

Fähen↔Rüden-Interaktionen

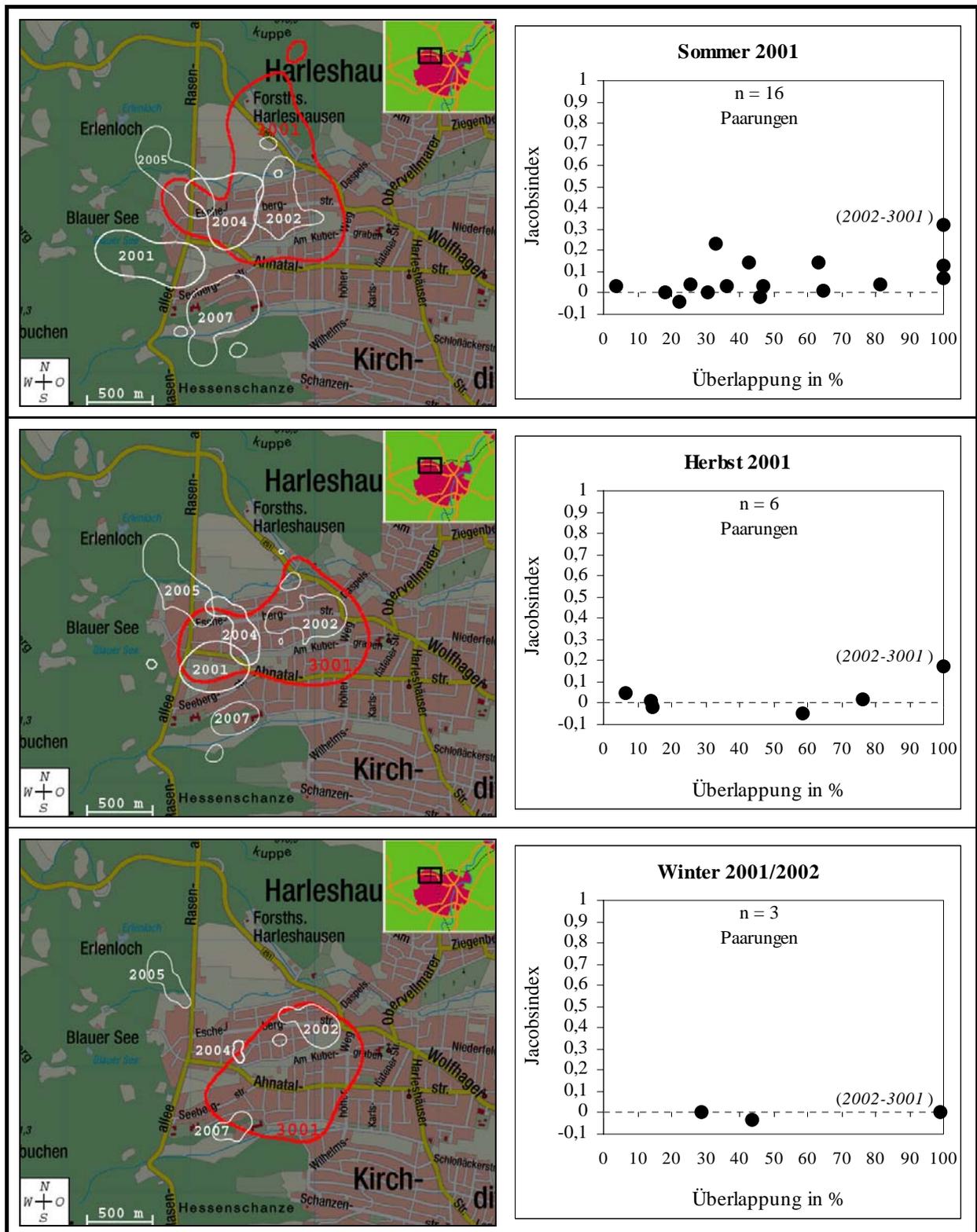


Abb. 43: Entwicklung der statischen und dynamischen Interaktionen zwischen Fähen↔Rüden-Paarungen im Jahresverlauf. Zur besseren Übersicht ist die Lage der saisonalen Aktionsräume nur für einen Rüden (3001) mit interagierenden Fähen dargestellt (links). Rechts sind die Beziehungen zwischen Überlappungsgrad und Jacobsindex aller Fähen↔Rüden-Paarungen abgebildet. Die Berechnungen der statischen Interaktionswerte basieren auf den 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen. Kassel Juli 2001 bis März 2002.

Rüden↔Rüden-Interaktionen

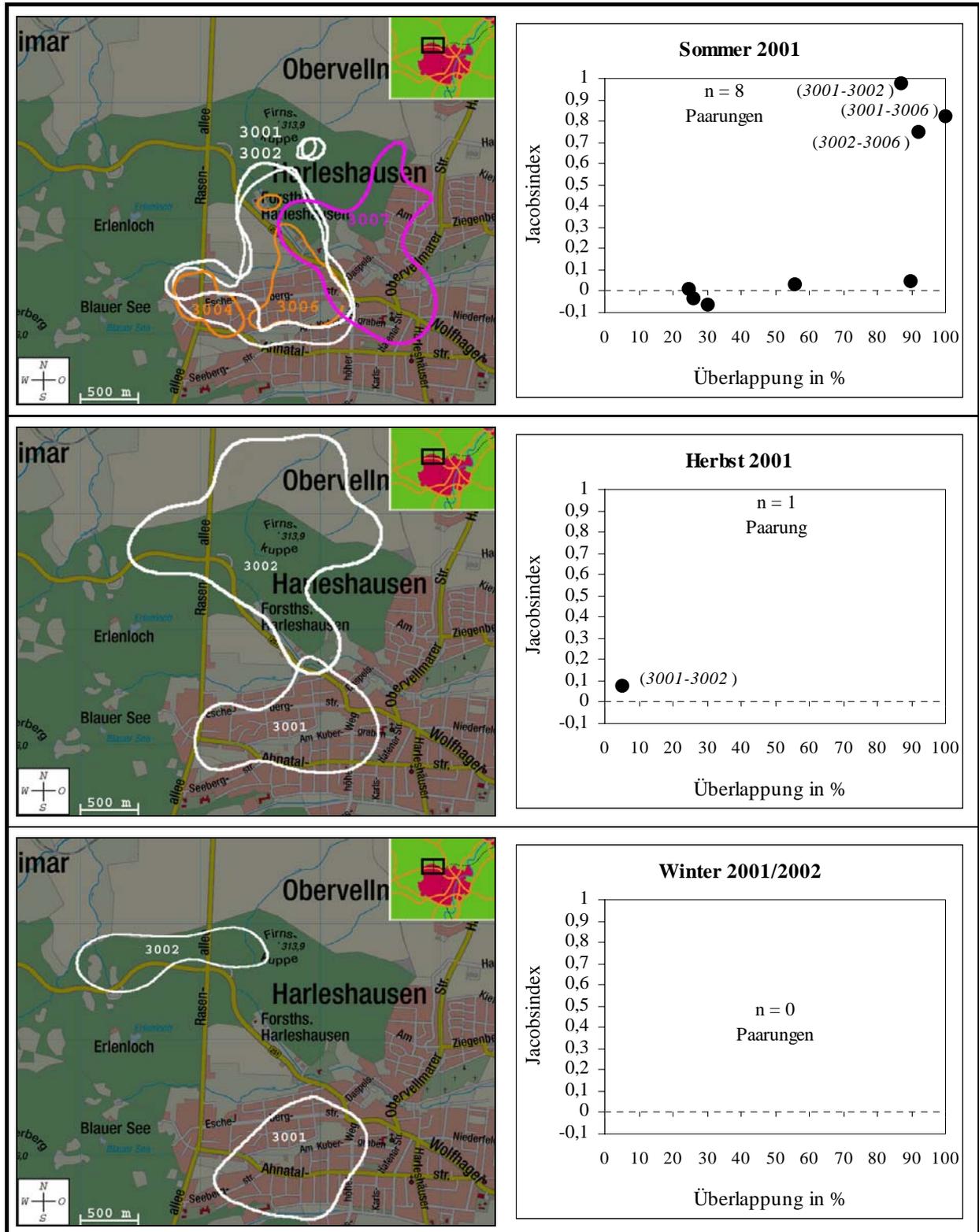


Abb. 44: Entwicklung der statischen und dynamischen Interaktionen zwischen Rüden↔Rüden-Paarungen im Jahresverlauf. Dargestellt sind die räumliche Lage der saisonalen Aktionsräume (links) und die Beziehungen zwischen Überlappungsgrad und Jacobsindex (rechts) der interagierenden Tiere. Die Berechnungen der statischen Interaktionswerte basieren auf den 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen. Kassel Juli 2001 bis März 2002.

4.5. Verwandtschaftsverhältnisse der untersuchten Waschbären

Bei der verwendeten Fingerprint-Methode kamen zwölf 10-mer RAPD-Primer (GC-Gehalt ~ 60 %) zur Anwendung, von denen sich aber nur vier Primer als geeignet erwiesen und individuell verschiedene Bandenmuster erzeugten (Abb. 45). Diese Bandenmuster wurden als anwesend/abwesend gescored und in eine 01-Matrix (0-abwesend, 1-anwesend) übertragen. Mit Hilfe dieser Matrix wurde ein UPGMA-Stammbaum (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*) für die untersuchten Tiere erstellt (Abb. 46). Auffällig war das häufige Auftreten identischer Bandenmuster, was auf eine sehr geringe genetische Varianz (hoher Inzuchtgrad) innerhalb der Population hindeutet.

Auf die Analyse der ermittelten Verwandtschaftsverhältnisse der untersuchten Tiere wird in Verbindung mit der sozialen Raumorganisation im Diskussionsteil (Kapitel 5.3) eingegangen.

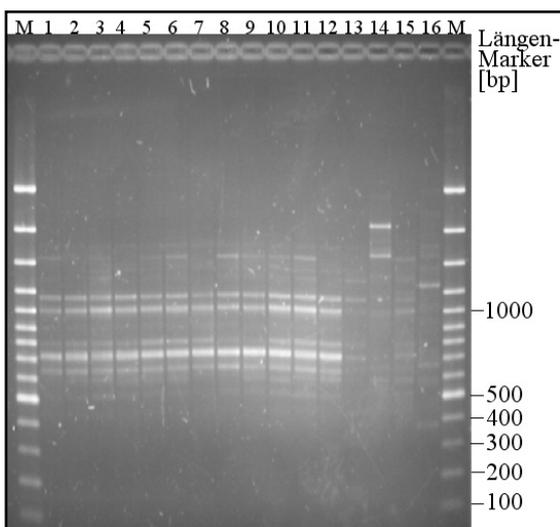


Abb. 45: Beispiel für ein Gelbild der DNA-Proben von 16 untersuchten Waschbären aus Kassel, Primer 9 (DNA-Agarosegel; 1,5 % in 1x TAE-Puffer).

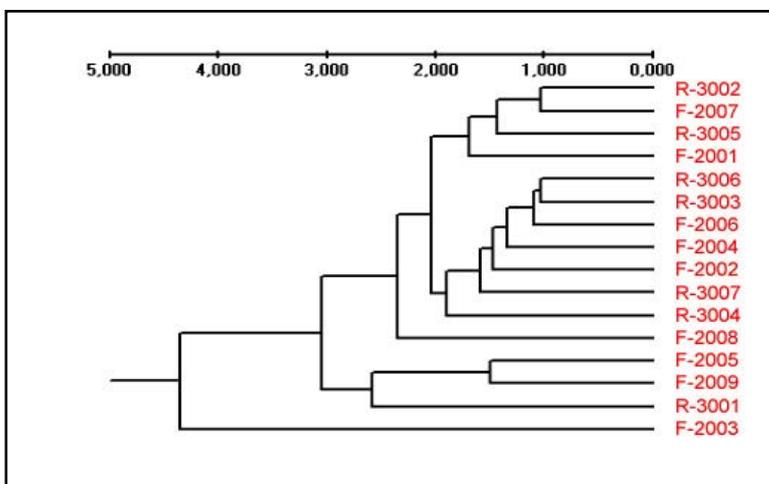


Abb. 46: Distanz-Stammbaum von 16 untersuchten Waschbären aus Kassel, unter Verwendung des Clusterbildungsverfahrens UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*).

5. Diskussion

5.1. Diskussion der Aktionsraumgrößen

5.1.1. Autokorrelationsproblematik

Die ermittelten Schoener-Indices der saisonalen Datensätze – als Maß der Autokorrelation der Peildaten – ergaben keine oder nur geringfügige Autokorrelationen. Nach SWIHART et SLADE (1985 a) ist bei autokorrelierten Daten eine Unterschätzung der tatsächlichen Aktionsraumgrößen möglich. CRESWELL et SMITH (1992) schlagen dafür ein Korrekturverfahren vor, bei dem das Maß der Unterschätzung berechnet werden kann. Auf diese Analyse wurde (bei den autokorrelierten Datensätzen) in der vorliegenden Arbeit jedoch verzichtet, da der Einfluss der Autokorrelation auf Aktionsraumeinschätzungen in letzter Zeit immer häufiger in Frage gestellt wird (DE SOLLA et al. 1999): Eine mögliche Autokorrelation der Daten kann durch eine Raumnutzung mit mehreren Kerngebieten durch das Tier selbst hervorgerufen werden, nämlich dann, wenn beispielsweise durch eine sich ändernde Verteilung von Nahrungsressourcen die Kerngebiete innerhalb des Betrachtungszeitraumes zeitlich verschoben genutzt werden. Ergiebige Nahrungsquellen können oft mehrere Tage hintereinander aufgesucht werden (LAGONI-HANSEN 1981). Auch in dieser Untersuchung konnte des öfteren beobachtet werden, dass die Tiere während der Reifezeit die selben Brombeergebüsche mehrere Nächte hintereinander aufsuchten und fast die ganze Nacht dort verweilten. HOFFMANN et GOTTSCHANG (1977) konnten bei ihren Untersuchungen in Glendale, einem Vorstadtwohngebiet von Cincinnati, zeigen, dass die Waschbären regelmäßig die Strecken von ihren Schlafplätzen zu den Futterquellen (Komposthaufen, Mülleimer etc.) in relativ kurzer Zeit zurücklegten, um sich dann für längere Zeit an den Futterplätzen aufzuhalten. Wenn ein Tier auf Grund solch eines Verhaltens mehrere Nächte hintereinander an einem Ort lokalisiert wird, können sich somit automatisch gewisse Autokorrelationen in Relation zu seinem gesamten Aktionsraum für den betrachteten Zeitabschnitt ergeben. Weiterhin spielen für eine wahrheitsgetreue Einschätzung der tatsächlich genutzten Aktionsraumgröße DE SOLLA et al. (1999) zufolge eine Kontinuität der Peildaten, möglichst lange Erfassungsperioden und eine hohe Stichprobenzahl eine wesentlich größere Rolle als unabhängige Datensätze. Für Habitat- und Verhaltensanalysen vergrößern

autokorrelierte Daten sogar maßgeblich die Genauigkeit der Aussagen (DE SOLLA et al. 1999).

Anders dagegen verhält es sich bei Angaben über Nutzungsverteilungen im Aktionsraum (Kerngebietsberechnungen). Hierfür sind, bei einer Lokalisationsdichte von zwei bis drei Peilungen pro Tag und Tier, unabhängige Daten eine wesentliche Voraussetzung um valide Aussagen über die Größe und Lage der genutzten Kerngebiete treffen zu können (SWIHART et SLADE 1985a,b; WORTON 1987; HARRIS et al. 1990; WHITE et GARROTT 1990; CRESSWELL et SMITH 1992; KENWARD 1992). In der vorliegenden Studie wurden solche Kerngebietsberechnungen durchgeführt. Aus diesem Grunde war es also nötig, trotz der oben genannten Dialektik von DE SOLLA et al. (1999), während der Datenaufnahme möglichst autokorrelationsfreie Daten zu erfassen. Der Mindestzeitabstand von 60 Minuten zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lokalisationen schien bei den ermittelten Laufgeschwindigkeiten von durchschnittlich 227 Meter pro Stunde (SCZESNY 2002) als zu klein gewählt zu sein. In der Praxis wurde allerdings eine Zeitspanne von durchschnittlich 135 Minuten zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lokalisationen erreicht. Nach GEHRT et FRITZELL (1997) ist eine Zeitdifferenz von 60 bis 90 Minuten zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lokalisationen ausreichend, um eine biologische Unabhängigkeit der Daten zu gewährleisten.

Die autokorrelierten Datensätze sind möglicherweise auf die oben erwähnte Problematik der Nutzung einer ergiebigen Nahrungsquelle über mehrere Tage hinweg oder aber auf einen zu geringen Mindestzeitabstand während der nächtlichen Datenaufnahme zurückzuführen. Für diese Datensätze sind die Größenangaben über die Kerngebiete gegebenenfalls fehlerhaft verschoben.

5.1.2. Größe der Aktionsräume

Die Aktionsräume von Waschbären können sehr unterschiedliche Größen annehmen. In der Literatur findet man Größenangaben von 0,2 ha (CAULEY et SCHINNER 1973) bis 6543 ha (HOHMANN et al. 2000). Um Ergebnisse verschiedener Studien miteinander vergleichen zu können, ist es ausschlaggebend zu wissen, worauf die Angaben basieren: Handelt es sich um juvenile oder adulte, um weibliche oder männliche Waschbären; welche Methoden wurden verwendet (Fänge, Telemetrie, Dauer der Untersuchung, Anzahl der Messungen, Anzahl der untersuchten Tiere, Berechnungsmethode etc.); zu welcher Jahreszeit wurden die Daten aufgenommen und vor allem in welchem Habitat wurden die Untersuchungen durchgeführt.

Der letzte Punkt hat entscheidenden Einfluss auf die Aktionsraumgröße, da die Menge der für den Waschbären lebenswichtigen Ressourcen (Nahrung, Schlafplätze, Wurfplätze, Sicherheit) maßgeblich durch die Charakteristik des Lebensraumes bestimmt wird (LAGONI-HANSEN 1981, POGLAYEN-NEUWALL 1988, STUBBE 1993, GEHRT et FRITZELL 1998, HOHMANN et BARTUSSEK 2001, ZEVELOFF 2002). Um die Auswirkungen der Habitatstruktur zu verdeutlichen, werden kurz die Ergebnisse aus der Literatur vorgestellt:

Die im Mittel größten Aktionsräume wurden in den intensiv genutzten **Präriegebieten** Norddakotas ermittelt (FRITZELL 1978 a, FRITZELL 1978 b). Dabei betragen die Aktionsräume der adulten Rüden im Schnitt 2560 ha (Min.: 670 ha, Max.: 4946 ha; n = 9) und die der adulten Fähen durchschnittlich 806 ha (Min.: 229 ha, Max.: 1632 ha; n = 7).

In **Waldhabitaten** (mit teilweise ländlichem Charakter) schwankten die ermittelten Aktionsräume adulter Rüden im Mittel zwischen 300 ha und 1000 ha, jene der adulten Fähen zwischen 100 ha und 350 ha (STUEWER 1943, TESTER et SINIFF 1965 zit. bei LOTZE 1979, MECH et al. 1966, SUNQUIST 1967, SUNQUIST et al. 1969, SCHNELL 1969, SHIRER et FITCH 1970, SCHNEIDER et al. 1971, GEHRT et FRITZELL 1997, GERHARD et KASPER 1998, HOHMANN et al. 2000, LUX et al. 1999, GEHRT in Pröp.). Der Minimalwert der Aktionsraumgrößen betrug bei den adulten Fähen drei Hektar (während der Ruhephase im Winter; GERHARD et KASPER 1998), jener der adulten Rüden lag bei 18,2 ha (STUEWER 1943). Als Maximalwerte konnten HOHMANN et al. (2000) für adulte Fähen einen Aktionsraum (MCP) von 1729 ha und für adulte Rüden von 6543 ha ermitteln. Um ca. den Faktor sieben bis zehn kleiner waren die gemessenen Aktionsräume in **Sumpf- und Marschgebieten** in Alabama (JOHNSON 1970) und Ohio (URBAN 1970), auf einem **Inselhabitat** vor der Küste Georgias (LOTZE 1979, ANDERSON et WILLIS 1982) und in **parkähnlicher/ländlicher Landschaft** in Illinois (ELLIS 1964) sowie in Virginia (SEIDENSTRICKER et al. 1988). Die im Durchschnitt kleinsten Aktionsräume wurden jedoch stets in **urbanen Habitaten** (Vorstadtsiedlungen, Stadtparks, Wohngebiete von Großstädten) ermittelt (SCHINNER et CAULEY 1973, HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977, SHERFY et CHAPMAN 1980, SLATE 1985, ROSATTE et al. 1987, FEIGLEY 1992, PRANGE et al. in Pröp.). Dabei schwankten die Mittelwerte der Aktionsraumgrößen bei adulten Fähen von 3 ha bis 38 ha und bei adulten Rüden von 8 ha bis 79 ha.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der Arbeiten bis 1979 aus dem amerikanischen Raum findet sich bei LOTZE (1979) und LAGONI-HANSEN (1981).

Die in dieser Studie gemessenen Aktionsraumflächen gehören, neben den in urbanen Untersuchungsgebieten ermittelten Aktionsraumgrößen aus Amerika, zu den kleinsten

Aktionsraumwerten, die für Waschbären festgestellt wurden. Betrachten wir nur die Untersuchungen aus urbanen Habitaten, so liegen die in dieser Studie ermittelten Aktionsraumgrößen im oberen Drittel. Allerdings ist die Vergleichbarkeit mit einigen dieser Studien sehr problematisch, da die Methodik zum Teil stark voneinander abweicht. So basieren einige Aktionsraumberechnungen nur auf Fang-Wiederfangdaten (SCHINNER et CAULEY 1973, HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977). Weiterhin werden in einigen Studien nur saisonale Aktionsraumgrößen angegeben (SHERFY et CHAPMAN 1980, PRANGE et al. in Pröp.), wogegen in anderen Untersuchungen die Aktionsraumberechnungen auf mehrjährigen Datenreihen basieren (ROSATTE et al. 1987, HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977), und letztendlich erschwert besonders die Tatsache, dass, trotz des gemeinsamen urbanen Charakters aller Untersuchungsgebiete, die Habitatstruktur jedes einzelnen Gebietes stark variiert, die Vergleichbarkeit der einzelnen Ergebnisse. Durch eine sehr ähnlich angewandte Methodik (Datenaufnahme, Berechnungsmethode, Datengrundlage), sind die Ergebnisse der eigenen Studie am besten mit den Arbeiten von PRANGE et al. (in Pröp.) aus Cook County (Illinois), einem 20 km nordwestlich von Chicago gelegenen Stadthabitat, zu vergleichen. Dabei wird ersichtlich, dass die Flächengrößen der in Cook County untersuchten Tiere ($n = 29$) sehr ähnliche Werte erreichen. Leider haben PRANGE et al. (in Pröp.) nur Fähen untersucht, für Rüden fehlt also der Vergleich.

Postulieren wir, dass die Größe der Aktionsräume, die ein Tier während einer bestimmten Zeit beläuft, durch das Ressourcenangebot bestimmt wird. Beispielsweise konnte für den Fuchs (*Vulpes vulpes*) in urbanen Habitaten gezeigt werden, dass die Größe der Aktionsräume mit steigendem Nahrungsangebot abnimmt (HARRIS 1980, MACDONALD 1981, WHITE et al. 1996, ADKINS et SCOTT 1998). Dies entspricht der von MACDONALD (1983) entwickelten „Resource Dispersion Hypothesis“, die davon ausgeht, dass die Verteilung nahrungsreicher Gebiete die Größe der Aktionsraumflächen von Carnivoren maßgeblich bestimmt. Für den Waschbären stellen Nahrung, Schlaf- und Wurfplätze sowie Sicherheit die wichtigsten Ressourcen dar. Beziehen wir das auf die relativ kleinen Aktionsräume in dieser Studie, so sollten alle wichtigen Ressourcen in hoher Dichte vorkommen. Schauen wir uns zuerst die Nahrungsverfügbarkeit in Stadthabitaten im Allgemeinen etwas genauer an: Arbeiten über Nahrungsspektren in urbanen Gebieten sind vor allem bei Untersuchungen über den Rotfuchs (*Vulpes vulpes*) intensiv durchgeführt wurden (BROSSET 1975, HARRIS 1981, NIELSEN 1990, DONCASTER et al. 1990, SAUNDERS et al. 1993, CONTESSE 1999, BAKER et al. 2000). CONTESSE (1999) ermittelte in Zürich, dass das durchschnittliche anthropogene

Nahrungsangebot eines Haushaltes rund 50.000 kcal/Jahr beträgt, bestehend aus 62 % Kehrriecht, 16 % Kompost, 10 % Beeren, 8 % Obst und 4 % Haus- und Wildtierfutter. Diese Kalorienzahl verglich er mit dem durchschnittlichen jährlichen Energiebedarf eines Fuchses (≈ 210.000 kcal, nach SAUNDERS et al. 1993). Demnach könnten vier Haushalte einen Fuchs ernähren. Nun ist der Fuchs nicht der einzige Konsument des anthropogenen Nahrungsangebotes und nicht der gesamte Abfall des Menschen ist den Wildtieren auch zugänglich, doch machen solche Hochrechnungen eines sehr deutlich: Das Nahrungsangebot im Siedlungsgebiet weist ein fast unerschöpfliches Energiepotential auf. Somit stellt die Ressource Nahrung für Wildtiere in urbanen Habitaten offenbar keinen begrenzenden Faktor dar. Im besonderen Maße ist gerade der Waschbär aufgrund seiner Anpassungsfähigkeit und opportunistischen Lebensweise in der Lage, das anthropogene Nahrungsangebot für sich zu nutzen (HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977, ROSATTE et al. 1991, HADIDIAN et al. 1997, ZEVELOFF 2002, PRANGE et al. in Pröp.,). Durch sein Klettervermögen (DELISSEN 1999) und seine taktilen Fähigkeiten (MCDUGALL et MCDUGALL 1931, RENSCH et DÜCKER 1963) vermag der Waschbär zusätzlich zahlreiche Nahrungsquellen zu nutzen, die z.B. dem Fuchs nicht zur Verfügung stehen. An erster Stelle seien hierbei Mülltonnen erwähnt, die der Waschbär problemlos erklettern und selbst zusätzlich angebrachte Verschlussmechanismen mühelos öffnen kann (eigene Beobachtungen).

Als zweite wichtige Ressource kann die Anzahl der zur Verfügung stehenden Schlaf- und Wurfplätze die Größe der Aktionsraumflächen beeinflussen (STUEWER 1943, LAGONIHANSEN 1981). Auf die Schlafplatzquantität und -qualität wird an späterer Stelle genauer eingegangen, hier nur kurz soviel: Seine hohe ökologische Plastizität erlaubt es dem Waschbären in den strukturreichen Stadthabitaten zahlreiche potentielle Schlaf- und Wurfplätze aufzusuchen, so dass die Verfügbarkeit dieser Plätze höchstwahrscheinlich nicht als begrenzende Ressource angesehen werden muß.

Die Sicherheit stellt die dritte wichtige Ressource für den Waschbären dar. Bei Gefahr versuchen Waschbären in der Regel irgendetwas zu erklettern, meist sind dies Bäume (HOHMANN et BARTUSSEK 2001, ZEVELOFF 2002). HOHMANN 1998 stellte bei seinen Untersuchungen im Solling (Südniedersachsen) fest, dass die von ihm telemetrisch untersuchten Waschbären besonders Buchenalthölzer mieden. Aufgrund der Tatsache, dass Waschbären in der Regel die glatte Rinde von Buchen nicht erklettern können (STUEWER 1943, SPANUTH 1998, DELISSEN 1999), geht HOHMANN (1998) davon aus, dass die Waschbären aus Schutzgründen diese Bereiche umlaufen und dass es somit unmittelbar zu einer Vergrößerung

der genutzten Aktionsraumflächen kommt. Nun muss man in Stadthabitaten mit einer deutlich höheren potentiellen Gefahr für Waschbären ausgehen (Hunde, Menschen), so dass die Ressource Sicherheit in urbanen Gebieten möglicherweise einen deutlich größeren Stellenwert hat als in naturnahen Habitaten. In den westlichen Stadtteilen von Kassel wird durch den hohen Altholzbestand (siehe Kapitel 2.3.1.) ein grundlegendes Sicherheitsbedürfnis vielleicht noch befriedigt. Aber für Gebiete mehr in Zentrumsnähe muss es noch andere Gründe geben, warum der Waschbär trotz mangelnder Schutzmöglichkeiten diese Gebiete besiedelt. Und hier komme ich wieder auf die enorme Anpassungsfähigkeit des Waschbären zurück: In Bezug auf das Fluchtverhalten gegenüber dem Menschen (als potentiell „drohender Gefahr“), hat der Waschbär sein Verhalten in Stadthabitaten grundsätzlich umgestellt. Oft begünstigt durch Füttern, weisen die Tiere eine sehr geringe Fluchtdistanz auf (auch gegenüber Hunden, und Katzen). Auch zahlreiche eigene Beobachtungen, bei denen sich „wilde“ Waschbären aus der Hand füttern ließen, bestätigten diese Annahme. Zu ähnlichen Ergebnissen beim Fuchs, kamen BONTADINA et al. (in Präp.) bei ihren Untersuchungen in Zürich. Begegnungen mit vollständig zahmen, zum Teil aufdringlichen Füchsen stellen mittlerweile den Alltag in Zürich dar.

Auf Grund dieser Betrachtungen zu den wichtigsten Ressourcen für den Waschbären wird deutlich, dass die relativ kleinen Aktionsraumflächen dieser Studie durch ein nahezu optimales Ressourcenangebot bestimmt werden. Ein weiterer Hinweis auf das Ressourcenangebot und die Ressourcenverteilung in Stadthabitaten stellt die Abundanz einer Population dar (DICKMANN 1987). Die größten ermittelten Populationsdichten des Waschbären von 41 bis 333 Individuen/100 ha stammen alle aus urbanen Habitaten (SCHINNER et CAULEY 1973, HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977, ROSATTE et al. 1991, FEIGLEY 1992, RILEY et al. 1998, HOHMANN et al. 2001, PRANGE et al. 2003). Auch die in Kassel gemessenen Dichten von bis zu 199 Individuen/100 ha (GUNNESH in Präp.) deuten auf eine optimale Ressourcenausstattung im Untersuchungsgebiet hin.

Die oben genannten Betrachtungen begründen aber noch nicht die ermittelten geschlechtsspezifischen Unterschiede der Aktionsraumflächenwerte. In der vorliegenden Studie wurde ein Verhältnis der Aktionsraumgrößen zwischen Fähen und Rüden von 1 : 5,8 (♀♀ : ♂♂) gemessen. Dass männliche Waschbären einen größeren Aktionsraum belaufen, war schon lange bekannt (LAGONI-HANSEN 1981) und wurde ab den 1960er Jahren durch verschiedene telemetrische Studien aus Amerika (ELLIS 1964, SCHNELL 1969, FRITZELL 1978b, SHERFY et CHAPMAN 1980, ROSATTE et al. 1987, GEHRT et FRITZELL 1997) und Deutschland (HOHMANN

1998) bestätigt. Ein möglich höherer Energiebedarf der morphologisch größeren Rüden kann diese deutlichen Unterschiede in der Raumnutzung nicht erklären (RITKE 1990). SANDELL (1989) glaubt, dass der Unterschied zwischen Fähen- und Rüdenaktionsräumen mit verschiedenen Verhaltensstrategien zusammenhängt. Während sich Fähen vor allem ressourcenorientiert verhalten, um ihren Nachkommen optimale Überlebenschancen zu ermöglichen, zeigen Rüden eher ein reproduktionsorientiertes Verhalten, indem sie versuchen, zu möglichst vielen Fähen Kontakt zu halten, und somit ihren Reproduktionserfolg sichern. Infolgedessen kommt es notwendigerweise zu größeren Aktionsräumen der Rüden. Bestätigt wird dies durch die Annahme, dass Waschbären ein polygynes (promiskuitives) Paarungsverhalten besitzen (STUEWER 1943, FRITZELL 1978a, LAGONI-HANSEN 1981, STUBBE 1993, GEHRT et FRITZELL 1997, HOHMANN 1998, ZEVELOFF 2002). Solche Unterschiede in der Verhaltensstrategie zwischen Fähen und Rüden zur Sicherung des eigenen Reproduktionserfolges sind bei zahlreichen Säugetierarten bekannt (LINDSTEDT et al. 1986, SANDELL 1989, CLEVINGER 1993, GEHRT et FRITZELL 1998).

Nach der oben erwähnten „Resource Dispersion Hypothesis“ sind die Aktionsraumgrößen der Fähen und dadurch sekundär die der Rüden gute Indikatoren für die Habitatqualität. Bei den Aktionsraumflächen der eigenen Untersuchung fällt besonders ein Tier (R-3008) mit einem überdurchschnittlich großen Wert von über 600 ha auf. Dieser Rüde belief von allen untersuchten Tieren als einziger ein Gebiet in unmittelbarer Stadtmitte. Die Ressourcenausstattung und -verteilung ist in zentrumsnahen Habitaten aufgrund erhöhter Flächenversiegelung (siehe Kapitel 2.3.1.) vermutlich deutlich ungünstiger als in den Randbereichen. Der Rüde nutzte vor allem Bahngleise und Grabensysteme, um in Gebiete mit günstiger Nahrungsverfügbarkeit (Gartenanlagen, Friedhöfe, Einfamilienhaussiedlungen) zu gelangen. Durch die verstreute Verteilung der Nahrungsressourcen müssen größere Strecken zurückgelegt werden, was eine Zunahme der Flächenwerte zur Folge haben kann. Ein weiterer Hinweis auf eine suboptimale Nahrungsverfügbarkeit in Zentrumsnähe könnte die im Vergleich zu den anderen Tieren möglicherweise erhöhte Aktivität sein. Nun wurden in dieser Studie keine Untersuchungen zur Aktivitätsrhythmik durchgeführt, doch fiel auf, dass der Rüde 3008 während der Nachtstunden auch im Winter fast immer aktiv angetroffen wurde. Selbst bei für Waschbären ungünstigem Wetter wie Schneelage, Schneesturm oder Gewitter (STUEWER 1943, CABALKA et al. 1953, LAGONI-HANSEN 1981, ZEVELOFF 2002), als alle (!) anderen untersuchten Tiere in ihren Schlafplätzen lagen, war der Rüde 3008 aktiv. Dies könnte darauf hinweisen, dass das Nahrungsangebot in den zentrumsnahen Gebieten vor

allem im Herbst für die Anlage eines hinreichenden Fettdepots nicht ausreichend ist und dass die verringerte Nahrungsverfügbarkeit durch eine erhöhte Aktivität und damit gesteigerte Nahrungssuche (besonders während der Wintermonate) kompensiert wird. Dies sind aber nur Vermutungen, die in weiteren Studien (vor allem zur Habitatausstattung) untersucht werden müssten. Leider ist es nicht gelungen, ein weiteres Tier zu fangen, dessen Aktionsraum in unmittelbarer Zentrumsnähe lag, um zu zeigen, dass die oben beschriebenen Verhaltensweisen kein individuelles Phänomen darstellen.

Wie oben erwähnt, ist auch die Populationsdichte ein Indikator für das Ressourcenangebot eines Habitates. Der in Kassel ermittelte deutlich abfallende Dichtegradient der Waschbären, vom Stadtrand zum Stadtzentrum (GUNNESH in Pröp.) ist ein weiterer Hinweis auf ein sich in Richtung Stadtmitte verschlechterndes Angebot an für Waschbären wichtigen Ressourcen. Zusätzlich zu dem Ressourcenangebot kann die Fragmentierung von Stadthabitaten einen Einfluss auf die Größe der genutzten Aktionsraumflächen haben (PRANGE et al. in Pröp.). So können z.B. stark befahrene Straßen, Industrieanlagen und Gewerbegebiete die Bewegung von terrestrischen Tieren in urbanen Habitaten stark behindern (GILBERT 1989). Bezieht man diesen Gedanken auf das Untersuchungsgebiet in Kassel, so wäre denkbar, dass durch die vorhandenen Gleisstrukturen innerhalb des Aktionsraumes von R-3008 eine relativ ungehinderte und sichere Fortbewegung innerhalb der Stadt möglich war, wogegen die anderen untersuchten Tiere auf Grund fehlender Bahngleise in ihrer Bewegung durch Siedlungsbereiche eingeschränkt waren, was eine Verkleinerung der Aktionsräume zur Folge haben könnte. Dagegen spricht allerdings die Tatsache, dass in dem Aktionsraum des Rüden 3003 auch Gleisstrukturen vorhanden waren (die er auch intensiv nutzte), aber trotzdem kein außergewöhnlich großer Aktionsraumwert (129 ha) ermittelt wurde.

5.1.3. Saisonale Entwicklung der Aktionsraumflächen

Veränderungen der Aktionsraumgrößen während des Jahresverlaufes können durch verschiedene Ursachen bewirkt werden. So wiesen GERHARD et KASPER (1998) im Solling (Süd-niedersachsen) Schwankungen der Aktionsraumgrößen in Abhängigkeit vom Reproduktionszyklus der Fähen nach. Auch die einsetzende Ranzzeit kann nach Ansicht von STUEWER (1943) einen Einfluss auf mögliche Aktionsraumflächenschwankungen haben. Eine enge Korrelation zwischen der saisonalen Flächennutzung und der Nahrungsverfügbarkeit konnten GEHRT et FRITZELL (1997) in Texas feststellen. Und weiterhin kann die

Flächennutzung während des Winterhalbjahres ganz entscheidend von Wetterfaktoren beeinflusst werden (STAINS 1956).

Mit Ausnahme von zwei Rüden (3002, 3008) verkleinerten alle untersuchten Waschbären kontinuierlich ihren Aktionsraum vom Sommer über den Herbst bis zum Winter, daraus folgernd beliefen sie im Sommer die größte Aktionsraumflächen. Der Rüde 3002 verursachte durch eine Dismigration aus seinem Sommeraktionsraum einen vergrößerten Flächenwert für die Herbstmonate. Die möglichen Gründe für dieses Verhalten werden im Zusammenhang mit der sozialen Raumorganisation in Kapitel 5.3.2. diskutiert. Als zweite Ausnahme vergrößerte sich der Aktionsraum des Rüden 3008 vom Herbst zum Winter, was möglicherweise mit dem schon weiter oben erwähnten verminderten Nahrungsangebot zusammenhängt. Es wäre denkbar, dass während der Herbstmonate die Nahrungsverfügbarkeit für die Anlage eines hinreichenden Fettdepots nicht ausreichten und der Rüde zur Versorgung seines Energiegrundbedarfs auch im Winter seine Aktivität nicht maßgeblich einschränken konnte. Das im Winter ungünstigere Nahrungsangebot kompensierte der Rüde daher eventuell durch eine Vergrößerung der Aktionsraumfläche.

Die allgemeine Verkleinerung der Aktionsraumflächenwerte aller anderen untersuchten Waschbären vom Sommer zum Herbst kann folgende Ursache haben: Die Verteilung von ergiebigen Nahrungsquellen ist auf Grund der gerade erst einsetzenden Reifezeit noch sehr punktuell. Auf Grund der relativ kurzen Dunkelphase während der Sommernächte (ca. vier bis fünf Stunden) haben die Waschbären nicht viel Zeit, ausführlich nach Nahrung zu suchen, sondern sie präferieren hochkalorische und ergiebige Nahrungsquellen (z.B. reifer Kirschbaum), die gerade zur Verfügung stehen. Dieses gezielte Anlaufen von verstreut liegenden Nahrungsschwerpunkten ist in den kurzen Sommernächten womöglich energetisch günstiger als ein „flächiges“ Suchen und verursacht somit größere Aktionsraumflächen. Die Randwaschbärfähe 2009 konnte beispielsweise Anfang August dabei beobachtet werden, wie sie für drei Nächte weit ins Siedlungsgebiet (Kuckucksweg) vordrang, um sich die gesamte Zeit in einem Garten, mit zwei sich in Fruchtreife befindenden Pflaumenbäumen, aufzuhalten. Der weite Weg von ihren Schlafplätzen im Wald zu dieser Nahrungsquelle schien effektiver zu sein, als im nahegelegenen Bach (Geilebach) nach Nahrung zu suchen. Dieses im Sommer praktizierte Ausdehnen des Aktionsraumes in das Siedlungsgebiet war typisch für die untersuchten Randwaschbären. Ein ähnliches Verhalten konnten PRANGE et al. (in Präp.) in Cook County (Chicago) feststellen. Das Untersuchungsgebiet liegt in einem 1499 ha großen Stadtpark, der von dicht besiedelten Wohngebieten umgeben ist. In zwei aufeinanderfolgenden

Jahren konnten PRANGE et al. (in Pröp.) beobachten, wie mehrere der telemetrierten Fähen während des Sommers ihren Aktionsraum in die Wohngebiete ausdehnten und somit während der Sommermonate größere Aktionsraumflächenwerte verursachten.

In den nördlichen Breitengraden vermindern Waschbären während der Wintermonate ihre Aktivität teilweise deutlich (LAGONI-HANSEN 1981). Auch in mehreren urbanen Habitaten konnte dieses Verhalten nachgewiesen werden (SHERFY et CHAPMAN 1980, FEIGLEY 1992, PRANGE et al. in Pröp.). Durch gefrorene Gewässer, Schneelage und Frost kann die taktile und olfaktorische Orientierung des Waschbären bei der Nahrungssuche (LÖHMER 1973) stark eingeschränkt sein. Daher scheint die Herabsetzung der Aktivität energetisch günstiger zu sein, als eine energieaufwendige Nahrungssuche. Den notwendigen Energiebedarf beziehen die Tiere zum großen Teil aus den in den Herbstmonaten angelegten Fettreserven (STUBBE 1993). Damit einhergehend sind auch die sich vom Herbst zum Winter verkleinernden Aktionsräume in dieser Untersuchung zu erklären. Eine verminderte Aktivität zeigte sich auch darin, dass die Tiere während der Wintermonate nachts verstärkt inaktiv (an ihren Schlafplätzen) angetroffen wurden. Zum Teil kann das aber auch darauf zurückzuführen sein, dass die Nächte während des Winters wesentlich länger sind, die Waschbären also nicht die gesamte Dunkelphase aktiv sein müssen.

Eine ausgesprochene Ruhephase (in der die Aktivität der Waschbären für mehrere Wochen fast vollständig eingeschränkt ist) wie sie beispielsweise GERHARD et KASPER (1998) im Solling beobachteten, konnte in dieser Studie nicht festgestellt werden. Die Gründe für das Auftreten dieser Ruhephase sehen GERHARD et KASPER (1998) im mangelnden Nahrungsangebot, begründet durch eine längeranhaltende geschlossene Schneedecke. Die Nahrungsverfügbarkeit scheint in Stadthabitaten auch während des Winters zu keiner Zeit vollständig zu versiegen (CONTESSÉ 1999), so dass eine ausgesprochene Winterruhe im urbanen Lebensraum wahrscheinlich sehr selten auftritt. Am stärksten reduzierte sich die Aktivität bei der Stadtfähe 2004. Bei 46 % aller Nachtlokalisationen während des Winters wurde die Fähe inaktiv im Schlafplatz (Kaminschacht) angetroffen. In den meisten Fällen, bei denen die Fähe aktiv vorgefunden wurde, saß sie entweder auf dem Dach und betrieb Fellpflege (eigene Beobachtungen) oder sie wurde in unmittelbarer Nähe zum Schlafplatz in einem Garten lokalisiert. Bei einer Besichtigung dieses Gartens am Tage konnten mehrere gefüllte Futterschälchen festgestellt werden. Es ist zu vermuten, dass es sich hierbei um eine bewusste Waschbärfütterung handelte, wie sie in Kassel häufig zu beobachten ist. Womöglich deckte

die Fähe ihren Energiebedarf an der Fütterung vergleichsweise schnell, so dass die Nahrungssuche insgesamt relativ wenig Zeit in Anspruch nahm.

Interessant ist die Tatsache, dass die Aktivität der in Kassel untersuchten Waschbären weniger durch starken Frost als durch Schneematsch und Schneesturm eingeschränkt wurde. So wurden alle untersuchten Tiere während der kältesten Nächte (-10 bis -14 °C) außerhalb ihrer Schlafplätze lokalisiert. Es waren trockene und klare Nächte ohne Schnee. Ähnliche Beobachtungen für Deutschland machten FIELITZ (1983) in Hessen, GERHARD et KASPER (1998) in Niedersachsen und LUX et al. (1999) in Brandenburg.

Die eigenen Ergebnisse zu den recht deutlichen saisonalen Schwankungen der Aktionsraumgrößen decken sich nicht einheitlich mit ähnlichen amerikanischen Untersuchungen aus New York (FEIGLEY 1992) und Chicago (PRANGE et al. in Präp.). Abgesehen vom Winter wurden in beiden Untersuchungsgebieten relativ stabile Aktionsräume im Jahresverlauf festgestellt. Die Ausnahme bildeten bei PRANGE et al. (in Präp.) die oben erwähnten Fähen während des Sommers (Erweiterung des Aktionsraumes in Wohngebiete). Die Autoren begründen diese geringe Änderung der Aktionsraumgrößen mit geringen Schwankungen der Nahrungsgrundlage in urbanen Gebieten. Im Gegensatz zu naturnahen Habitaten existieren weniger kurzlebige Futterquellen (z.B. Fruchtzeit). Dazu muss erwähnt werden, dass sich speziell die Tiere in dem Untersuchungsgebiet von PRANGE et al. (in Präp.) fast ausschließlich von den Abfällen der Besucher des Parks (ca. 1,5 Millionen/Jahr) ernähren. Der Park wird zwischen den Monaten April bis November relativ gleichmäßig frequentiert, wodurch eine vergleichsweise konstante Nahrungsgrundlage gewährleistet ist. Dagegen unterliegt das Nahrungsangebot in Kassel vermutlich größeren Schwankungen, woraus die Änderungen der Aktionsraumgrößen resultieren .

5.2. Diskussion der Schlafplatzwahl

5.2.1. Schlafplatzeigenschaften

Durch die in der Regel nachtaktive Lebensweise verbringen Waschbären die Tagstunden in geeigneten Verstecken (siehe Kapitel 3.2.2.). Bei der Nutzung unterschiedlichster Plätze zeigt sich ein weiteres Mal die ausgeprägte Opportunität des Waschbären (STUEWER 1948, MECH et al. 1966, SCHNELL 1969, LAGONI-HANSEN 1981, KAUFMANN 1982, HADIDIAN et al. 1997,

ZEVELOFF 2002). So wurden in zahlreichen Studien (vornehmlich aus Nordamerika) eine Vielzahl möglicher Schlafplätze nachgewiesen. Trotz der Fülle an genutzten Schlafplatztypen, spielen nach LAGONI-HANSEN (1981), HADIDIAN et al. (1991) und ZEVELOFF (2002) bei der Wahl eines geeigneten Ruheplatzes folgende Faktoren eine wesentliche Rolle:

- Schutz vor Feinden → Zu den Hauptfeinden in der nordamerikanischen Heimat des Waschbären zählen Puma (*Puma concolor*), Jaguar (*Panthera onca*), Rotluchs (*Lynx rufus*), Alligator (*Alligator mississippiensis*), Wolf (*Canis lupus*) und der Mensch (PROGULSKE 1955, POGLAYEN-NEUWALL 1988, ZEVELOFF 2002).
- Verfügbarkeit → So konnte z.B. URBAN (1970) auf Grund mangelnden Baumvorkommens in einem Marschgebiet zeigen, dass in 89 % aller SP-Nutzungen die untersuchten Waschbären in den häufig vorhandenen Bisambauen (*Ondatra zibethica*) anzutreffen waren.
- Erreichbarkeit (Erkletterbarkeit) → Beispielhaft sei hier die Buche erwähnt, die durch ihre harte und glatte Rinde in der Regel nicht erklettert werden kann (STUEWER 1943, SPANUTH 1998, DELISSEN 1999, ZEVELOFF 2002).
- Mikroklima und Wetterschutz → Das Mikroklima von Höhlen (z.B. Baumhöhlen und Erdhöhlen) unterscheidet sich nachweislich vom Außenklima und bietet vor allem im Winter und an heißen Tagen günstige mikroklimatische Bedingungen für Waschbären (RABINOWITZ et PELTON 1986).
- Interspezifische Konkurrenzstärke → Da der Waschbär nicht in der Lage ist, sich selbst einen Unterschlupf zu bauen (LAGONI-HANSEN 1981), ist er in besonderer Weise auf natürliche Höhlen (z.B. Baumhöhlen) angewiesen, die aber auch für andere Arten als potentieller Unterschlupf in Frage kommen können. Allerdings wurde auch häufig beobachtet, dass der Waschbär vor allem Erdbaue (zeitlich) gemeinsam mit anderen Arten als Schlafplatz nutzen kann; nachgewiesen wurden bisher: Waldmurmeltier (*Marmota monax*), Rotfuchs (*Vulpes vulpes*), Graufuchs (*Canis cinereoargenteus*), Europäischer Dachs (*Meles meles*), Amerikanischer Dachs (*Taxidea taxus*), Streifen-Skunk (*Mephitis mephitis*), Opossum (*Didelphis marsupialis* ssp. *virginiana*), Erdhörnchen (*Citellus tridecemlineatus*), Neunbinden-Gürteltier (*Dasyus novemcinctus*), Bisam (*Ondatra zibethica*) - nach BUTTERFIELD (1954), DORNEY (1954), LAGONI-HANSEN (1981), ZEVELOFF (2002).
- individuelle Vorlieben → Bei Untersuchungen zur Schlafplatzwahl wurde immer wieder festgestellt, dass trotz Vorhandenseins mehrerer Schlafplatzkategorien (Bäume,

Erdhöhlen, Steinbrüche etc.) sich einige Tiere fast ausschließlich auf einen bestimmten SP-Typ konzentrierten (SHIRER et FITCH 1970, HADIDIAN et al. 1991).

- soziale Faktoren → Die Schlafplätze spielen als „Treffpunkt“ (z.B. während der Ranz) und „Informationsaustauschplätze“ (mittels Markierungen und Latrinen) im Sozialsystem der Waschbären eine wesentliche Rolle (HOHMANN 1998).
- Wissensstand über potentielle SP → Waschbären nutzen viele verschiedene Tagesverstecke in ihrem Aktionsraum und lernen in ihrem Leben ständig neue hinzu. Die Wahl eines Ruheplatzes wird also maßgeblich von dem Wissen über potentielle Versteckplätze beeinflusst (GEHRT et al. 1990).

Eingehende Untersuchungen über die Schlafplatzwahl von Waschbären in urbanen Habitaten wurden meines Wissens neben dieser Studie nur in Glendale bei Cincinnati, Ohio (HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977) und in Washington, Rock Creek Park (HADIDIAN et al. 1991) durchgeführt. Dabei bereitet ein Vergleich mit den Befunden von HOFFMANN et GOTTSCHANG (1977) aufgrund methodischer Unterschiede bei der Datenaufnahme Schwierigkeiten. Sie ermittelten die Schlafplätze, indem sie gefangene Waschbären freiließen und ihnen zu Fuß bis zum Versteck folgten. HOFFMANN et GOTTSCHANG (1977) erwähnen dazu, dass die relativ hohe Nutzungshäufigkeit von Kanalisations-Schlafplätzen in ihrer Studie möglicherweise auf diese Erfassungsmethode zurückzuführen ist (Abb. 47). Aus diesem Grund werde ich mich im Folgenden bei vergleichenden Analysen primär auf die Arbeit von HADIDIAN et al. (1991) beziehen, deren Datenmaterial auf telemetrischen Erfassungen basiert.

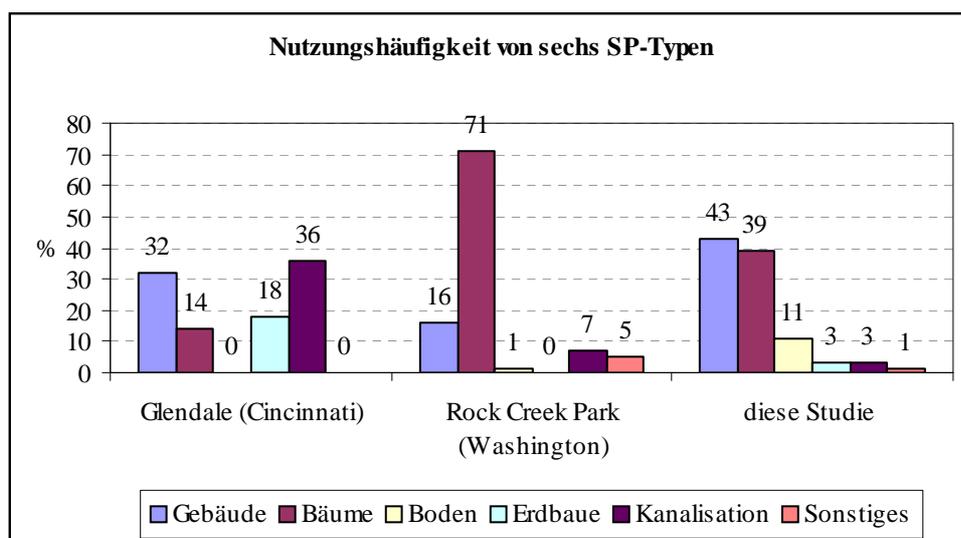


Abb. 47: Verteilung der Schlafplatznutzungen auf sechs SP-Kategorien im Vergleich mit zwei amerikanischen Studien aus den Ballungsgebieten von Cincinnati (HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977) und Washington (HADIDIAN et al. 1991).

Viele Autoren heben, ein ausreichendes Angebot vorausgesetzt, die Bedeutung von Bäumen als Schlafplatz hervor (STUEWER 1943, JOHNSEN 1970, RABINOWITZ et PELTON 1986, ALLSBROOKS et KENNEDY 1987, SPANUTH 1998). Auch in dieser Studie suchten die Randwaschbären, welche fast ausschließlich im Wald übertagten, in 77 % aller Schlafplatznutzungen Bäume auf. Die relativ niedrige Nutzungsrate von Bäumen bei Stadtwaschbären (10 %) hängt höchstwahrscheinlich mit dem geringeren Angebot an geeigneten Baumschlafplätzen im Stadtgebiet zusammen. Auch HADIDIAN et al. (1991) beobachteten Waschbären, deren Schlafplatznutzungen zu 80 % im Siedlungsgebiet lagen, und die in nur 3 % aller registrierten Schlafplatznutzungen Bäume als Ruheplätze aufsuchten. Dagegen nutzten die Tiere, die zu über 80 % im Parkgelände übertagten (ähnlich den Randwaschbären in dieser Studie), zwischen 85 % und 93 % Bäume als Tagesverstecke.

Wie schon erwähnt, können Waschbären dickere Buchenstämme auf Grund ihrer glatten Rinde in der Regel nicht erklettern. Trotzdem suchten in 18 % aller Baumnutzungen die untersuchten Waschbären Buchen als Schlafplätze auf. Ähnlich einer Untersuchung zu den Hauptschlafbaumarten des Waschbären im Solling, Südniedersachsen (SPANUTH 1998), konnten aber die meisten aufgesuchten Buchen über benachbarte Bäume erklettert werden, in diesen Fällen fanden sich meist die typischen Kletterspuren von Waschbären (HOHMANN et BARTUSSEK 2001) an den „Kletterhilfen“, oder es handelte sich um Buchen, die sich durch ein anomales Wachstum auszeichneten. In über 90 % aller Buchennutzungen übertagten die Waschbären in vorhandenen Höhlen (siehe Tab. 4, S. 60). Die Nutzung der Buche als Schlafplatz scheint also auf ein für den Waschbären günstiges Höhlenvorkommen zurückzuführen sein. Eine Präferenz für Höhlenbäume wird in der Literatur wiederholt erwähnt (STUEWER 1948, SCHNELL 1969, LAGONI-HANSEN 1981, ZEVELOFF 2002), und auch in dieser Studie konnte diese Vorliebe mit 73 % aller Baumnutzungen bestätigt werden. Dabei spielen Schutz vor Feinden und günstige mikroklimatische Bedingungen die Hauptrolle für die Nutzung von Höhlen (RABINOWITZ et PELTON 1986, HOHMANN et BARTUSSEK 2001). Eichen neigen ab einem Alter von ca. 200 Jahren sehr häufig zur Höhlenbildung. Diese optimalen Ruheplätze, gekoppelt mit einer rauen und somit gut erkletterbaren Rinde sowie dem zusätzlichen Nahrungsangebot in Form ihrer Früchte stellen eine herausragende Bedeutung dieser Baumart für den Waschbären dar (HOHMANN et BARTUSSEK 2001). In der vorliegenden Studie konnte diese Vorliebe für Eichenschlafplätze mit 58 % aller Baumnutzungen bestätigt werden. Interessant ist, dass gerade im Winter, also zu einer klimatisch ungünstigen Zeit, die Nutzung von Fichten als Schlafplatzbaumart zunahm. Dies

erscheint aufgrund fehlender Höhlenbildung auf den ersten Blick konträr. SPANUTH (1998) erklärt diesen Widerspruch mit einem günstigen Mikroklima in den Wipfeln von Fichten, im Gegensatz zu den in dieser Jahreszeit kahlen Laubbaumkronen.

5.2.2. Schlafplatzwechsel

Waschbären wechseln regelmäßig ihre Schlafplätze und suchen dabei auch ständig neue Plätze auf (MECH et al. 1966, SHIRER et FITCH 1970, LEHMANN 1984, HADIDIAN et al. 1991, HOHMANN 1998). In dieser Studie wurden für den gesamten Untersuchungszeitraum zwischen sieben und 47 verschiedene Schlafplätze pro Waschbär registriert. HADIDIAN et al. (1991) erfassten in Washington innerhalb von zwei Jahren zwischen neun und 54 verschiedene Schlafplätze pro Tier. Eine sehr hohe Anzahl von 103 verschiedenen Schlafplätzen konnte HOHMANN (1998) für einen Rüden im Solling nachweisen. Dieses Tier konnte über 3 ¼ Jahre hinweg beobachtet werden. Die Frage, wie viele verschiedene Schlafplätze innerhalb eines durchschnittlichen Waschbärlebens in einem Gebiet tatsächlich aufgesucht werden können, hängt entscheidend davon ab, ob die Zunahme neu aufgesuchter Schlafplätze linear erfolgt, oder ob ab einer gewissen Anzahl bekannter Schlafplätze eine Regression der Zunahme einsetzt. Für solche Aussagen wären zukünftige Langzeituntersuchungen nötig. Die relativ lange Beobachtung des einen Waschbärrüden von HOHMANN (1998) deutet aber auf eine lineare Zunahme hin. Höchstwahrscheinlich wird die Anzahl der Schlafplätze/Tier auch durch das Angebot an potentiellen Schlafplätzen bestimmt. So stellten HADIDIAN et al. (1991) fest, dass in einem Gebiet, wo weniger geeignete Schlafplätze zur Verfügung standen, im Durchschnitt nur alle 6,8 Untersuchungstage ein neuer Schlafplatz/Tier registriert werden konnte. In einem Gebiet mit hohem Schlafplatzangebot wurde dagegen alle 3,9 Tage ein neuer Schlafplatz/Tier registriert. Die in dieser Studie ermittelte Zeitspanne von im Schnitt fünf Untersuchungstagen zwischen der Registrierung neuer Schlafplätze deutet auf ein relativ gutes Angebot an potentiellen Waschbärschlafplätzen im Untersuchungsgebiet hin. Wenn wir also davon ausgehen, dass die Anzahl aufgesuchter Schlafplätze/Tier mit dem Angebot an potentiellen Schlafplätzen korreliert, sollte die durchschnittliche Anzahl von 21 Schlafplätzen auf den Beobachtungszeitraum von ca. 270 Tagen bei den relativ kleinen gemessenen Aktionsräumen aus folgendem Grund ein weiteres Indiz für ein verhältnismäßig optimales SP-Angebot im Untersuchungsgebiet sein: Die Anzahl der Schlafplätze entspricht genau der Größenordnung, die HOHMANN (1998) im Solling für den gleichen Beobachtungszeitraum

ermittelte. Allerdings sind die Aktionsraumgrößen der untersuchten Waschbären im Solling um ca. den Faktor zehn größer. Die im Schnitt fast gleiche Anzahl registrierter Schlafplätze pro Zeiteinheit, bei so unterschiedlichen Aktionsraumflächenwerten, deutet zwischen den Untersuchungsgebieten auf einen apodiktischen Unterschied in der Verfügbarkeit von potentiellen Schlafplätzen pro Flächeneinheit hin. Auch der in diesem Zusammenhang in dieser Studie ermittelte geschlechtsspezifische Unterschied deutet auf eine Korrelation zwischen dem Angebot potentieller Schlafplätze und der Anzahl genutzter Schlafplätze hin. Rüden beliefen im Schnitt einen ca. sechsmal größeren Aktionsraum als Fähen, so dass den Rüden durch die größere Fläche auch mehr potentielle Schlafplätze zur Verfügung standen. Die höchste Anzahl registrierter Schlafplätze stammt von den beiden Rüden mit den größten Aktionsraumflächen (R-3002 = 47 SP, R-3008 = 35 SP). Ähnliche Zusammenhänge zwischen dem geschlechtsspezifischem Unterschied der Anzahl bekannter Schlafplätze und der Größe der Aktionsraumflächen erwähnt FURRER (1999) für Füchse in einem Stadthabitat von Zürich. Es wäre aber auch noch ein zweiter Mechanismus denkbar, der die Anzahl aufgesuchter Schlafplätze pro Betrachtungszeitraum reguliert: Nehmen wir an, das Angebot von potentiellen Schlafplätzen ist in keinem der beiden Untersuchungsgebiete limitiert, sondern ein häufigeres Aufsuchen von neuen Schlafplätzen wäre nachteilig für den Informationsaustausch und somit für die direkte und indirekte Kommunikation zwischen den Artgenossen. HOHMANN (1998) hebt die Bedeutung des Aufsuchens von „Informationszentren“ für das Sozialverhalten von Waschbären heraus: So können Urin-, Kot- oder Drüsenmarkierungen auf Schlafplätzen wichtige Informationen über den Reproduktionsstatus von Fähen, die Anwesenheit anderer Rüden sowie Informationen zur Nahrungswahl anderer Waschbären übermitteln. Die Wahrscheinlichkeit, solche Information zu bekommen, steigt naturgegebenmaßen mit der regelmäßigen Nutzung bekannter Schlafplätze, wodurch dem Aufsuchen neuer Schlafplätze natürliche Grenzen gesetzt werden. Die größere Anzahl an Schlafplätzen bei Rüden ist mit dieser Hypothese allerdings schwer zu erklären. Die Rüdenaktionsräume können mehrere Matrilinien (Gruppe von miteinander verwandten Fähen) umschließen (HOHMANN 2000), die alle für sich eigene „Informationsumschlagplätze“ besitzen. Die Rüden müssen also öfter bekannte Schlafplätze aufsuchen, um regelmäßige Informationen aller Matrilinien zu erhalten, womit wiederum weniger neue Tagesschlafplätze aufgesucht werden könnten. Um die eine oder andere Hypothese zu stützen, wären weiterführende Untersuchungen nötig, die sich speziell mit dem

Angebot an potentiellen Schlafplätzen pro Flächeneinheit sowie dem Informationsaustausch mittels Schlafplatzmarkierungen beschäftigen müssten.

Ein neuer Schlafplatz wird in der Regel nur alle x-Tage aufgesucht, doch wie oben schon erwähnt, übertagen Waschbären regelmäßig in verschiedenen Tagesschlafplätzen. Der in dieser Studie ermittelte nahezu tägliche Schlafplatzwechsel (Wintermonate ausgenommen) deckt sich mit den Aussagen der meisten Autoren (CABALCA 1952, ELLIS 1953, MECH et al. 1966, SCHNELL 1969, SHIRER et FITCH 1970, LAGONI-HANSEN 1981, LEHMAN 1984, ALLSBROOKS et KENNEDY 1987, NOWAK 1991, GERHARD et KASPER 1998). Dabei stellt sich die Frage, warum die Waschbären ständig ihre Ruheplätze wechseln. Wichtige Aspekte scheinen dabei vor allem → Schutz vor Ektoparasiten, → Anpassung an saisonale Nahrungsquellen, → Schutz vor Prädatoren (Vermeidung olfaktorischer Akkumulationen), → soziale Gesichtspunkte und → ein Wissen von möglichst vielen verschiedenen Schlafplätzen (Vorteil bei Verlust von bekannten Ruheplätzen, z.B. Windwurf) zu sein (HADIDIAN et al. 1991).

Die ermittelte Mehrfachnutzungsrate von Schlafplätzen, bei der 48,5 % aller bekannten Tagesschlafplätze mindestens zwei mal von einem untersuchten Waschbären aufgesucht wurden, entspricht annähernd den Angaben aus der Literatur. Beispielsweise ermittelten RABINOWITZ et PELTON (1986) bei 46 %, HADIDIAN et al. (1991) bei 61 % und HOHMANN (1998) bei 47 % aller bekannten Schlafplätze Mehrfachnutzungen. Einige Schlafplätze werden sehr regelmäßig von zahlreichen Waschbären aufgesucht (BERNER et GYSEL 1967, RABINOWITZ et PELTON 1986, GEHRT et al. 1990, GERHARD et KASPER 1998). HADIDIAN et al. (1991) bezeichnen solche Plätze als „Gemeinschafts-Schlafplätze“ (communal dens), HOHMANN (1998) nennt sie „Hauptschlafplätze“. In dieser Studie fungierten an erster Stelle drei alten Huteeichen, ein Kuhstall, ein leerstehendes Holzhaus und ein Wohnhaus als solche „Hauptschlafplätze“, bei denen nachweislich mehrere besenderte Waschbären wiederholt angetroffen wurden. Diese Plätze zeichneten sich allesamt durch das Vorhandensein von optimalen Höhlen oder höhlenartigen Strukturen sowie ausgiebigen Latrinen aus. Neben der Funktion im Sozialsystem (HOHMANN 1998) scheint bei der hohen Frequentierung solcher Schlafplätze auch eine durch olfaktorische Mechanismen hervorgerufene Tradierung einzutreten (GEHRT et al 1990). HADIDIAN et al. (1991) berichten in diesem Zusammenhang von einem Anwohner aus Washington, der über 30 Jahre lang regelmäßig Waschbären bei sich im Haus hatte. Auch in Kassel sind Häuser bekannt, die seit vielen Jahren regelmäßig von Waschbären aufgesucht werden. Zu beachten sind solche Erkenntnisse für zukünftige Managementpläne in Siedlungsgebieten. Eine häufig angewandte Methode des Wegfangens

einzelner Tiere von diesen Schlafplätzen ist eine wenig effektive und zudem oft kostspielige Maßnahme. Zahlreiche Waschbären der lokalen Population registrieren diese olfaktorischen „Visitenkarten“ über weite Distanzen und sorgen für eine weiterführende Nutzung dieser Plätze (HOHMANN et BARTUSSEK 2001).

5.2.3. Schlafplatzangebot im Siedlungsbereich

Durch den relativ naturnahen Charakter, den vergleichsweise hohen Eichenanteil (siehe Kapitel 2.3.2.) und das Vorhandensein von zahlreichem Totalholz (Huteeichen) sollte der westlich an Kassel angrenzende Habichtswald in qualitativer und quantitativer Hinsicht optimale Vorkommen an geeigneten Schlafplätzen für Waschbären bieten (STUEWER 1948, LAGONI-HANSEN 1981, HOHMANN et BARTUSSEK 2001, ZEVELOFF 2002). Beziehen wir uns auf die Hypothese, dass die Anzahl genutzter Schlafplätze mit dem Angebot an potentiellen Schlafplätzen korreliert, so sollte durch die im Schnitt gleiche Anzahl registrierter Schlafplätze bei Randwaschbären, die vorwiegend im Habichtswald übertagten und Stadtwaschbären, die vornehmlich im Siedlungsbereich ihre Ruheplätze aufsuchten, auch im Stadtgebiet ein optimales Schlafplatzangebot vorhanden sein. Die Unterschlupfmöglichkeiten von Gebäuden (Dachboden, Kaminschacht) scheinen die Schutzansprüche der Tiere in ähnlicher Weise zu erfüllen wie Baumhöhlen. Allerdings können die Präferenzen der Waschbären zwischen Gebäude- und Baumschlafplatz aufgrund fehlender Wahlmöglichkeiten nicht überprüft werden. Das nahezu unerschöpfliche Angebot an zugänglichen Dachböden, Kaminschächten, Gartenschuppen, Garagen, leerstehenden Häusern und Scheunen liefert zumindest in quantitativer Hinsicht ein optimales Angebot an Schlafplätzen im Siedlungsgebiet.

Die Nutzung von Schlafplätzen in der Kanalisationen und in Drainagerohren wird in der Literatur oft mit Notquartieren in Verbindung gebracht, die nach Verfolgung oder durch verletzte Waschbären (gebrochene Extremitäten) als Zufluchtsort aufgesucht werden (STUEWER 1943, GERHARD et KASPER 1998). Für die Untersuchungen in Kassel würde ich dies nicht bestätigen. Die Eingänge/Ausgänge der Kanalrohre führten meistens in kleine Gräben und Bäche, die mit einem alten Baumbestand gesäumt waren. Primär handelte es sich dabei um Kopfweiden mit ausgeprägten Höhlenstrukturen. Wäre die Kanalisation ein suboptimaler Schlafplatz, so hätten die Waschbären auf die zahlreichen Bäume ausweichen können. Eine mögliche Gefahr bei der Nutzung von Kanalisations-Schlafplätzen kann

allerdings plötzlich einsetzender Regen sein. BERNER et GYSEL (1967) berichten einen Fall, wo Waschbären auf Grund der einsetzenden Schneeschmelze in Drainagerohren ertranken. Dagegen beobachteten HADIDIAN et al. (1991) in Washington die Nutzung der Regenwasserkanalisation auch bei starken Regenfällen. Sie vermuten, dass die Tiere während dieser Zeit trockene Seitenrohre aufsuchten. In der eigenen Untersuchung konnte kein Waschbär während oder nach starken Regenfällen in der Kanalisation angetroffen werden. BERNER et GYSEL (1967) begründen die Nutzung von Kanalrohren mit guter Isolation und einem gleichbleibendem Mikroklima. Ich glaube, dass vor allem der Sicherheitsfaktor die Waschbären dazu bringt, die Kanalisation aufzusuchen. Mit Ausnahme eventuell von Ratten und Füchsen sind Waschbären in der Kanalisation vollständig ungestört. In den Wintermonaten konnte keine Nutzung der Kanalisations-Schlafplätze nachgewiesen werden. Auch bei den von HADIDIAN et al. (1991) untersuchten Waschbären in Washington war die Nutzungsrate im Winter und Frühling am geringsten. Ich vermute, dass ein zu feuchtes Klima während dieser Zeit die Kanalisation für Waschbären unattraktiver macht. In den eigenen Untersuchungen konnten nur drei Tiere in der Kanalisation nachgewiesen werden, obwohl nahezu alle Stadtwaschbären in ihrem Aktionsraum Zugang zur Kanalisation hatten. Möglicherweise sind diese Schlafplätze vielen Tieren nicht bekannt, da auch olfaktorische „Visitenkarten“ durch einsetzende Regenfälle regelmäßig entfernt werden und die Entdeckung dieser potentiellen Schlafplätze damit nur zufällige Ereignisse einiger Tiere sind. Oder es handelt sich hierbei um individuelle Vorlieben von Tieren, die Strukturen unter der Erde gerne als Schlafplatz aufsuchen. Ein Mangel an anderen potentiellen Schlafplätzen erscheint unwahrscheinlich, da andere telemetrierte Waschbären das gleiche Gebiet beliefen und nicht ein einziges Mal in der Kanalisation angetroffen wurden.

5.2.4. Saisonale Änderungen

Veränderungen der Schlafplatzwahl im Jahresverlauf sind häufig durch sich ändernde Anforderungen an mikroklimatische Bedingungen und Schutzfunktionen begründet (KAUFMANN 1982, RABINOWITZ et PELTON 1986). Die in dieser Studie festgestellten Änderungen vom Sommer bis zum Winter zeigen sich primär in einer Zunahme von Plätzen mit einer erhöhten Schutzfunktion. So nehmen Gebäude, Höhlenbäume und Erdbaue als Schlafplätze zum Winter hin deutlich zu. Nach RABINOWITZ et PELTON (1986) sind während der Wintermonate Schlafplätze mit hoher Isolierfunktion und daraus folgend relativ warmen

und stabilen Temperaturen eine wichtige Voraussetzung, um den Energieverlust zu minimieren. Im Gegenzug nehmen Bodenschlafplätze vom Sommer (21 %) zum Winter (1,5 %) eindeutig ab. Bodenschlafplätze verändern ihren Charakter im Jahresverlauf stark, so dass sie im Winter nur unzureichenden Schutz bieten. Im Vergleich mit den Befunden von HADIDIAN et al. (1991) aus Washington sind die saisonalen Schwankungen der Schlafplatzwahl in Kassel auffälliger. Aber auch in Washington konnte vom Sommer zum Winter eine Zunahme der Gebäudeschlafplätze und eine Abnahme von Bodenschlafplätzen gezeigt werden.

In der Literatur findet man wiederholt die Aussage, dass die Anzahl genutzter Schlafplätze/Tier im Winter deutlich abnimmt (BERNER et GYSEL 1967, GERHARD et KASPER 1998). Die Autoren begründen dies neben der verminderten Aktivität vor allem mit einem Mangel an geeigneten Schlafplätzen, die einen optimalen Wetterschutz bieten. Somit werden nur die wenigen brauchbaren Schlafplätze in der kalten Jahreszeit aufgesucht. In den warmen Monaten sind die Ansprüche an einen Ruheplatz deutlich geringer, den Tieren genügen qualitativ einfache Plätze (z.B. Astgabel), so dass ein quantitativ höheres Angebot zur Verfügung steht. Weiterhin berichten viele Autoren über eine verstärkte gemeinsame Nutzung von mikroklimatisch günstigen Schlafplätzen während der Winterzeit (BERNER et GYSEL 1967, LAGONI-HANSEN 1981, STUBBE 1993, GERHARD et KASPER 1998, HADIDIAN et al. 1997, ZEVELOFF 2002). Auch diese Ansammlungen von bis zu 23 nachgewiesenen Waschbären in einem Schlafplatz (MECH et TURKOWSKI 1966) werden mit einem beschränkten Angebot an für die Winterzeit optimalen Schlafplätzen begründet. In der vorliegenden Studie konnte während der kalten Monate weder eine Abnahme der Schlafplätze/Tier noch eine verstärkte gemeinsame Nutzung von Schlafplätzen nachgewiesen werden. Die Anzahl der gemeinsamen Übertragungen nahm im Winter statistisch sogar ab (siehe Tab. 8, S. 74). Nun liegt ein Grund dafür gewiss bei den relativ milden Wintern in Mitteleuropa (dies gilt im Besonderen für mitteleuropäische Großstädte; WEIGMANN 1996), so dass gut isolierte Schlafplätze für ein Überleben also nicht essentiell sind. Ein anderer und ich meine wesentlicher Grund könnte aber auch das reichhaltige Angebot an optimalen Schlafplätzen im Untersuchungsgebiet sein. So braucht beispielsweise ein Stadtwaschbär, dem unzählige, gut isolierte Dachböden auf geringer Fläche zur Verfügung stehen, sich nicht auf nur einen Schlafplatz zu beschränken. Als Extrembeispiel sei der Rüde 3008 erwähnt, der im Winter 26 verschiedene Schlafplätze nutzte, wovon 82 % auf Gebäude entfielen (siehe Anhang Tab. 8).

5.3. Diskussion der sozialen Raumorganisation

Über das Sozialverhalten von Waschbären findet man in der Literatur sehr unterschiedliche Angaben. Das Spektrum reicht dabei von territorialer Abgrenzung (POGLAYEN-NEUWALL 1988), oder solitärer aber nicht territorialer sozialer Organisation (STUBBE 1993) über räumliche Toleranz mit sozialer Dominanzhierarchie (SHARP et SHARP 1956, WILSON 1975, SEIDENSTRICKER 1988) bis hin zu einer komplexen Sozialstruktur (GEHRT 1994, GEHRT et FRITZELL 1998, HOHMANN 1998). Diese unterschiedlichen sozioethologischen Befunde sprechen zum Einen für ein sehr facettenreiches und variables Sozialverhalten, dass sich den jeweilig herrschenden Bedingungen anpassen kann (ZEVELOFF 2002), zum Anderen zeigen sie aber auch, dass langfristige und spezifische Untersuchungen über die soziale Organisation der Waschbären verstärkt erst in jüngster Vergangenheit durchgeführt wurden (HOHMANN 1998). Dabei konzentrierten sich die Arbeiten fast ausschließlich auf Vorkommen mit relativ niedrigen Populationsdichten (FRITZELL 1978 a, GEHRT et FRITZELL 1998, HOHMANN 1998). Doch gerade die Populationsdichte scheint bei der hohen sozialen Flexibilität des Waschbären das herausragende Charakteristikum für die Herausbildung einer spezifischen Sozialstruktur zu sein. Auch Untersuchungen an anderen Raubsäugetieren konnten dichteabhängige Veränderungen des Sozialverhaltens zeigen (MACDONALD 1979, CREEL et al. 1997). So sind Füchse (*Vulpes vulpes*) in dünn besiedelten Gebieten in der Regel Einzelgänger, in urbanen Populationen mit einer hohen Dichte schließen sie sich dagegen zu Familiengruppen zusammen (GLOOR et al. 2001). Diese sozialen Anpassungen zeigen sich unter anderem in einer verminderten Reproduktivität. Zu einer Familiengruppe gehören in der Regel mehrere verwandte Fähen und ein Rüde, wobei meist nur eine Fähe reproduziert, die nichtreproduzierenden Fähen aber an der Jungenaufzucht beteiligt sind.

Halten wir also fest, dass die Populationsdichte einen Einfluss auf die soziale Raumorganisation hat. Durch konzentrierte Nahrungsvorkommen in urbanen Habitaten (Fütterungen, Abfallcontainer) kann es zusätzlich zu einer verstärkten Aggregation der primär ressourcenorientierten Fähen (siehe Kapitel 5.1.2.) kommen (PRANGE et al. in Präp.), wobei die Gruppengrößen vorwiegend durch den Reichtum der verfügbaren Nahrung bestimmt werden (MACDONALD 1983, CARR et MACDONALD 1986). Die hohe Populationsdichte in Kassel (GUNESCH in Präp.) und eine mögliche geklumpfte Nahrungsverteilung lässt also eine gewisse Adaptation der sozialen Verhaltensstruktur vermuten.

In der vorliegenden Studie wurde die soziale Raumorganisation mit Hilfe statischer und dynamischer Interaktionsanalysen (siehe Kapitel 3.3.6.) untersucht. Dabei wurden die räumlich sozialen Beziehungen zwischen Fähen \leftrightarrow Fähen, Rüden \leftrightarrow Fähen und Rüden \leftrightarrow Rüden geprüft. Innerhalb aller drei Gruppen fielen sehr hohe statische Interaktionswerte auf, die Aktionsräume der Tiere überlappten also beträchtlich miteinander. Eine solitär-territorielle Abgrenzung ist hierbei nicht denkbar. Dieses vielfache Überlagern von Aktionsräumen bekommt noch einen ganz anderen Stellenwert, wenn man bedenkt, dass die untersuchten Tiere nur einen geringen Teil der Gesamtanzahl der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Waschbären ausmachten. Enge soziale Beziehungen, sprich hohe dynamische Interaktionen, traten zwischen einer Fähen \leftrightarrow Fähen-Paarung, und besonders zwischen drei Rüden auf. Eine Beurteilung dieser auffällig engen Raumbeziehung zwischen den Rüden erscheint nur sinnvoll, wenn vorher das Sozialverhalten zwischen Fähen betrachtet wurde.

5.3.1. Sozialstruktur der Fähen

Eine bedeutende räumliche Überlappung trat an erster Stelle zwischen den Fähen 2005 und 2009 auf. Auch die dynamischen Interaktionswerte deuteten auf eine relativ enge soziale Beziehung zwischen diesen Fähen hin. Positive statische und dynamische Interaktionen treten nach HOHMANN (1998) verstärkt unter nah verwandten Fähen auf. Er begründet diese soziale Beziehung mit einem philopatrischen Verhalten der Waschbärfähen, das zur Bildung langfristiger, räumlich-sozialer Beziehungsgefüge führen kann. Demnach sollten die beiden untersuchten Fähen einer Matriline entstammen. Die durchgeführte DNA-Verwandtschaftsanalyse bestätigte eine nahe Verwandtschaft der beiden Fähen. Die Fähen zeigten mit keinem anderen untersuchten Waschbären einen vergleichbar hohen Verwandtschaftsgrad (siehe Abb. 46, S. 78). Dabei scheinen die Vorteile solch einer relativ engen Beziehung durch einen ausgiebigen Informationsaustausch, beispielsweise über aktuelle Nahrungsquellen (siehe Kapitel 5.2.2.), die Nachteile des Teilens der vorhandenen Ressourcen zu überwiegen. Dazu kommt, dass die Kosten bei einer Verteidigung der überaus reichen Nahrungsvorkommen in urbanen Habitaten den Nutzen exklusiver Nahrungsrechte deutlich übersteigen würden (PRANGE et al. in Pröp.). Die ermittelten dynamischen Interaktionswerte resultierten in erster Linie durch ein gemeinsames Nutzen von Schlafplätzen und attraktiven Nahrungsflächen (reife Himbeersträucher, Fütterung).

Bei hohen Populationsdichten oder Aggregationen können die Aktionsräume von Fähen einer Matriline also stark miteinander überlappen. Inwieweit innerhalb solcher Familiengruppen spezifische soziale Verhaltensstrukturen das Reproduktionsverhalten beeinflussen können ist unklar. In der Literatur findet man Aussagen über relativ hohe Reproduktionsraten in urbanen Habitaten (ROSATTE et al. 1991, PRANGE et al. 2003). Die Angaben über reproduzierende adulte Fähen liegen dabei zwischen 73 % und 84 %. Die in Kassel ermittelte Anzahl reproduzierender adulter Fähen von 41 % (n = 19; GUNESCH in Pröp.) erscheint für das Untersuchungsjahr 2001 ziemlich gering. Allerdings hatten weitere 44 % (n = 20) schon mindestens einmal in ihrem Leben Junge (GUNESCH in Pröp.). Interessant dazu ist das Ergebnis einer populationsökologischen Untersuchung zum Waschbären aus Bad Karlshafen, Nordhessen (VOIGT 2000). Auch hier war nur ein relativ geringer Anteil der adulten Fähen an der Reproduktion beteiligt: Nur 36 % aller adulten Fähen (n = 11) hatte längere und pigmentierte Zitzen, d.h. 64 % der Tiere hatten noch nie in ihrem Leben Junge. Allerdings war der Anteil an Jährlingen unter den untersuchten adulten Fähen mit über 90 % sehr hoch (VOIGT 2000). Ob die verringerte Natalität, ähnlich wie beim Fuchs in urbanen Habitaten, schon als eine soziale Anpassung (gekoppelt mit einem dichteabhängigen Regulationsmechanismus) an die Sonderbedingungen des Stadtlebens gewertet werden kann, ist bei dem geringen Datenmaterial und aufgrund fehlenden Vergleichsmaterials aus heimischen naturnahen Habitaten nicht zu beurteilen.

Für die in Relation zu amerikanischen Untersuchungen geringe Anzahl reproduzierender Fähen ist jedoch folgende Erklärung denkbar: Einen großen Einfluss auf die Reproduktionsrate hat im Allgemeinen die Mortalitätsrate. In Amerika scheinen Krankheiten (Tollwut, Leptospirose, Tularämie, Staupe) und Parasiten (Übersicht bei GEY 1998) den wichtigsten Mortalitätsfaktor für Waschbären darzustellen (ZEVELOFF 2002). So wird der Waschbär als Haupt-Tollwutüberträger genannt (JENKINS et WINKLER 1987). In urbanen Populationen mit einer hohen Dichte besteht aufgrund einer erhöhten intraspezifischen Kontaktrate ein zusätzlich verstärktes Risiko der Übertragung von Krankheiten und Parasiten (PRANGE et al. in Pröp.). Durch die höhere Übertragungsgefahr in urbanen Gebieten können ausbrechende Krankheiten einen gesteigerten Einfluss auf das interindividuelle Sozial- bzw. Reproduktionsverhalten haben. Bei einem Ausbruch der Räude unter einer urbanen Fuchspopulation in Bristol (U.K.) konnten solche stadtspezifischen Mechanismen beobachtet werden (BAKER et al. 2000). Die verstärkte Mortalität durch Krankheiten könnte eine Ursache für die relativ hohe Anzahl reproduzierender Fähen in den amerikanischen Studien sein, um die Verluste zu

kompensieren. Aus Deutschland sind Seuchenzüge vergleichbaren Ausmaßes bis jetzt nicht bekannt geworden (LUX et al. 1999). Es wäre also denkbar, dass ein offensichtlich geringerer Mortalitätsfaktor Auswirkungen auf die Reproduktionsrate hat.

5.3.2. Sozialstruktur der Rüden

Erinnern wir uns an Kapitel 5.1.2., in dem wir über das reproduktionsorientierte Verhalten von Waschbärrüden sprachen, welches die Größe der Aktionsräume maßgeblich bestimmt. Die ermittelten Flächengrößen der Rüden waren im Schnitt ca. sechs mal größer als die der Fähen. Durch die zahlreichen Aktionsraumüberlappungen und möglichen Aggregationen der Waschbärfähen, umschließt ein Rüdenaktionsraum zahlreiche Fähenaktionsräume. Als Beispiel sei hier der Rüde 3001 genannt, dessen Aktionsraumfläche allein fünf Aktionsräume von telemetrierten Fähen überlappte. Wie schon erwähnt, stellten die untersuchten Tiere nur einen Bruchteil der tatsächlichen Populationsgröße im Untersuchungsgebiet dar. Zur Verdeutlichung dieses Sachverhaltes soll kurz folgende theoretische Überlegung dienen: Bei einem Mittelwert der im Untersuchungsgebiet gemessenen Populationsdichte von ca. 100 Waschbären/100 ha und einem ermittelten Geschlechterverhältnis von 1 : 1,63 ($\sigma\sigma$: ♀♀) hätte der Rüde 3001 (GAR = 184 ha), abzüglich des Anteils juveniler Tiere (ca. 37 %), Zugang zu 42 (!) adulten Fähen (Angaben über Populationsdichte, Geschlechterverhältnis etc. für die Sommermonate 2001; GUNESCH in Präp.). HOHMANN (1998) spricht in diesen Fällen von einer geklumpten Reproduktionsressource, die ein „Monopolisierungsproblem“ hervorruft. Ein Rüde allein könnte diese Ressource in der relativ kurzen Ranzphase von ca. vier Wochen (KAMPMANN 1975) höchstwahrscheinlich niemals erschöpfend nutzen. Zusätzlich müsste er enorm viel Energie investieren, um den Zugang zu den Fähen gegen konkurrierende Rüden zu sichern.

GEHRT (1994) konnte bei Untersuchungen in Südtexas bei der Existenz von Fähen-Aggregationen die Entstehung von Männchengruppen (male social groups) nachweisen. Auch HOHMANN (1998) beobachtete im Solling solche „Koalitionen“. Sie erklären die Bildung dieser Männchengruppen von zwei bis maximal sechs Rüden mit einer gemeinsamen und somit verbesserten Verteidigung der Ressource Fähe gegenüber Konkurrenten. Aus Sicht des Reproduktionserfolges ist es für männliche Waschbären aufgrund des hohen Angebotes an Fähen offenbar vorteilhaft, einige Paarungschancen an koalierende Männchen zu verlieren,

dafür aber überhaupt Zugang zu der Ressource (Weibchen) zu haben. GEHRT (1994) konnte nämlich zeigen, dass solitäre Rüden so gut wie keinen Zugang zu Fähen hatten.

In den beiden Untersuchungsgebieten von GEHRT (1994) und HOHMANN (1998) zeigten die meisten adulten Waschbarrüden also eine Art gruppenterritorialer Raumstruktur mit engen sozialen Beziehungen. Dabei ist der begriffliche Ausdruck „gruppenterritorial“ auch bei der weiteren Verwendung ohne strengen territorialen Charakter anzusehen.

Doch was für ein Raumverhalten zeigten die Rüden in Kassel? Bevor wir versuchen, diese Frage zu erörtern, soll das Interaktionsverhalten der untersuchten Waschbarrüden noch einmal kurz beschrieben werden. Insgesamt überlappten bei fünf telemetrierten Rüden die Aktionsräume nachweislich mit mindestens einem Aktionsraum eines anderen telemetrierten Rüden. Drei Rüden, deren Aktionsraumüberlappungen während der Sommermonate statische Interaktionswerte von 89 % bis 100 % verursachten, zeigten einen hohen Grad an Anziehung (hohe dynamische Interaktionswerte). In der Regel streiften mindestens zwei der drei Rüden gemeinsam umher, oft waren aber auch alle drei beisammen. Gemeinsames Umherstreifen zeigte sich durch synchronen Ortswechsel über größere Distanzen, durch einen gemeinsamen Aufenthalt an potentiellen Nahrungsquellen und mehrere Sichtbeobachtungen beim Überqueren der Straße, wobei die Rüden unmittelbar zusammen waren. HOHMANN (1998) erwähnt die Probleme bei der Beurteilung eines „gemeinsamen Umherstreifens“ auf Grund der Fernpeilung mittels Telemetrie ohne direkten visuellen Kontakt. Doch ist bei koalierenden Rüden die Synchronität ihres Umherstreifens auffällig. Dagegen verlassen Fähen einer gleichgeschlechtlichen Gruppe, die beispielsweise eine Nahrungsquelle zusammen nutzen, diese meistens unabhängig voneinander. Die Tage verbrachten die Rüden in 16 % bis 43 % aller Schlafplatzkontrollen zu zweit in einem Schlafplatz, in 10 % aller Schlafplatznutzungen übertrugen alle drei Rüden gemeinsam. Ähnlich wie bei HOHMANN (1998) lagen die Rüden bei unterschiedlicher Schlafplatznutzung jedoch häufig in unmittelbarer Nachbarschaft.

Bei den anderen telemetrierten Rüden konnten Beobachtungen mit solch einem hohen Maß räumlicher Koordination nicht nachgewiesen werden, doch sprechen zwei Beobachtungen für die Existenz ähnlicher Sozialstrukturen auch bei diesen Tieren. So konnte der Rüde 3005 am 12.08.2001 auf einem Waldweg im Habichtswald im Scheinwerferlicht des Fahrzeuges unmittelbar zusammen mit einem etwa gleichgroßen (männlichen?) Waschbären gesehen werden. Auch der Rüde 3003 wurde einmal in Begleitung eines zweiten Waschbären gesichtet. Dabei betrug der Abstand in beiden Fällen nur wenige Zentimeter, und man hatte

nicht den Eindruck, dass zwei rivalisierende Rüden aneinander geraten waren, sondern eher den, eines friedlichen gemeinsamen Umherstreifens der Tiere durch ihr Gebiet.

Wie kann man sich die Raumorganisation der Rüden im Untersuchungsgebiet nun vorstellen? Eine solitär-territoriale Struktur kann auf Grund der häufig gemessenen statischen Interaktionen zwischen den Rüden ausgeschlossen werden. Wie schon erwähnt, konnten GEHRT (1994) sowie HOHMANN (1998) bei Rüden mit positiven statischen und dynamischen Interaktionen eine Art gruppenterritorialer Raumorganisation nachweisen. Doch ist solch eine gruppenterritoriale Raumstruktur bei der hohen Populationsdichte in urbanen Lebensräumen überhaupt noch möglich? Während der gesamten Fangaktionen wurden im Untersuchungsgebiet neben den besenderten Rüden 14 weitere adulte Rüden gefangen. Setzt man die ermittelte durchschnittliche Rüdenaktionsraumgröße von 210 ha an, müssten notwendigerweise zahlreiche Rüdenaktionsräume miteinander überlappen. Wäre es dabei nicht denkbar, dass die Rüden beispielsweise eine vom Raum vollständig unabhängige Dominanzhierarchie entwickelten, oder anders ausgedrückt: dass die gruppenterritoriale Raumstruktur als Form des reproduktionsorientierten Verhaltens, wie sie GEHRT (1994) und HOHMANN (1998) beobachtet haben, aufgrund der hohen Dichte in urbanen Populationen ihren räumlichen Charakter verliert?

Mehrere Gründe sprechen dagegen:

1. Die Ergebnisse der Interaktionsanalysen der drei Rüden (3001, 3002, 3006) deuten eindeutig auf die Bildung einer koalierenden Gemeinschaft hin. Unter den Bedingungen einer vom Raum abgekoppelten Dominanzhierarchie wäre das Verhalten mit einem solch hohen Maß an räumlicher Koordination nicht erklärbar. Dass der enge Kontakt der Rüden nicht auf eine verwandtschaftliche Beziehung zurückzuführen ist, bestätigen die Ergebnisse der molekularbiologischen DNA-Analyse. So zeigt der UPGMA-Distanz-Stammbaum (Abb. 46, S. 78) keine erkennbare Nähe der drei Rüden zueinander, womit offensichtlich keine engere Verwandtschaft unter den Tieren bestand. Ein Ergebnis, dass aufgrund des Dismigrationsverhaltens subadulter Rüden aus ihrer Geburtsheimat (STUEWER 1943, FRITZELL 1978 b, LAGONI-HANSEN 1981, STUBBE 1993, HOHMANN et BARTUSSEK 2001, ZEVELOFF 2002) nicht verwundert. Dazu muss man sagen, dass die ermittelte genetische Varianz der untersuchten Waschbären insgesamt relativ gering war. Eine mögliche Ursache dürfte mit der Einbürgerungsgeschichte des Waschbären zusammenhängen, da der mitteleuropäische Bestand auf nur wenige kleine Gründerpopulationen zurückzuführen ist (MÜLLER-USING 1959, NIETHAMMER

1963, GRUMMT 1965, KAMPMANN 1972, HEIMBACH 1975, RÖBEN 1975, STUBBE 1975, LAGONI-HANSEN 1981, LUTZ 1984, HOHMANN et BARTUSSEK 2001).

2. GEHRT (1994) berichtet von Männchengruppen mit einer Stärke von bis zu sechs Tieren. Aufgrund dieser hohen Anzahl an Rüden wäre bei der ermittelten Flächennutzung der Waschbärrüden eine gruppenterritoriale Sozialstruktur theoretisch auch bei den hohen urbanen Populationsdichten möglich. Nach der „Resource Dispersion Hypothesis“ (MACDONALD 1983, CARR et MACDONALD 1986) erlaubt eine günstige Ressourcenausstattung (= Weibchen), mehreren Rüden innerhalb eines Gebietes den Zugang zu den Fähen, so dass die Bildung sozialer Männchengruppen ermöglicht wird. Danach müsste die Gruppengröße der Männchen mit der Fähendichte korrelieren. Bei der nachgewiesenen hohen Fähenkonzentration im Untersuchungsgebiet (GUNNESH in Pröp.) sollte die Bildung von Männchengruppen mit mehreren Tieren wahrscheinlich sein. Die Beobachtung einer „Dreier-Koalition“ (3001, 3002, 3006) bei der relativ geringen Stichprobe von insgesamt acht untersuchten Rüden spricht jedenfalls dafür. Mehrere Männchen, deren Aktionsräume sich stark überlagern, könnten somit (kooperierend) in einem Gruppenterritorium miteinander leben. Auch lag der Fangort aller anderen Rüden offensichtlich am Randgebiet ihres Aktionsraumes, so dass eine räumliche Zuordnung zu anderen Männchengruppen möglich erscheint. Die beobachteten geringen statischen Überlappungswerte mit Rüden, die keine enge soziale Bindung erkennen ließen, widersprechen nicht notwendigerweise einer gruppenterritorialen Raumnutzung: HOHMANN (1998) berichtet in diesem Zusammenhang von zeitweiligen „Besuchen“ der Aktionsräume einer Koalition durch Mitglieder der Nachbarkoalition. Wie die Struktur innerhalb einer bis zu sechs Tiere umfassenden Männchengruppe aussieht, ist schwer zu sagen. Nach den Befunden von GEHRT (1994) ist ein gleicher Status unter den Mitgliedern aber eher unwahrscheinlich.

3. Eine besonders interessante Beobachtung ist die Entwicklung der Interaktionswerte zwischen den Rüden 3001 und 3002 nach den Sommermonaten, mit der verbundenen Aktionsraumverlagerung des Rüden 3002 (Abb. 29, S. 57). Für die kommenden Betrachtungen gehen wir einmal davon aus, dass die Rüden (3001, 3002, 3006) in einer vergleichbaren Sozialstruktur zusammenlebten, wie sie HOHMANN (1998) ausführlich für drei Koalitionsgemeinschaften im Solling beschrieben hat. Der Funkkontakt zu dem Rüden 3006 fiel Anfang September leider aus, so dass dieses „Koalitionsmitglied“ in die folgenden Überlegungen nicht mit einbezogen werden kann. Die raumzeitliche Koordination war während der Sommermonate zwischen den Rüden 3001↔3002 besonders auffällig. Nahezu

identische Aktionsräume und ein Jacobsindex von 0,98 wiesen auf eine hohe soziale Bindung zwischen den Tieren hin. Nachdem sie im Sommer in 43 % aller Schlafplatzlokalisationen gemeinsam übertagten, wurde am 10.09.2001 die letzte gemeinschaftliche Schlafplatznutzung registriert. Bis zum 21.09.2001 konnten die Rüden sporadisch noch gleichzeitig im selben Gebiet lokalisiert werden (ohne jedoch unmittelbar zusammen zu sein), danach nutzten sie völlig verschiedene Gebiete. Wie ist diese Änderung im Raumnutzungsverhalten zwischen den beiden Rüden zu erklären?

Es spricht einiges dafür, dass gruppenterritoriale Männchengruppen ein zeitlich und räumlich dynamisches Gefüge darstellen. So berichten HOHMANN et BARTUSSEK (2001) von einer räumlichen Verlagerung des Aktionsgebietes einer Koalitionsgemeinschaft (A), nachdem ein neuer Rüde ins Untersuchungsgebiet eingewandert war und mit einem Rüden, der vorher relativ enge soziale Kontakte zur Koalition A zeigte, eine zweite Koalitionsgemeinschaft (B) bildete. Die neue Koalitionsgemeinschaft (B) nutzte ab diesem Zeitpunkt Gebiete, die vorher häufig von der Koalitionsgemeinschaft (A) genutzt wurden. Dagegen zogen sich die Rüden der Koalitionsgemeinschaft (A) in ein anderes Gebiet zurück. Hier trat also eine Art Verdrängung auf.

Die Aktionsraumverlagerung des Rüden 3002 ist möglicherweise auf einen ähnlichen Verdrängungsprozess zurückzuführen. Denkbar ist, dass sich aufgrund intrasexueller Konkurrenz die Chancen für einen Zugang zu den Weibchen und somit die Reproduktionsmöglichkeiten verringerten und der Rüde in ein Gebiet dismigrierte, in dem die Aussichten auf einen Zugang zu der Ressource Fähe günstiger waren. Dismigrationen älterer Rüden, zum Teil über beträchtliche Entfernungen, werden von POGLAYEN-NEUWALL (1988) erwähnt. Ähnliche Mechanismen konnten für Dachsrüden beobachtet werden, die ihre Gruppenterritorien verließen, wenn die intrasexuelle Konkurrenz im neuen Territorium geringer war, die Chance zur Reproduktion zu kommen also anstieg (KRUUK 1989, WOODROFFE et al. 1997). Ob z.B. ein zusätzlich immigrierender Rüde oder eine Statusänderung innerhalb einer möglichen Dominanzhierarchie in der Männchengruppe die Ursache für die Aktionsraumverlagerung des Rüden 3002 war, muss offen bleiben.

Eine lokale Verdrängung kann jedenfalls nur stattfinden, wenn (Gruppen-) Gebiete existieren, in denen die vorhandenen Rüden (-gruppen) sich den Zugang zu den Fähen gegen konkurrierende Rüden (-gruppen) sichern können. In einer vom Raum abgekoppelten Dominanzhierarchie würde eine durch intrasexuelle Konkurrenz hervorgerufene räumliche Verdrängung keinen Sinn machen.

Bei einer Zusammenfassung der drei diskutierten Punkte spricht vieles dafür, dass die Rüden in Kassel eine ähnliche gruppenorientierte Raumstruktur mit enger sozialer Bindung aufwiesen, wie sie GEHRT (1994) und HOHMANN (1998) bei den von ihnen untersuchten Rüden beobachtet haben.

5.3.3. Sozialstruktur zwischen Fähen und Rüden

Die Aktionsräume von Fähen und Rüden überlappten in hohem Maße miteinander, doch konnten engere räumlich-soziale Beziehungen nicht beobachtet werden (geringe dynamische Interaktionswerte). KAUFMANN (1982) gibt an, dass engerer Kontakt adulter Waschbären zum anderen Geschlecht nur während der Ranz und bei Winterschlafgemeinschaften auftritt. Während der restlichen Zeit scheinen Fähen und Rüden unabhängig voneinander in einem Gebiet zu leben. Die notwendige intersexuelle Kommunikation über die gegenseitige Anwesenheit und den Reproduktionsstatus kann möglicherweise fast ausschließlich über eine indirekte Verständigung mittels olfaktorischer Markierungen an „Informationsumschlagplätzen“ (Latrinen an häufig aufgesuchten Schlafplätzen) realisiert werden (HOHMANN et BARTUSSEK 2001). Allerdings konnten in einzelnen Fällen adulte Rüden und Fähen bei gemeinsamer Schlafplatznutzung auch unmittelbar zusammen angetroffen werden.

Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die optimale Ressourcenausstattung im Untersuchungsgebiet lässt die Bildung lockerer Gemeinschaften verwandter Fähen zu. Die dadurch bedingte Aggregation mehrerer Weibchen auf relativ engem Raum (= Ressourcenklumpung) ermöglicht die Bildung räumlich-sozialer Männchengruppen, die aufgrund einer gesteigerten Effizienz bei der Verteidigung der für sie maßgeblichen Ressource (Zugang zu Fähen) gegen konkurrierende Rüden enge soziale Bindungen eingehen können (kooperierende Gemeinschaft).

6. Schlussbemerkungen

Aufgrund seiner hohen ökologischen Plastizität ist es dem Waschbären in besonderer Weise gelungen, sich in urbanen Habitaten mit sehr hohen Populationsdichten zu etablieren (SHERFY et CHAPMAN 1980, HADIDIAN et al. 1991, ROSATTE et al. 1991, PRANGE et al. 2003). Eine Ursache für die im Allgemeinen zu verzeichnende Verstädterung von Wildtieren hängt in erster Linie mit einem riesigen Nahrungsüberschuss zusammen, den unsere heutige Wegwerfgesellschaft produziert und den Wildtieren zur Verfügung stellt. Verbunden mit einer fortschreitenden Lebensraumzerstörung ist es also als normale Konsequenz anzusehen, dass Wildtiere für sie günstige Habitate im städtischen Raum besiedeln.

Die ethologischen Anpassungen des Waschbären zeigen sich dabei vor allem in der Nutzung wesentlich kleinerer Aktionsräume (HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977.), in einem deutlich verringerten Fluchtverhalten gegenüber Menschen, einer intensiven Nutzung menschlicher Strukturen als Schlaf- und Wurfplätze (HADIDIAN et al. 1991), der Konzentration (Aggregation) von vielen Tieren auf geringer Fläche - damit einhergehend einer gesteigerten intraspezifischen Toleranz (PRANGE et al. 2003) - und einer Nutzung veränderter Nahrungsquellen (anthropogenes Nahrungsangebot; PRANGE et al. in Präp).

Alle diese Faktoren zusammen verursachen in Stadthabitaten oft einen unübersehbaren Konflikt mit der ansässigen Bevölkerung. Der Waschbär wird dabei häufig als „Plage“ empfunden (HADIDIAN et al. 1991). Dabei ist das Konfliktpotential vielseitig: Abgeerntete Kirschbäume, aufgerissene Müllsäcke und verwüstete Gartenteiche stellen dabei noch Bagatelldelikte dar. Problematischer ist das Eindringen in Gebäude zu sehen. Hierbei entstandene Schäden (vor allem bei Wurfplätzen) erreichen schnell den Wert eines neuen Mittelklassewagens. Durch die hohe Populationsdichte und den damit einhergehenden verstärkten Kontakt Mensch \leftrightarrow Wildtier und Haustier \leftrightarrow Wildtier resultiert bei der Übertragung von Krankheiten und Parasiten ein ernstzunehmendes epidemiologisches Problem mit erhöhtem Infektionsrisiko für Mensch und Haustier (JACOBSON et al. 1982, KAZACOS 1982, JENKINS et WINKLER 1987, ROSATTE et al. 1987 und 1991, LUX et PRIEMER 1995 a und 1995 b, PRANGE et al. 2003). Im Gegensatz zu seiner amerikanischen Heimat weist der Waschbär in Mitteleuropa allerdings nur ein recht begrenztes Parasitenspektrum auf (GEY 1998) und spielt als Überträger von Krankheiten (z.B. Tollwut) bislang kaum eine Rolle (LAGONI-HANSEN 1981). Als parasitäre Zoonosen kommen einige potentielle Parasiten in

Frage (Übersicht bei GEY 1998), jedoch gilt in Deutschland nur ein Nematode (*Baylisascaris procyonis*, früher *Ascaris columnaris*) als gefährlicher Zoonoseerreger (BAUER et al. 1992, CONRATHS et al. 1996, GEY 1998). Bei den in Nordhessen ermittelten Spulwurminfektionen von über 70 % (GEY 1998) trifft dies im besonderen Maße für Kassel zu. Eine in Brandenburg durchgeführte Untersuchung ergab dagegen keinen Waschbär als spulwurminfiziert (LUX et PRIEMER 1995 a).

Trotz des genannten Konfliktpotentials sind die Meinungen über den Waschbären im Stadtgebiet sehr unterschiedlich. Die Positionen reichen dabei von überschwänglicher Zuneigung zu den Tieren, verbunden mit intensivem Füttern, bis hin zu totaler Ablehnung. Forderungen, den Waschbären aus dem Siedlungsraum zu eliminieren und dauerhaft fernzuhalten, sind bei den günstigen Bedingungen wie sie urbane Habitats bieten und der heutigen Gesetzgebung (BJagdG) nicht durchführbar. Übergeordnetes Ziel muss es also sein, ein konfliktarmes Zusammenleben von Menschen und Waschbären zu ermöglichen. Bei den genannten Problemkreisen (►verursachte Schäden im Garten etc., ►Eindringen in Gebäude und ►Angst vor Zoonosen) sind dafür vielfältige Lösungswege nötig. Als das größte Problem wird der Einstieg von Waschbären in Wohnhäuser empfunden. Um Schäden zu vermeiden, ist eine reine Symptombekämpfung (Wegfangen einzelner Tiere) auf Grund der Tradierung von Schlafplätzen in der Regel sehr ineffektiv. Prophylaktische Maßnahmen, die ein Gebäude „waschbärsicher“ machen, das heißt den Einstieg in das Gebäude verhindern, sind dagegen eine relativ einfache und überaus wirkungsvolle Methode. Bei dem sensiblen Thema Zoonosen hat es sich gezeigt, dass durch eine transparente und sachliche Information über Gefahren und Risiken (speziell zum Waschbärspulwurm) die vorhandenen Probleme und Ängste effektiv beseitigt werden können. Und so gibt es mittlerweile für (fast) jedes kleinere und größere Problem zahlreiche Erfahrungswerte und damit verbundene Lösungsvorschläge.

Durch Aufklärung und gezielte Maßnahmen ist es also möglich, mit relativ geringem Aufwand das bestehende Konfliktpotential effektiv zu minimieren. Als wichtigstes Kriterium ist hierfür eine intensive Öffentlichkeitsarbeit und Informationspolitik zu sehen. Dann sollte es längerfristig gelingen, mit dem neuen Siedlungsbewohner zu leben, einen sinnvollen Umgang mit diesen Wildtieren in unserer Nachbarschaft zu erlernen und Waschbären im Siedlungsbereich als ebenso selbstverständlich anzusehen wie heute Marder, Amseln oder Igel.

7. Zusammenfassung

Übergeordnetes Ziel des Projektes war die Beantwortung der Frage, inwieweit in Deutschland eine Verstärkung des Waschbären nach 70 Jahren erfolgreicher Ansiedlung stattgefunden hat und wie weit sie fortgeschritten ist. Dazu wurden in der vorliegenden Arbeit Fragen zu stadttypischen ethologischen Anpassungen des Waschbären in Bezug auf Aktionsraumgröße, Schlafplatzwahl und Sozialsystem behandelt. Die Untersuchungen wurden auf einer Fläche von ca. 2200 ha im westlichen Teil der Stadt Kassel (Nordhessen) durchgeführt.

► Von Juli 2001 bis März 2002 konnten 17 adulte Waschbären (neun Fähen, acht Rüden) mittels Telemetrie beobachtet werden. Die Tiere wurden mehrmals pro Nacht und für die Bestimmung des Tagesschlafplatzes einmal am Tag lokalisiert. Insgesamt standen 2785 Lokalisationen, davon 1674 Nacht- und 1111 Taglokalisationen für die Berechnungen zur Verfügung. Aufgrund der Schlafplatznutzung außerhalb oder innerhalb des Siedlungsgebietes untergliederten sich die untersuchten Tiere in elf Stadtwaschbären und fünf Randwaschbären. Ein Rüde konnte aufgrund eines instabilen Raumnutzungsmusters keiner der beiden Kategorien zugeordnet werden. Für jedes Tier ergaben sich ein Gesamtdatensatz und maximal drei saisonale Datensätze. Nach einer Überprüfung der Datensätze mittels einer Increment-Plot-Analyse war der Datenumfang bei 15 Gesamt- und 33 saisonalen Datensätzen für Aktionsraumberechnungen ausreichend.

► Die Tiere beliefen im Mittel Gesamtaktionsräume von 129 ha, wobei die Aktionsräume der Fähen mit durchschnittlich 36 ha ($n = 7$) signifikant kleiner waren als die der Rüden mit im Schnitt 210 ha ($n = 8$). Im Vergleich mit einer mitteldeutschen Waschbärpopulation im naturnahen Habitat des Solling, Südniedersachsen (Luftentfernung ca. 45 km), sind die gemessenen Flächenwerte um ca. den Faktor zehn kleiner. Als Grund für die relativ geringen Werte der Aktionsraumgrößen wird eine günstige Ressourcenverteilung im Untersuchungsgebiet diskutiert. Der Anteil der Kerngebiete am Gesamtaktionsraum (65 %-Level) schwankte bei den untersuchten Tieren nur geringfügig und betrug im Mittel 31 %. Ein signifikanter Unterschied in der Flächennutzung zwischen Stadt- und Randwaschbären war nicht feststellbar.

► Die Waschbärfähen beliefen im Sommer die größten Flächen ($\emptyset = 27$ ha, $n = 6$) und verkleinerten ihren Aktionsraum kontinuierlich über den Herbst ($\emptyset = 18$ ha, $n = 6$) bis zum Winter ($\emptyset = 9$ ha, $n = 5$). Die saisonalen Größenunterschiede sind statistisch hoch signifikant.

Die Entwicklung der saisonalen Aktionsraumgrößen der Rüden war indifferent. Mögliche Gründe des Ressourcenangebotes sowie einer beobachteten Aktionsraumverlagerung werden diskutiert.

► Ein Vergleich der Tag- und Nachtaktionsräume ergab, dass die Tagaktionsräume der Fähen im Mittel 30 %, die der Rüden durchschnittlich 64 % der Nachtaktionsräume betragen.

► Bei den Schlafplatzuntersuchungen konnten 200 verschiedene Schlafplätze in über 30 Kategorien ermittelt werden. Dabei suchten die Waschbären zu 43 % Gebäude, zu 39 % Bäume und zu 17 % Schlupfwinkel ober- und unterhalb der Erde auf. Die genutzten Gebäude waren in 54 % der Fälle ganzjährig bewohnt, als häufigste Einstiegsvariante wurde zu 38 % das Fallrohr (von Regenrinnen) genutzt. Die Eiche spielte mit einem Anteil von 58 % aller Baumnutzungen, gefolgt von der Buche (18 %) und Fichte (11 %), die bedeutendste Rolle als Schlafbaum. Eine Vorliebe für die Nutzung von toten Eichen (> 80 %) und Höhlenbäumen (> 70 %) konnte gezeigt werden.

► Die Waschbären nutzten 52 % aller Schlafplätze nur einmal, dafür wurde eine relativ geringe Anzahl der Plätze (14 %) mehr als zehnmal aufgesucht (max. 94-mal).

► Stadtwaschbären wählten in über 70 % aller Schlafplatznutzungen Gebäude als Ruheplätze, wogegen Randwaschbären in 77 % der Schlafplatzlokalisationen auf Bäumen angetroffen wurden. Die Unterschiede in der Schlafplatzwahl zwischen Stadt- und Randwaschbären waren höchst signifikant.

► Beim saisonalen Vergleich der Schlafplatzwahl wird deutlich, dass in der kalten Jahreszeit die Nutzung von Plätzen mit erhöhtem Schutzfaktor (Baumhöhlen, Gebäude, Erdbaue) deutlich zunimmt.

► Waschbärfähen nutzten während des gesamten Untersuchungszeitraumes mit durchschnittlich 13 verschiedenen SP/Tier nur 1/3 so viele Schlafplätze wie Rüden mit 37 verschiedenen SP/Tier. Fähen und Rüden wechselten gleichsam fast täglich den Ruheplatz (Winter ausgenommen).

Trotz der Anpassungsfähigkeit des Waschbären bei der Nutzung unterschiedlichster Strukturen als Schlafplatz werden mehrere Faktoren herausgestellt, die die Auswahl geeigneter Schlafplätze beeinflussen. Das qualitative und quantitative Schlafplatzangebot im Untersuchungsgebiet wird als nahezu optimal bewertet. Ein Vergleich der Schlafplatzwahl mit anderen urbanen Habitaten in Amerika ergibt viele Gemeinsamkeiten, doch aufgrund ungleicher Habitatausstattung und unterschiedlicher Methodik bei der Datenaufnahme auch Unterschiede.

► Die Auswertung der statischen Interaktionsanalysen ergab, dass zahlreiche Aktionsräume der untersuchten Waschbären miteinander überlappten. Dabei traten sowohl inter- als auch intrasexuelle Überlappungen auf. Die Aktionsräume der Rüden überlappten im hohen Maße mit mehreren Fähenaktionsräumen, ohne jedoch engere soziale Beziehungen zu den Fähen zu zeigen (geringe Jacobsindices). Sehr hohe statische und dynamische Interaktionswerte wurden zwischen drei Rüden (3001, 3002, 3006) während der Sommermonate (\emptyset -Überlappungswerte = 90 %; J_x von 0,75 bis 0,98) und einer Fähenpaarung (2005 \leftrightarrow 2009) während des gesamten Untersuchungszeitraumes (\emptyset -Überlappungswerte = 96 %; J_x von 0,53 bis 0,86) gemessen. Eine DNA-Fingerprinting-Analyse ergab einen hohen Verwandtschaftsgrad zwischen den beiden Fähen, wogegen die drei Rüden keine engere Verwandtschaft zeigten. Zu häufigen gemeinsamen Übertagungen kam es zwischen den drei genannten Rüden (16 % bis 43 %) und der Fähenpaarung 2005 \leftrightarrow 2009 (0 % bis 31 %).

Eine hohe Fähendichte, resultierend aus optimalen Ressourcenvorkommen, und zusätzlich auftretende Akkumulationen durch künstliche Nahrungsquellen (anthropogenes Nahrungsangebot) können die Bildung lockerer Beziehungsgefüge zwischen mehreren (verwandten) Fähen ermöglichen. Diese Fähen-Aggregationen („Ressourcenklumpung“) gestattet mehreren Rüden einen Zugang zu den Fähen. Aufgrund einer möglicherweise verbesserten Ressourcenverteidigung (= erhöhte Reproduktionschancen) durch kooperierendes Verhalten kann die Bildung enger sozialer Bindungen zwischen den Rüden begünstigt werden. Mit dem hohen Maß an räumlicher Koordination, die zwischen drei Rüden gemessen wurde, konnte die Existenz solch einer „kooperativen Gemeinschaft“ mit engen räumlich-sozialen Beziehungen für Kassel gezeigt werden.

Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Studie wird deutlich, dass das Stadtgebiet von Kassel einen für Waschbären besonders geeigneten Lebensraum darstellt. Darüber hinaus zeigt es sich, dass vor allem Aspekte der Sozioethologie, speziell unter den Sonderbedingungen des Stadtlebens, noch einige Fragen offen lassen, bzw. dass zukünftigen Untersuchungen zum Sozialverhalten des Waschbären, insbesondere unter dem Blickwinkel populationsregulierender Mechanismen, verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

8. Literaturverzeichnis

- ADKINS, C. A. et STOTT, P. (1998): Home ranges, movements and habitat associations of red foxes *Vulpes vulpes* in suburban Toronto, Ontario, Canada. - J. Zool. **244**: 335-346.
- ALLSBROOKS, D. W. et KENNEDY, M. L. (1987): Movement patterns of raccoons (*Procyon lotor*) in western Tennessee. - J. Tenn. Acad. Sci. **62**: 15-19.
- AMLANER, C. J. et MACDONALD, D. W. (1980): A handbook on biotelemetry and radio tracking. - United Kingdom, Oxford: Pergamon Press.
- ANDERSON, S. et WILLIS, G. W. (1982): The raccoon (*Procyon lotor*) on St. Catherines Island, Georgia. 8. Reduction in summer home ranges by females. - Am. Museum Nat. Hist. Novitates. No. 2751: 1-5.
- BAILEY, J. A. (1984): Principles of wildlife management. - New York: John Wiley & Sons.
- BAKER, P. J.; FUNK, S. M.; HARRIS, S. et WHITE, P. C. L. (2000): Flexible spatial organization of urban foxes, *Vulpes vulpes*, before and during an outbreak of sarcoptic mange. - Anim. Behav. **59**/1: 127-146.
- BAUER, C.; KNORR, H. et GEY, A. (1992): Baylisaskariose – eine in Europa neue Zoonose. - Ber. Dtsch. Veterinärmed. Ges., 4. Hohenheimer Sem.: 204-206.
- BERNER, A. et GYSEL, A. W. (1967): Raccoon use of large tree cavities and ground burrows. - J. Wildl. Mgmt. **31**: 706-714.
- BIGLER, W. J. et HOFF, G. L. (1974): Anesthesia of raccoons with ketamine hydrochloride. - J. Wildl. Mgmt. **38**/2: 364-366.
- BONTADINA, F.; GLOOR, S; HEGGLIN, D.; HOTZ, T. et STAUFFER, C. (in Präp.): INFOX – Kommunikation für ein konfliktarmes Zusammenleben von Menschen und Stadtfüchsen. - Forest Snow and Landscape Research.
- BOWMANN, A. W. (1985): A comparative study of some kernel-based non-parametric density estimators. - J. Statistical Computation and Simulation **21**: 313-327.
- BROSSET, A. (1975): Régime alimentaire d'une population suburbaine de renards au cours d'un cycle annuel. - Terre Vie **29**: 20-30.
- BURT, W. H. (1943): Territoriality and home range concepts as applied to mammals. - J. Mammalogy **24**: 346-352.
- BUTTERFIELD, R. T. (1954): Some raccoon and groundhog relationships. - J. Wildl. Mgmt. **18**/4: 433-437.

- 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.
- CAULEY, D. L. et SCHINNER, J. R. (1973) : The Cincinnati raccoons. - Natural History **82/9**: 58-60.
- CARR, G. M. et MACDONALD, D. W. (1986) : The sociality of solitary foragers : a model based on resource dispersion. - Anim. Behav. **34**:1540-1549.
- CLEVENGER, A. P. (1993): Pine marten home ranges and activity patterns on the Island of Minorca, Spain. - Z. Säugetierk. **58/3**: 137-143.
- CONRATHS, F. J.; BAUER, C.; CSEKE, J. et LAUBE, H. (1996): Arbeitsplatzbedingte Infektionen des Menschen mit dem Waschbärspulwurm *Baylisascaris procyonis*. - Arbeitsmedizin Sozialmedizin Umweltmedizin **31/1**: 13-17.
- CONTESSÉ, P. (1999): Die Nahrung des Rotfuchses (*Vulpes vulpes*) und das Angebot an anthropogener Nahrung im Siedlungsraum. Eine Untersuchung in der Stadt Zürich. - Diplomarbeit Universität Zürich.
- CREEL, S.; CREEL, N. M.; MILLS, M. G. L. et MONFORT, S. L. (1997): Rank and reproduction in cooperatively breeding African wild dogs: Behavioral and endocrine correlates. - Behav. Ecol. **8**: 298-306.
- CRESSWELL, W. J. et SMITH, G. C. (1992): The effects of temporally autocorrelated data on methods of home range analysis. - In: PRIEDE, I. G. et SWIFT, S. M. (Hrsg.): Wildlife Telemetry Remote Monitoring and Tracking of Animals. - New York, USA: Ellis Horwood Ltd.: 272-284.
- DELISSEN, D. (1999): Untersuchungen zum Kletterverhalten des Waschbären (*Procyon lotor* L. 1758). - Diplomarbeit Universität Göttingen.
- DE SOLLA, S.; BONDURIANSKY, R. et BROOKS, R. J. (1999) : Eliminating autocorrelation reduceces biological relevance of home range estimates. - J. Animal Ecology **68**: 221-234.
- DICKMANN, C. R. (1987): Habitat fragmentation and vertebrate richness in an urban environment. - J. Appl. Ecology **24**: 337-351.
- DINTER, U. (1991): Das Raum-Zeit-Verhalten von Schwarzwild im Grunewald in den Sommermonaten unter besonderer Berücksichtigung menschlicher Störungen. - Dissertation Universität München.
- DIXON, K. R. et CHAPMAN, J. A. (1980) : Harmonic mean measure of animal activity areas. - Ecology **61**: 1040-1047.

- DON, B. A. C. et RENNOLLS, K. (1983): A home range model incorporating biological attraction points. - J. Animal Ecology **52**: 69-81.
- DONCASTER, C. P.; DICKMAN, C. R. et MACDONALD, D. W. (1990): Feeding ecology of red foxes (*Vulpes vulpes*) in the city of Oxford, England. - J. Mammalogy **71**: 188-194.
- DORNEY, R. S. (1954): Ecology of marsh raccoons. - J. Wildl. Mgmt. **18**: 217-225.
- EIBEL-EIBELSFELDT, I. (1967): Grundriß der vergleichenden Verhaltensforschung. - München: Piper Verlag.
- ELLIS, R. J. (1964): Tracking raccoons by radio. - J. Wildl. Mgmt. **28/2**: 363-368.
- FEIGLEY, H. P. (1992): The ecology of the raccoon in suburban Long Island, N. Y. and its relation to soil contamination with *Baylisascaris procyonis* ova. - Dissertation State University of New York, Syracuse.
- FIELTIZ, U. (1983): Untersuchungen zur Biologie des Waschbären (*Procyon lotor* L.) in Hessen. - Diplomarbeit Universität Marburg.
- FURRER, C. T. (1999): Schlaforte und Aufzuchtspplätze des Rotfuchses *Vulpes vulpes* in der Stadt Zürich – Angebot und Nutzung im urbanen Lebensraum. - Diplomarbeit Universität Zürich.
- FRITZELL, E. K. (1978 a): Aspects of raccoon (*Procyon lotor*) social organization. - Can. J. Zool. **56**: 260-271.
- FRITZELL, E. K. (1978 b): Habitat use by prairie raccoons during the waterfowl breeding seasons. - J. Wildl. Mgmt. **42/1**: 118-127.
- GEHRT, S. D. (1994): Raccoon social organization in South Texas. - Dissertation Universität Missouri-Columbia.
- GEHRT, S. D. (in Präp.): 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.; 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.
- 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.

- GERHARD, R. et KASPER, M. (1998) : Untersuchungen zum Raum-Zeit-Verhalten weiblicher Waschbären (*Procyon lotor* L. 1758) im Solling während des Sommerhalbjahres 1995 und des Winterhalbjahres 1995/96. - Diplomarbeit Universität Göttingen.
- GEY, A. B. (1998): Synopsis der Parasitenfauna des Waschbären (*Procyon lotor*) unter Berücksichtigung von Befunden aus Hessen. - Dissertation Universität Gießen.
- GILBERT, O. L. (1989): The ecology of urban habitats. - New York: Chapman and Hall.
- GLOOR, S.; BONTADINA, F.; HEGGLIN, D.; HOTZ, T. (2001): Füchse im Siedlungsraum. - In: Infodienst Wildbiologie & Oekologie (Hrsg.): Wildbiologie 1/2001. Wildbiologie in der Schweiz 6/32. - Zürich, Schweiz.
- GREGG, D. A. et OLSON, L. D. (1975): The use of ketamine hydrochloride as an anesthetic for racoons. - J. Wildl. Dis. **11**: 335-337.
- GRUMMT, W. (1965): Das Vorkommen des Waschbären im Berliner Raum. - Beitr. Jagd- u. Wildforschung **4**: 179-180.
- GRUMMT, W. (1981): Der Waschbär (*Procyon lotor* L.). - In: STUBBE, H. (Hrsg.): Buch der Hege. **1** - Haarwild. 2. erw. Aufl. - Berlin: DLV: 286-293.
- GUNESCH, E. (in Präp.): Populationsökologische Untersuchungen urbaner Waschbärpopulationen am Beispiel der Stadt Kassel. - Diplomarbeit Universität Göttingen.
- HADIDIAN, J.; MANSKI, D. A. et RILEY, S. (1991): Daytime resting site selection in an urban raccoon population. - In: ADAMS, L. W. et LEEDY, D. L. (Hrsg.): Wildlife Conservation in Metropolitan Environments. - Natl. Inst. for Urban Wildl., USA, Columbia: 39-45.
- HADIDIAN, J.; HODGE, G. R. et GRANDY, J. W. (1997): Wild neighbors - The human approach to living with Wildlife. - The Humane Society of the United States. - Golden, Colorado: Fulcrum Publishing.
- HARRIS, S. (1980): Home range and patterns of distribution of foxes (*Vulpes vulpes*) in an urban area, as revealed by radio tracking. - In: AMLANER, C. J. et MACDONALD, D. W. (Hrsg.): A handbook on biotelemetry and radio tracking. - United Kindom, Oxford: Pergamon Press: 685-690.
- HARRIS, S. (1981): The food of suburban foxes (*Vulpes vulpes*), with special reference to London. - Mammal Rev. **11**/4: 151-168.
- HARRIS, S. et RAYNER, J. M. V. (1986): A discriminant analysis of the current distribution of urban foxes (*Vulpes vulpes*) in Britain. - J. Animal Ecol. **55**: 605-611.

- HARRIS, S.; CRESSWELL, W. J.; FORDE, P. G.; TREWELLA, W. J.; WOOLLARD, T.; WRAY, S. (1990): Home-range analysis using radio-tracking data - a review of problems and techniques particularly as applied to the study of mammals. - *Mammal Review* **20**: 97-123.
- HATLAPA, H. H. M. et WIESNER, H. (1982): Die Praxis der Wildtierimmobilisation. - Hamburg, Berlin: Paul Parey.
- HEIMBACH, A. (1975): Die Ausbreitung und Bejagung des Waschbären in Deutschland. - *Nieders. Jäger* **20**: 563-566.
- HENNIGSEN, D. et KATZUNG, G. (1992): Einführung in die Geologie Deutschlands. - Stuttgart: Ferdinand Enke.
- HOFFMANN, C. O. et GOTTSCHANG, J. L. (1977): Numbers, distribution, and movements of a raccoon population in a suburban residential community. - *J. Mammalogy* **58**: 623-636.
- HOHMANN, U. (1998): Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären (*Procyon lotor* L. 1758) im Solling, Südniedersachsen, unter besonderer Berücksichtigung des Sozialverhaltens. - Dissertation Universität Göttingen.
- 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.; GERHARD, R. et KASPER, M. (2000): Home range size of adult raccoons (*Procyon lotor*) in Germany. - *Z. Säugetierk.* **65**: 124-127.
- HOHMANN, U. et BARTUSSEK, I. (2001): Der Waschbär. - Reutlingen: Oertel und Spörer.
- 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.
- IVEY, R. (1948): The raccoon in the salt marshes of northeastern Florida. - *J. Mammalogy* **29**: 290-291.
- JACOBS, J. (1974): Quantitative measurement of food selection. A modification of the forage ratio and Ivlev's electivity index. - *Oecologia* **14**: 413-417.
- JACOBSON, J. E.; KAZACOS, K. R. et MONTAGUE, F. H. (1982): Prevalence of eggs of *Baylisascaris procyonis* (Nematoda: Ascaroidea) in raccoon scats from an urban and a rural community. - *J. Wildl. Dis.* **18/4**: 461-464.

- JENKINS, S. R. et WINKLER, W. G. (1987): Descriptive epidemiology from an epizootic of raccoon rabies in the Atlantic States, 1982-1983. - Am. J. Epidemiology **126**/3: 429-437.
- JOHNSON, A. S. (1970): Biology of the raccoon (*Procyon lotor varius* Nelson and Goldman) in Alabama. - Auburn Univ., Alabama, Agric. Exp. Stat. Bulletin **402**: 1-148.
- KAMPMANN, H. (1972): Der Waschbär in Deutschland. - Dissertation Universität Göttingen.
- 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.
- KAZACOS, K. R. (1982): Contaminative ability of *Baylisascaris procyonis* infected raccoons in an outbreak of cerebrospinal nematodiasis. - Proceedings of the Helminthological Soc. Washington **49**: 155-157.
- KENWARD, R. E. (1987): Wildlife radio tagging: equipment, field techniques and data analyses. - London: Academic Press.
- KENWARD, R. E. (1992): Quantity versus quality: programmed collection and analysis of radio-tracking data. - In: PRIEDE, I. G. et SWIFT, S. M. (Hrsg.): Wildlife Telemetry Remote Monitoring and Tracking of Animals. - Ellis Horwood Ltd., New York, USA: 231-246.
- KENWARD, R. E.; MARCSTRÖM, V. et KARLBOM, M. (1993): Post-nestling behavior in goshawks, *Accipiter gentilis*. II. Sex differences in sociality and nest-switching. - Anim. Behav. **46**: 371-378.
- KENWARD, R. E. et HODDER, K. H. (1996) : Ranges V. An analysis system for biological data. - Wareham, Dorset, UK: Institute of Terrestrial Ecology.
- KRUUK, H. (1989): The social badger. Ecology and behaviour of a group living carnivore. - Oxford.
- LAGONI-HANSEN, A. (1981): Der Waschbär. Lebensweise und Ausbreitung. - Mainz: Verlag Dieter Hoffmann.
- LEHMANN, L. E. (1984): Raccoon density, home range, and habitat use on South-Central Indiana farmland. - Pittman-Robertson Bull. **15**. Indiana Dep. Nat. Resour., Div. Fish and Wildl.
- LINDSTEDT, S. L.; MILLER, B. J. et BUSKIRK, S. W. (1986): Home range, time and body size in mammals. - Ecology **67**/2: 413-418.

- LÖHMER, R. (1973): Vergleichende ethologische und sinnesphysiologische Untersuchungen an Waschbären und Krabbenwaschbären. - Dissertation Universität Hannover.
- LOTZE, J. -H. (1979): The raccoon (*Procyon lotor*) on St. Catherines Island, Georgia. 4. Comparisons of home ranges determined by livetrapping and radiotracking. - Am. Museum Nat. Hist. Novitates. No. 2664: 1-25.
- 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.; KINZELBACH, R. et SCHMIDT-FISCHER, S. (Hrsg.): Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope – Situationsanalyse. - Landsberg: Ecomed Verlagsgesellschaft.
- LUX, E. et PRIEMER, J. (1995 a): Parasitologische Untersuchungen an einer freilebenden Population von Waschbären (*Procyon lotor*). - In: STUBBE, M; STUBBE, A. et HEIDECKE, D. (Hrsg.): Methoden feldökologischer Säugetierforschung **1**. - Wiss. Beitr. Univ. Halle-Wittenberg 1995: 211-219.
- LUX, E. et PRIEMER, J. (1995 b): Zur Parasitierung wildlebender Waschbären unter dem Aspekt ihrer nordamerikanischen Herkunft. - Verh. ber. Erkr. Zootiere: **37**: 429-434.
- LUX, E.; BARKE, A. et MIX, H. (1999): Die Waschbären (*Procyon lotor*) Brandenburgs – eine Herausforderung für den Naturschutz. - Brandenburg, Artenschutzreport **9**: 12-16.
- MACDONALD, D. W. (1979): „Helpers“ in the fox society. - Nature **282**: 69-71.
- MACDONALD, D. W. (1981): Resource dispersion and the social organization of the red fox, *Vulpes vulpes*. - In: CHAPMAN, J. A. et PURSELY, D. (Hrsg.): Proceedings of the Worldwide Furbearer Conference. - University of Maryland Press, College Park: 918-949.
- MACDONALD, D. W. (1983): The ecology of carnivore social behaviour. - Nature **301**: 379-384.
- 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.

- MCDUGALL, K. D. et MCDUGALL, W. (1931) : Insight and foresight in various animals – monkey, raccoon, rat and wasp. - J. comp. Psychol. **11**: 237-273.
- MECH, L. D. et TURKOWSKI, F. J. (1966): Twenty-three raccoons in one winter den. - J. Mammalogy **47**: 529-530.
- 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.
- MOHR, C. O. (1947): Table of equivalent populations of North American small mammals. - Am. Midl. Nat. **37**: 223-249.
- MÜLLER-USING, D. (1959): Die Ausbreitung des Waschbären in Westdeutschland. - Z. Jagdwissenschaft **5**: 108-109.
- NIELSEN, S. M. (1990): The food of rural and suburban woodland foxes *Vulpes vulpes* in Denmark. - Natura Jutlandica **23/ 2**: 25-32.
- NIETHAMMER, G. (1963): Die Einbürgerung von Säugetieren und Vögeln in Europa. - Hamburg, Berlin: Paul Parey.
- NOWAK, R. M. (1991): Walker`s mammals of the world. Vol. **2**. 5. Aufl. - Baltimore: Johns Hopkins Press: 1100-1101.
- PENZLIN, H. (1996): Lehrbuch der Tierphysiologie. 6. überarb. u. erw. Aufl. - Jena: Gustav Fischer.
- PFLUMM, W. (1996): Biologie der Säugetiere. 2. durchges. Aufl. - Berlin: Parey.
- POGLAYEN-NEUWALL, I. (1988): Kleinbären. - In: GRZIMEK, B.(Hrsg.): Grzimeks Enzyklopädie. **3** Säugetiere. - München: KindlerVerlag: 450-468.
- PRANGE, S.; GEHRT, S. D. et WIGGERS, E. P. (2003): Demographic factors contributing to high raccoon densities in urban landscapes. - J. Wildl. Mgmt. **67/2**: 324-333.
- PRANGE, S.; GEHRT, S. D. et WIGGERS, E. P. (in Präp.): Influences of anthropogenic resources on raccoon movements and spatial distribution in urbanized systems. - J. Mammalogy.
- PROGULSKE, D. R. (1955): Game animals utilized as food by the bobcat in the southern Appalachians. - J. Wildl. Mgmt. **19/2**: 249-253.
- RABINOWITZ, A. R. et PELTON, M. R. (1986): Day-bed use by raccoons. - J. Mammalogy **67/4**: 766-769.
- RATNAYEKE, S.; TUSKAN, G. A. et PELTON, M. R. (2002): Genetic relatedness and female spatial organization in a solitary carnivore, the raccoon, *Procyon lotor*. - Molecular Ecology **11**: 1115-1124.

- REICHHOLF, J. H. (1994): Die Attraktivität der Stadt. Erstaunliche Befunde der Stadtökologie. - Tumult: Schriften zur Verkehrswissenschaft 1994: 5-19.
- RENSCH, B. et DÜCKER, G. (1963): Haptisches Lern- und Unterscheidungsvermögen bei einem Waschbären. - Z. Tierpsychol. **20**: 603-615.
- RILEY, S. P. D.; HADIDIAN, J. et MANSKI, D. A. (1998): Population density, survival, and rabies in raccoons in an urban national park. - Can. J. Zool. **76**: 1153-1164.
- RITKE, M. E. (1990): Sexual dimorphism in the raccoon: morphological evidence for intrasexual selection. - Am. Midl. Nat. **124**: 342-351.
- RÖBEN, P. (1975): Zur Ausbreitung des Waschbären, *Procyon lotor* (Linné, 1758) und des Marderhundes, *Nuclereutes procyonoides* (Gray, 1834), in der Bundesrepublik Deutschland. - Säugetierk. Mitt.: **23/2**: 93-101.
- RÖBEN, P. (1976): Veränderungen des Säugetierbestandes der Bundesrepublik Deutschland und deren Ursachen. - Bonn-Bad Godesberg, Schriftenreihe für Vegetationsk. **10**: 239-254.
- ROSATTE, R. C., KELLY-WARD, P. M. et MACINNES, C. D. (1987): A strategy for controlling rabies in urban skunks and raccoons. - In: ADAMS, L. W. et LEEDY, D. L. (Hrsg.): Integrating man and nature in the metropolitan environment. - Natl. Inst. for Urban Wildl., USA, Columbia: 161-167.
- ROSATTE, R. C.; POWER, M. J. et MACINNES, C. D. (1991): Ecology of urban skunks, raccoons and foxes in metropolitan Toronto. - In: ADAMS, L. W. et LEEDY, D. L. (Hrsg.): Wildlife Conservation in Metropolitan Environments. - Natl. Inst. for Urban Wildl., USA, Columbia: 31-38.
- SAMUEL, M. D. ; PIERCE D. J. et GARTON E. O. (1985): Identifying areas of concentrated use within the home range. - J. Animal Ecology **54**: 711-719.
- SANDELL, M. (1989): The mating tactics and spacing patterns of solitary carnivores. - In: GITTLEMAN, J. L. (Hrsg.): Carnivore behaviour, ecology, and evolution. - Ithaca, New York; Cornell University Press: 164-182.
- SANDERSON, G. C. (1961): Techniques for determining age of raccoons. - Biol. Notes **45**: 1-16.
- SANDERSON, G. C. (1987): Raccoon. - In: NOVAK, M.; BAKER, J. A.; OBBARD, M. E. et MALLOCH, B. (Hrsg.): Wild Furbearer Management and Conservation in North America. - North Bay, Toronto (Ontario). Ontario Trapper Assoc.: 487-499.

- SAUNDERS, G.; WHITE, P. C. L.; HARRIS, S. et RAYNER, J. M. V. (1993): Urban foxes (*Vulpes vulpes*): food acquisition, time and energy budgeting of a generalized predator. - Symp. Zool. Soc. Lond. **65**: 215-234.
- SCHINNER, R. J. et CAULEY, D. L. (1973): The ecology of urban raccoons in Cincinnati, Ohio. - In: NOYES, J. H. et PROGULSKE, D. R. (Hrsg.): A symposium on wildlife in an urbanizing environment. - Springfield, Massachusetts. University of Massachusetts: 125-130.
- SCHMIDT, K. et WALTER, R. (1990): Erdgeschichte. 4. bearb. u. erw. Aufl. - Berlin: Walter de Gruyter.
- SCHNEIDER, D. G.; MECH, L. D. et TESTER, J. R. (1971): Movements of the female raccoons and their young as determined by radio-tracking. - Anim. Behavior Monographs **4/1**: 1- 43.
- SCHNELL, J. H. (1969): Rest site selection by radio-tagged raccoons. - J. Minnesota Acad. Sci. **36/2-3**: 83-88.
- SCZESNY, D. (2002): Telemetrische Untersuchungen zur raum-zeitlichen Habitatnutzung urbaner Waschbärvorkommen (*Procyon lotor* L. 1758) am Beispiel der Stadt Kassel. - Diplomarbeit Universität Bielefeld.
- SEAMAN, D. E. et POWELL, R. A. (1996): An evaluation of the accuracy of kernel density estimators for home range analysis. - J. Animal Ecology **77**: 2075-2085.
- SEIDENSTRICKER, J.; JOHNSINGH, A. J. T.; ROSS, R.; SANDERS, G. et WEBB, M. B. (1988): Raccoons and rabies in Appalachian Mountain Hollows. - Nat. Geographic Research **4/3**: 359-370.
- SHARP, W. M. et SHARP, C. H. (1956): Nocturnal movements and behavior of wild raccoons at a winter feeding station. - J. Mammalogy **37**: 170-176.
- SHERFY, C. F. et CHAPMAN, J. A. (1980): Seasonal home range and habitat utilization of raccoons in Maryland. - Carnivore **3/3**: 8-18.
- 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. - J. Mammalogy **51/3**: 491-503.
- SLATE, D. (1985): Movement, activity, and home range patterns among members of a high density suburban raccoon population. - Dissertation Rutgers University, New Brunswick, New Jersey.

- SPANUTH, M. (1998): Untersuchungen zu den Hauptschlafbaumarten Eiche, Fichte und Buche des Waschbären (*Procyon lotor*) im südlichen Solling. - Diplomarbeit Universität Göttingen.
- 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): Raccoons: Their habits and management in Michigan. - *Ecological Monographs* **13/2**: 202-257.
- STUEWER, F. W. (1948): Artificial dens for raccoons. - *J. Wildl. Mgmt.* **12/3**: 296-301.
- SUNQUIST, M. E. (1967): Effects of fire on raccoon behavior. - *J. Mammalogy* **48/4**: 673-674.
- SUNQUIST, M. E.; MONTGOMERY, G. G. et STORM, G. L. (1969): Movements of a blind raccoon. - *J. Mammalogy* **50/1**: 145-147.
- SWIHART, R. K. et SLADE, N. A. (1985a) : Influence of sampling interval on estimates of home range size. - *J. Wildl. Mgmt.* **49/4**: 1019-1025.
- SWIHART, R. K. et SLADE, N. A. (1985b) : Testing for independence of observations in animal movements. - *Ecology* **66**: 1176-1184.
- TESTER, J. R. et SINIFF, D. B. (1965) : Aspects of animal movement and home range data obtained by telemetry. - *Trans. North Amer. Wildl. Conf.* **30**: 379-392.
- URBAN, D. (1970): Raccoon populations, movement patterns, and predation on a managed waterfowl marsh. - *J. Wildl. Mgmt.* **34/2**: 372-382.
- VOIGT, S. (2000): Populationsökologische Untersuchung zum Waschbären (*Procyon lotor* L. 1758) in Bad Karlshafen, Nordhessen. - Diplomarbeit Georg-August-Universität Göttingen.
- WEIGMANN, G. (1996): Neozoen im Siedlungsbereich. - In: GEBHARDT, H.; KINZELBACH, R. et SCHMIDT-FISCHER, S. (Hrsg.): Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope – Situationsanalyse. - Landsberg: Ecomed Verlagsgesellschaft.
- WHITE, G.C. et GARROTT, R.A. (1990): Analysis of wildlife radio-tracking data. - New York: Academic Press.

-
- WHITE, P. C. L.; SAUNDERS, G. et HARRIS, S. (1996): Spatio-temporal patterns of home range use by foxes (*Vulpes vulpes*) in urban environments. - J. Animal Ecology **65**: 121-125.
- WILSON, E. O. (1975): Sociobiology, the new synthesis. - Cambridge and London.
- WOODROFFE, R.; MACDONALD, D. W. et CHEESEMAN, C. L. (1997): Endocrine correlates of contrasting male mating strategies in the European badger (*Meles meles*). - J. Zool., Lond. **241**: 291-300.
- 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.
- ZEVELOFF, S. I. (2002): Raccoons. A natural history. - Washington, London: Smithsonian Institution Press.

9. Anhang

		Seite
Tabelle 1A	Gewicht, Größenangaben und Verhalten in der Narkose von 17 gefangenen Waschbären in Kassel, 2001.	127
Tabelle 1B	Weiterführende Charakteristik der 17 telemetrisch untersuchten Waschbären in Kassel, 2001.	128
Tabelle 2	Frequenz und Laufzeiten der verwendeten Waschbärsender in Kassel.	129
Tabelle 3	Schoener-Indices, errechnet aus den saisonalen Datensätzen von 15 telemetrierten Waschbären, die für Aktionsraumbe-rechnungen zur Verfügung standen, in Kassel Juli 2001 bis März 2002.	129
Tabelle 4	Increment-Plot-Ergebnisse der saisonalen Datensätze aller untersuchten Waschbären.	130
Tabelle 5	Saisonale Aktionsräume und Kerngebiete von neun telemetrierten Waschbären, die über mindestens zwei Jahreszeiten beobachtet werden konnten, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	131
Tabelle 6	Aktionsraumgrößen der Tag- und Nachtaktionsräume von 15 telemetrisch untersuchten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	132
Tabelle 7	Nutzungshäufigkeit von Schlafplätzen durch 17 telemetrierte Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	132
Tabelle 8	Nutzungshäufigkeit von sechs Schlafplatzkategorien der 17 untersuchten Waschbären im Jahresverlauf, Kassel Juli 2001 bis März 2002.	133
Tabelle 9	Vergleich der Nutzungen von Bäumen mit Höhle zu Bäumen ohne Höhle während des Jahresverlaufs von 17 telemetrisch untersuchten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	134
Tabelle 10	Anzahl der bekannten Schlafplätze für 17 untersuchte Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	134
Tabelle 11	Einzelwerte der statischen Interaktionsanalyse auf Grund-lage der 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen von 14 telemetrierten Waschbären in Kassel, Sommer 2001.	135

Tabelle 12	Einzelwerte der statischen Interaktionsanalyse auf Grundlage der 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen von neun telemetrierten Waschbären in Kassel, Herbst 2001.	135
Tabelle 13	Einzelwerte der statischen Interaktionsanalyse auf Grundlage der 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen von neun telemetrierten Waschbären in Kassel, Winter 2001/2002.	135
Tabelle 14	Jacobsindices aller saisonalen Paarungen (n = 43) von 15 telemetrisch untersuchten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.	136

Tab. 1 A: Gewicht, Größenangaben und Verhalten in der Narkose von 17 gefangenen Waschbären in Kassel, 2001. Wirkstoffkonzentration der Narkotika: Ketamin 10 %ig (= 100 mg/ml); Xylazin 2 %ig (= 20 mg/ml). Abkürzungen: ID = *ID*entitätsnummer, GL = *GesamtL*änge, SL = *SchwanzL*änge, HL = *HinterfußL*änge.

ID	Fang-Datum	Gewicht (in g)	GL	SL (in cm)	HL	Dosis Narkose (in ml)	Bemerkungen zur Immobilisation
2001	30.6.01	5650	74,0	20,0	10,2	Ketamin: 0,40 Xylazin: 0,40	keine ausreichende Wirkung, → nach 16 min nachdosiert (0,15 ml : 0,15 ml) → gute Immobilisation, nach 40 min 0,15 ml Antisedan appliziert
2002	30.6.01	4300	76,0	23,0	10,0	Ketamin: 0,40 Xylazin: 0,50	ruhig, gute Immobilisation, keine Probleme nach 38 min 0,15 ml Antisedan appliziert
2003	1.7.01	4100	80,0	24,0	10,2	Ketamin: 0,40 Xylazin: 0,40	nach 5 min vollständig immobilisiert (beim einschlafen leichtes Stöhnen), nach 30 min 0,1 ml Antisedan appliziert
2004	2.7.01	5100	81,0	23,5	10,0	Ketamin: 0,50 Xylazin: 0,50	nach 8 min vollständig immobilisiert, keine Probleme, nach 48 min erste Reflexe
2005	3.7.01	4400	74,5	25,0	9,7	Ketamin: 0,45 Xylazin: 0,45	keine ausreichende Wirkung, nach 12 min nachdosiert (0,3 ml : 0,1 ml) → nach 5 min feste Immobilisation, erste Reflexe nach 54 min
2006	5.7.01	3100	74,5	20,5	9,7	Ketamin: 0,35 Xylazin: 0,35	schnelle Immobilisation, nach 12 min erste Muskelbewegungen → nachdosiert (0,2 ml : 0,2 ml), → feste Immobilisation, erste Reflexe nach 64 min)
2007	5.7.01	4800	78,0	22,5	10,3	Ketamin: 0,45 Xylazin: 0,45	nach 3 min feste Immobilisation, keine Probleme, erste Reflexe nach 29 min
2008	7.7.01	6100	83,0	26,5	10,5	Ketamin: 0,50 Xylazin: 0,50	mit Blasrohr appliziert → nach 15 min noch keine genügende Immobilisation → Nachdosierung (0,2 ml : 0,2 ml), nach 2-3 min vollständig ruhig, nach 8 min schubweise starke Muskelkrämpfe (lassen nach 7 min nach) → schläft ruhig und fest → nach 22 min Antisedan gespitzt → nach 3 min erste Reflexe
2009	31.7.01	4700	79,5	23,0	10,5	Ketamin: 0,50 Xylazin: 0,50	sehr ruhige Fähe, nach 3 min feste Immobilisation, → nach 26 min Antisedan appliziert
3001	30.6.01	7300	86,0	27,5	11,2	Ketamin: 0,00 Xylazin: 0,73	keine sichtbare Immobilisation, nach 5 min Gabe von 0,5 ml Ketamin → leichte Immobilisation, nach 4 min weitere 0,3 ml Ketamin → gute Immobilisation; nach 48 min Antisedan (0,20 ml) appliziert
3002	30.6.01	6600	82,0	25,2	11,6	Ketamin: 0,60 Xylazin: 0,60	nach 6 min feste Immobilisation, nach 40 min erste Reflexe (Muskelspannungen)
3003	3.7.01	5400	86,0	27,0	10,2	Ketamin: 0,50 Xylazin: 0,50	sehr schnelle (nach 2 min), feste Immobilisation, nach 47 min erste Reflexe
3004	4.7.01	5800	88,0	25,5	11,8	Ketamin: 0,5 Xylazin: 0,5	sehr aggressiver Rüde → mit Blasrohr appliziert, nach 6 min rel. ruhig aber die ganze Zeit leichte Muskelspannungen
3005	5.7.01	5600	82,5	23,0	10,5	Ketamin: 0,45 Xylazin: 0,45	schwache Immobilisation → Nachdosierung (0,15 ml : 0,15 ml) → nach 4 min vollständig ruhig, nach 38 min erste Reflexe
3006	2.7.01	5800	85,0	25,5	11,0	Ketamin: 0,60 Xylazin: 0,60	nach 3 min feste Immobilisation, nach 8 min Krämpfe und Stöhnen (dauert ca 10 min an), nach 30 min Antisedan (0,15 ml) appliziert
3007	2.8.01	6400	81,0	23,0	11,5	Ketamin: 0,60 Xylazin: 0,60	nach 5 min feste Immobilisation, keine Probleme, → nach 37 min erste Reflexe
3008	5.10.01	8600	86,0	26,0	11,5	Ketamin: 0,80 Xylazin: 0,80	Fernapplikation mittels Blasrohr, nach 8-10 min vollständig immobilisiert, nach 60 min erste Reflexe
Mittelwerte ♀		4694	77,8	23,1	10,1		
Mittelwerte ♂		6438	84,6	25,3	11,2		

Tab. 1 B: Weiterführende Charakteristik der 17 telemetrisch untersuchten Waschbären in Kassel, 2001. Abkürzungen: ID = *ID*entitätsnummer; Datum WF = Datum der *WiederFänge*; OM-Nr. = *OhrMarken*-Nummer (l: links, r: rechts); TP-Nr. = *TransPonder*-Nummer; S-Nr. = *Sender*-Nummer; Anz. U-Tage = Anzahl der *Untersuchungstage*; Anz. T-Lok. = Anzahl der *TagesLokalisationen*; Anz. N-Lok. = Anzahl der *NachtLokalisationen*; Anz. G-Lok. = Anzahl der *GesamtLokalisationen*.

ID	Fang-Ort	Datum WF	OM Nr.	TP Nr.	S Nr.	Anz. U-Tage	Anz. T-Lok.	Anz. N-Lok.	Anz. G-Lok.	Bemerkungen
2001	Hühnerbergweg 48	-	l: 1273 r: 1266	00-0214-46B8	1	107	49	104	153	Caninispitzen (oben) abgebrochen, deutlicher Zahnstein, Gesäuge ca. 1 cm (stark pigmentiert), ranzig, Fellfärbung: schwarz
2002	Escheberg 30	4.7.01 31.7.01 3.10.01	l: 1204 r: 1212	00-01ED-EFCD	2	270	120	183	303	Zitzen laktierend, führend → zwei Welpen mit in Falle - ein Welpe in der 2. Falle, Fellfärbung: grau- bis gelbschwarz
2003	Auf der Schubach 36	-	-	00-01ED-BD6E	5	9	5	10	15	Zitzen laktierend, am SP wo Sender abgestreift wurde → ein totes Junges gefunden, Fellfärbung: dunkles grauschwarz
2004	Richard-Strauß 9	31.8.01 2.9.01	l: 49574 r: 49572	00-060D-949F	6	268	121	168	289	Fähe führend, mehrmals am Schlafplatz mit 5 Welpen gesehen, Fellfärbung: Grauschwarz
2005	Buchenweg 28	1.7.01 14.8.02	l: 1237 r: 1202	00-01ED-D802	7	267	120	173	293	rabenschwarzes Fell, kleine Zitzen → noch nicht geworfen, am 14.8.02 entsendert → keine Veränderungen am Hals (unter dem Sender) sichtbar, Fellfärbung: schwarz
2006	Lerchenfeld 24	-	l: 49547 r: 49548	00-01EE-5667	10	12	8	10	18	Zitzen laktierend, Fellfärbung: dunkles Grauschwarz
2007	Sängelsrain 32	-	l: 49543 r: 49544	00-060D-5751	11	265	115	146	261	Zitzen laktierend, eine Zitze blutig, Zähne in sehr gutem Zustand, Fellfärbung: grau- bis gelbschwarz
2008	Fuchsküppelweg 1	-	l: 49525 r: 49526	00-060F-84A8	14	29	15	24	39	sehr starke Fähe, beide Canini ¹ abgebrochen und verfärbt, zwischen I ₂ und I ₃ Zahnücke, noch keine Reproduktion (unfruchtbar?) Fellfärbung: grauschwarz
2009	Rasentallee 23 j	-	l: 49520 r: 49581	00-060F-72D5	15	240	104	129	233	4 große und 2 kleine Zitzen, zum Fangzeitpunkt nicht laktierend), Fellfärbung: dunkles grauschwarz
3001	Am Kubergraben 48	-	l: 1293 r: 1279	00-01EE-A358	3	270	117	179	296	kaum Abnutzungserscheinungen an Zähnen sichtbar, Fellfärbung: gelbschwarz
3002	Wilhelmshöher Weg 10	6.7.01	l: 1231 r: 1272	00-01ED-BA74	4	270	125	195	320	kaum Abnutzungserscheinungen an Zähnen sichtbar, Fellfärbung: dunkles grauschwarz
3003	Hohnemann 51	2.8.01	l: 49549 r: 49550	00-0210-IDF9	8	62	23	42	65	geringe Abnutzungserscheinungen an Canini sichtbar, eine Krallen an linker Vorderpfote ausgerissen, Fellfärbung: helles grauschwarz
3004	Buchenweg 28	6.7.01 29.8.01	l: 49504 r: 49505	00-060F-78F0	9	266	36	71	107	geringe Abnutzungserscheinungen an Canini sichtbar, Fellfärbung: grauschwarz
3005	Auf der Schubach 99	-	l: 49529 r: 49530	00-060F-90B2	12	60	30	57	87	an linker Hinterzehe fleischige Verletzung (Schlagfalle?), Fellfärbung: grauschwarz
3006	Am Kubergraben 48	6.7.01	l: 49527 r: 49528	00-0602-FF6D	13	61	31	61	92	Abschürfungen an linker und rechter Vorderpfote, Fellfärbung: grauschwarz
3007	Hainbuchen 4A	-	-	00-060F-A62B	10	34	11	18	29	kaum Abnutzungserscheinungen an Zähnen sichtbar, Fellfärbung: grau bis Zimtbraun
3008	Gartenanlage West	-	l: 1281 r: 1226	-	5	180	81	104	185	kaum Abnutzungserscheinungen an Zähnen sichtbar. Fellfärbung: grauschwarz
Gesamt						2563	1111	1674	2785	
Mittelwert						160	66	99	164	
Standardabweichung						114	48	67	115	
Minimalwert						9	5	10	15	
Maximalwert						270	125	195	320	

Tab. 2: Frequenz und Laufzeiten der verwendeten Waschbärsender in Kassel. Es handelte sich um 15 UKW-Halsbandsender der Firma Wagener (50672 Köln, Deutschland) mit innenliegender Antenne und einem Gewicht von 90 g. Die Sender waren mit einer Batterie-Einheit ausgestattet, die Lebensdauer war mit 12 Monaten angegeben (Lieferdatum: Juni 2001). Pulsfrequenz: 60 min^{-1} ; Reichweite: max. 5000 m.

Sender-Nr.	Frequenz	Laufzeit an Tier-Nummer:	Bemerkungen
1	150.042 MHz	vom 30.6.01 bis 17.10.01 → ID: 2001	Tier verendet (Mähopfer)
2	150.062 MHz	vom 30.6.01 bis Dezember `02 → ID: 2002	letzter Funkkontakt am 18.12.02
3	150.080 MHz	vom 30.6.01 bis Dezember `02 → ID: 3001	letzter Funkkontakt am 18.12.02
4	150.141 MHz	vom 30.6.01 bis 10.4.02 → ID: 3002	Waschbär geschossen
5	150.122 MHz	1. vom 1.7.01 bis 10.7.01 → ID: 2003 2. vom 5.10.01 bis 3.5.02 → ID: 3008	Sender abgestreift vermutlich Senderausfall
6	150.171 MHz	vom 2.7.01 bis 27.7.02 → ID: 2004	Senderausfall (Tier danach mit Sender gesichtet)
7	150.241 MHz	vom 3.7.01 bis 14.8.02 → ID: 2005	Waschbär entsendert
8	150.191 MHz	vom 3.7.01 bis 4.9.01 → ID: 3003	vermutlich Senderausfall
9	150.052 MHz	vom 4.7.01 bis 18.12.02 → ID: 3004	Waschbär geschossen
10	150.210 MHz	1. vom 5.7.01 bis 18.7.01 → ID: 2006 2. vom 2.8.01 bis 3.9.01 → ID: 3007	Waschbär geschossen vermutlich Senderausfall
11	150.220 MHz	vom 5.7.01 bis ... → ID: 2007	Sender läuft zum 04.6.03 noch am Tier
12	150.151 MHz	vom 5.7.01 bis 5.9.01 → ID: 3005	vermutlich Senderausfall
13	150.072 MHz	vom 6.7.01 bis 7.9.01 → ID: 3006	vermutlich Senderausfall
14	150.089 MHz	vom 7.7.01 bis 10.8.01 → ID: 2008	vermutlich Senderausfall
15	150.201 MHz	vom 31.7.01 bis 15.4.02 → ID: 2009	vermutlich Senderausfall

Tab. 3: Schoener-Indices, errechnet aus den saisonalen Datensätzen von 15 telemetrierten Waschbären die für Aktionsraumberechnungen zur Verfügung standen in Kassel, Juli 2001 bis März 2002.

	ID	Schoener-Index				ID	Schoener-Index		
		Sommer	Herbst	Winter			Sommer	Herbst	Winter
♀	2001	1,96 (n = 94)	1,76 (n = 59)		♂	3001	1,36 (n = 102)	1,12 (n = 122)	1,01 (n = 72)
	2002	1,86 (n = 116)	1,63 (n = 115)	1,69 (n = 72)		3002	1,08 (n = 120)	1,18 (n = 130)	1,67 (n = 70)
	2004	1,22 (n = 108)	0,91 (n = 110)	2,07 (n = 71)		3003	1,31 (n = 65)		
	2005	2,31 (n = 105)	1,94 (n = 121)	2,23 (n = 67)		3004	1,60 (n = 107)		
	2007	1,81 (n = 85)	1,46 (n = 112)	1,18 (n = 64)		3005	1,65 (n = 87)		
	2008	1,48 (n = 39)				3006	1,14 (n = 92)		
	2009	1,66 (n = 58)	2,10 (n = 114)	1,61 (n = 61)		3007	1,84 (n = 29)		
						3008		1,19 (n = 97)	1,11 (n = 88)

Tab. 4: Increment-Plot-Ergebnisse der Datensätze aller untersuchten Waschbären. Zusätzlich werden die Anzahl der Lokalisationen sowie die Anzahl der Lokalisationen ab der ein stabiler Kurvenverlauf eintrat angegeben.

- = Datenmenge nach Increment-Plot-Analyse ausreichend
- = Datenmenge nach Increment-Plot-Analyse nicht ausreichend

ID		Sommer - Datensatz	Herbst - Datensatz	Winter - Datensatz	Gesamtanzahl der Lokal.
F 2001	Anzahl d. Lokalisationen	94	59		153
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 25	● 8		
F 2002	Anzahl d. Lokalisationen	116	115	72	303
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 7	● 27	● 9	
F 2003	Anzahl d. Lokalisationen	15			15
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	□			
F 2004	Anzahl d. Lokalisationen	108	110	71	289
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 40	● 7	● 30	
F 2005	Anzahl d. Lokalisationen	105	121	67	293
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 45	● 8	● 7	
F 2006	Anzahl d. Lokalisationen	18			18
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	□			
F 2007	Anzahl d. Lokalisationen	85	112	64	261
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 38	● 47	● 25	
F 2008	Anzahl d. Lokalisationen	39			39
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 27			
F 2009	Anzahl d. Lokalisationen	58	114	61	233
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 7	● 48	● 8	
R 3001	Anzahl d. Lokalisationen	102	122	72	296
	Inc.-Pl.-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 6	● 55	● 11	
R 3002	Anzahl d. Lokalisationen	120	130	70	320
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 7	● 40	● 20	
R 3003	Anzahl d. Lokalisationen	65			65
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 24			
R 3004	Anzahl d. Lokalisationen	107			107
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 39			
R 3005	Anzahl d. Lokalisationen	87			87
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 10			
R 3006	Anzahl d. Lokalisationen	92			92
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 30			
R 3007	Anzahl d. Lokalisationen	29			29
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.	● 19			
R 3008	Anzahl d. Lokalisationen		97	88	185
	Inkrement-Plot-Bewertung stabiler Kurvenverl. ab n-Lokal.		● 9	● 45	
Gesamtanzahl der anerkannten Datensätze		14	9	8	Σ 31

Tab. 5: Saisonale Aktionsräume und Kerngebiete von neun telemetrierten Waschbären, die über mindestens zwei Jahreszeiten beobachtet werden konnten, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Neben den Werten der „Kernel-Fixed“-Methode sind die Ergebnisse der Minimum-Convex-Polygon-Methode (MCP) des 100er und 95er Level angegeben. Die Werte sind nach Geschlecht und ID geordnet.

♀/♂	ID	Jahreszeit	Anz. Lokal.	saisonaler Aktionsraum (SAR)			Kerngebiet
				in ha			in ha
				<i>MCP</i> 100 %	<i>MCP</i> 95 %	<i>Kernel</i> 95 %	<i>Kernel</i> 65 %
♀	2001	Sommer	94	37	25	34	11
		Herbst	59	25	25	26	10
		Winter	-	-	-	-	-
	2002	Sommer	116	31	22	19	8
		Herbst	115	25	19	16	5
		Winter	72	14	11	11	3
	2004	Sommer	108	32	24	25	10
		Herbst	110	21	13	12	3
		Winter	71	1,7	1,3	0,9	0
	2005	Sommer	105	24	23	24	7
		Herbst	121	22	20	21	7
		Winter	67	9	8	10	3
2007	Sommer	85	24	19	23	7	
	Herbst	112	15	10	11	3	
	Winter	64	5	3	4	2	
2009	Sommer	58	31	30	38	10	
	Herbst	114	32	21	24	9	
	Winter	61	32	22	20	8	
♂	3001	Sommer	102	174	163	174	63
		Herbst	122	128	108	110	42
		Winter	72	132	61	106	30
	3002	Sommer	120	217	174	141	39
		Herbst	130	291	237	242	94
		Winter	70	105	83	70	25
	3008	Sommer	-	-	-	-	-
		Herbst	97	439	413	478	192
		Winter	88	527	457	548	219

Tab. 6: Aktionsraumgrößen der Tag- und Nachtaktionsräume von 15 telemetrisch untersuchten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002. Abkürzungen: ID = *ID*entitätsnummer, n = Anzahl der Lokalisationen, MCP 95 % und 100 % = *Minimum-Convex-Polygon*flächen des 95er und 100er Level, F-K 95 % = 95er *Fixed-Kernel*-Level.

ID	Jahreszeit	Tagaktionsraum in ha				Nachtaktionsraum in ha			
		n	MCP 100 %	MCP 95 %	F-K 95 %	n	MCP 100 %	MCP 95 %	F-K 95 %
♀	2001 Sommer	32	12,0	12,0	20,3	62	36,0	34,0	33,4
	2001 Herbst	17	0,5	0,5	1,6	42	23,0	15,0	29,9
	2002 Sommer	37	6,9	6,8	2,4	79	30,6	20,6	22,2
	2002 Herbst	50	10,0	6,6	2,9	65	20,0	18,6	16,0
	2002 Winter	33	4,6	1,1	7,0	72	14,2	10,4	12,7
	2004 Sommer	38	24,3	10,3	24,9	70	25,8	20,8	23,1
	2004 Herbst	48	7,5	7,3	6,6	62	20,6	12,2	16,9
	2004 Winter	23	0,0	0,0	0,0	36	1,7	1,4	0,57
	2005 Sommer	35	5,3	5,3	2,5	70	23,2	16,2	19,2
	2005 Herbst	51	3,5	3,5	1,3	70	21,8	18,9	20,5
	2005 Winter	34	3,2	1,2	0,9	33	8,9	7,6	10,7
	2007 Sommer	34	11,1	6,5	5,0	51	23,7	16,4	23,3
	2007 Herbst	46	4,7	4,7	4,4	66	14,6	13,1	14,0
	2007 Winter	35	1,1	1,0	1,0	26	4,6	2,9	4,8
	2008 Sommer	15	9,1	5,4	37,4	24	42,1	40,8	68,1
	2009 Sommer	22	19,6	12,7	35,7	36	22,3	21,1	28,3
	2009 Herbst	51	1,6	0,1	0,3	63	30,3	20,6	25,5
	2009 Winter	31	6,2	6,1	1,6	30	32,0	23,8	25,3
♂	3001 Sommer	35	93,6	72,8	113,0	67	172,2	157,3	183,6
	3001 Herbst	48	66,2	53,2	100,2	74	127,6	109,2	122,5
	3001 Winter	34	34,0	29,8	39,0	38	132,3	88,2	125,1
	3002 Sommer	40	108,0	101,6	60,4	80	217,4	163,6	155,5
	3002 Herbst	49	207,3	148,5	143,6	81	290,5	261,7	284,6
	3002 Winter	36	48,4	39,4	39,1	34	104,9	84,2	81,2
	3003 Sommer	23	39,7	36,4	81,5	42	93,1	79,2	119,2
	3004 Sommer	36	5,7	5,7	4,7	71	20,5	18,3	22,2
	3005 Sommer	30	25,4	15,2	26,2	57	152,4	122,8	153,8
	3006 Sommer	31	65,6	31,9	38,9	61	75,1	68,6	58,2
	3007 Sommer	11	31,2	8,8	22,8	18	114,7	80,4	152,6
	3008 Herbst	37	356,8	252,2	477,4	60	401,7	377,4	426,7
	3008 Winter	44	434,7	434,7	637,8	44	492,8	421,1	732,9

Tab. 7: Nutzungshäufigkeit von Schlafplätzen durch 17 telemetrierte Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002. Angegeben ist jeweils die Anzahl der SP und die Anzahl der Lokalisationen, die 1 bis > 10 mal durch besenderte Waschbären aufgesucht wurden.

Nutzungen pro Schlafplatz		1	2	3	4	5	6	7	8	9	> 10
Anzahl Schlafplätze	absolut	103	19	14	5	10	9	5	1	6	28
	relativ	52 %	10 %	7 %	2 %	5 %	4,5 %	2 %	0,5 %	3 %	14 %
Anzahl Lokalisationen	absolut	103	38	42	20	50	54	35	8	54	707
	relativ	9 %	3 %	4 %	2 %	4 %	5 %	3 %	1 %	5 %	64 %

Tab. 8: Nutzungshäufigkeit von sechs Schlafplatzkategorien der 17 untersuchten Waschbären im Jahresverlauf, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Abkürzungen: GB = *Ge*Bäude-SP, BA = *BA*um-SP, BO = *BO*den-SP, EB = *Er*d*B*au-SP, KA = *KA*nalisations-SP, SO = *SO*nstiges.

Jahreszeit	SP-Kategorie		Schlafplatznutzungen																♀/♂ Summe		
			♀							♂											
			2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007		3008	
Sommer	GB	absolut relativ	3 9 %	18 49 %	5 100 %	23 61 %		8 100 %	2 6 %	7 47 %	4 18 %	13 37 %	9 23 %	15 65 %	32 89 %	1 3 %	25 80 %	9 82 %		174 40 %	
	BA	absolut relativ	13 41 %			6 16 %	35 100 %		31 91 %	4 27 %	15 68 %	6 17 %	9 23 %	2 9 %	3 8 %	29 97 %	3 10 %	1 9 %		157 36 %	
	BO	absolut relativ	16 50 %	19 51 %		2 5 %			1 3 %		3 14 %	16 46 %	22 54 %	6 26 %	1 3 %		3 10 %	1 9 %		90 21 %	
	EB	absolut relativ																			-
	KA	absolut relativ				7 18 %					4 26 %										11 3 %
	SO	absolut relativ																			-
Herbst	GB	absolut relativ	9 53 %	46 92 %		33 69 %			11 24 %			30 63 %	1 2 %						25 68 %	155 39 %	
	BA	absolut relativ				1 2 %	51 100 %		33 72 %		51 100 %	5 10 %	24 48 %						8 21 %	172 43 %	
	BO	absolut relativ	8 47 %	4 8 %								4 8 %	12 25 %						4 11 %	32 8 %	
	EB	absolut relativ											12 25 %								12 3 %
	KA	absolut relativ				14 29 %						9 19 %									23 6 %
	SO	absolut relativ							3 4 %												3 1 %
Winter	GB	absolut relativ		33 100 %		35 100 %			13 37 %		2 6 %	28 82 %							36 82 %	147 52 %	
	BA	absolut relativ					34 100 %		17 49 %		27 88 %	6 18 %	10 28 %						6 14 %	100 36 %	
	BO	absolut relativ									2 6 %								2 4 %	4 1 %	
	EB	absolut relativ											26 72 %								26 9 %
	KA	absolut relativ																			-
	SO	absolut relativ							5 14 %												5 2 %
Gesamt	GB	absolut relativ	12 25 %	97 81 %	5 100 %	91 75 %		8 100 %	26 23 %	7 47 %	6 6 %	71 61 %	10 8 %	15 65 %	32 89 %	1 3 %	25 80 %	9 82 %	61 77 %	476 42,8 %	
	BA	absolut relativ	13 26 %			7 6 %	120 100 %		81 70 %	4 27 %	93 89 %	17 14 %	43 34 %	2 9 %	3 8 %	29 97 %	3 10 %	1 9 %	14 16 %	429 38,7 %	
	BO	absolut relativ	24 49 %	23 19 %		2 2 %			1 1 %		5 5 %	20 17 %	34 27 %	6 26 %	1 3 %		3 10 %	1 9 %	6 7 %	126 11,3 %	
	EB	absolut relativ											38 31 %								38 3,4 %
	KA	absolut relativ				21 17 %				4 26 %		9 8 %									34 3,1 %
	SO	absolut relativ							7 6 %												8 0,7 %
																				Σ	1111 100 %

Tab. 9: Vergleich der Nutzungen von Bäumen mit Höhle zu Bäumen ohne Höhle während des Jahresverlaufs von 17 telemetrisch untersuchten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002. (* = keine registrierten Baumnutzungen)

ID Jahreszeit		Baumschlafplätze			
		Baum mit Höhle		Baum ohne Höhle	
		absolut	relativ	absolut	relativ
♀	2001 Sommer	10	77 %	3	23 %
	2001 Herbst	*	*	*	*
	2002 Sommer	*	*	*	*
	2002 Herbst	*	*	*	*
	2002 Winter	*	*	*	*
	2003 Sommer	*	*	*	*
	2004 Sommer	5	83 %	1	17 %
	2004 Herbst	1	100 %	0	0 %
	2004 Winter	*	*	*	*
	2005 Sommer	32	91 %	3	9 %
	2005 Herbst	42	82 %	9	18 %
	2005 Winter	28	82 %	6	18 %
	2006 Sommer	*	*	*	*
	2007 Sommer	15	48 %	16	52 %
	2007 Herbst	21	64 %	12	36 %
	2007 Winter	16	94 %	1	6 %
	2008 Sommer	0	0 %	4	100 %
	2009 Sommer	15	100 %	0	0 %
	2009 Herbst	51	100 %	0	0 %
2009 Winter	23	85 %	4	15 %	
♂	3001 Sommer	5	83 %	1	17 %
	3001 Herbst	5	100 %	0	0 %
	3001 Winter	6	100 %	0	0 %
	3002 Sommer	4	44 %	5	56 %
	3002 Herbst	8	33 %	16	67 %
	3002 Winter	2	20 %	8	80 %
	3003 Sommer	0	0 %	2	100 %
	3004 Sommer	1	33 %	2	67 %
	3005 Sommer	18	62 %	11	38 %
	3006 Sommer	2	67 %	1	33 %
	3007 Sommer	0	0 %	1	100 %
	3008 Herbst	1	12 %	7	88 %
	3008 Winter	0	100 %	6	100 %

Tab. 10: Anzahl der bekannten Schlafplätze für 17 untersuchte Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt sind die Werte innerhalb der drei Jahreszeiten und die Gesamtanzahl mit einer Aufgliederung in sechs Schlafplatzkategorien. Abkürzungen: GB = *Ge*Bäude-SP, BA = *BA*um-SP, BO = *BO*den-SP, EB = *Er*dBau-SP, KA = *KA*nalisations-SP, SO = *SO*nstiges, GE = *GE*samtanzahl der bekannten SP.

Jahreszeit		Anzahl der bekannten Schlafplätze																
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007	3008
Sommer		7	8	1	9	6	1	10	7	8	14	16	9	8	7	13	5	
Herbst		2	8		8	7		15		6	16	27						18
Winter			4		1	8		7		9	10	9						26
Gesamt	GB	1	10	1	4		1	1	2	2	19	4	4	5	1	8	3	23
	BA	4	4		2	12		16	4	9	2	30	2	2	6	3	1	9
	BO	2			1			1		3	4	8	3	1		2	1	3
	EB											5						
	KA				3				1		5							
	SO							2										
GE		7	14	1	10	12	1	20	7	14	30	47	9	8	7	13	5	35

Tab. 11: Einzelwerte der statischen Interaktionsanalyse auf Grundlage der 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen von 14 telemetrierten Waschbären in Kassel, Sommer 2001.

Tier-ID	Aktionsraumüberlappungen in % Sommer 2001													
	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007	2001	2002	2004	2005	2007	2008	2009
3001	*	70,6		10,3		33,7	23,4		11,5	12	4,3	0,1		8,1
3002	87,2	*		8		38,2	24,7		14,1	11,8	7,9			12,9
3003			*											
3004	89,8	55,7		*						20,2	46,6			74,3
3005					*							4,6	29,3	
3006	100	92				*	35,7		33,8	1,8				0,1
3007	28,3	24,2				14,5	*		3,1					
2001								*				0,1		
2002	100	100				100	22,2		*	1,7				
2004	81,2	64,5		16		3,9			1,3	*	17,8			24
2005	30,8	46,2		38,7						18,8	*			100
2007	0,1				25,8			0,1				*		
2008					63,2								*	
2009	36,4	46,9		38,6		0,2				15,9	62,5			*

Tab. 12: Einzelwerte der statischen Interaktionsanalyse auf Grundlage der 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen von neun telemetrierten Waschbären in Kassel, Herbst 2001.

Tier-ID	Aktionsraumüberlappungen in % Herbst 2001								
	3001	3002	3008	2001	2002	2004	2005	2007	2009
3001	*	7		13,9	24,6	8,3	2,9		3,2
3002	3,2	*			0,8				
3008			*						
2001	58,6			*		3,8			
2002	100	6,5			*				
2004	76,2			8,1		*	14		14,6
2005	14,6					7,8	*		95,8
2007								*	
2009	14,1					7,1	82,3		*

Tab. 13: Einzelwerte der statischen Interaktionsanalyse auf Grundlage der 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen von 8 telemetrierten Waschbären in Kassel, Winter 2001/2002.

Tier-ID	Aktionsraumüberlappungen in % Winter 2001/2002							
	3001	3002	3008	2002	2004	2005	2007	2009
3001	*			10,8	0,2		1,8	
3002		*						
3008			*					
2002	99,3			*				
2004	28,7				*			
2005						*		100
2007	43,8						*	
2009						48		*

Tab. 14: Jacobsindices aller saisonalen Paarungen (n = 43) von 15 telemetrisch untersuchten Waschbären in Kassel, Juli 2001 bis März 2002). (Berechnung Jacobindex siehe Kapitel 3.3.6.; S. 17/18)

Paarung		Jacobsindex		
		Sommer	Herbst	Winter
Fähen↔Fähen	2001↔2004	-	0,01	-
	2002↔2004	0,00	-	-
	2004↔2005	-0,05	-0,02	-
	2004↔2009	0,02	0,04	-
	2005↔2009	0,55	0,86	0,53
Fähen↔Rüden	2001↔3001	-	-0,05	-
	2002↔3001	0,32	0,17	0,00
	2004↔3001	0,04	0,02	0,00
	2005↔3001	0,00	-0,02	-
	2007↔3001	-	-	-0,03
	2009↔3001	0,03	-0,01	-
	2002↔3002	0,13	0,05	-
	2004↔3002	0,01	-	-
	2005↔3002	0,00	-	-
	2009↔3002	0,03	-	-
	2004↔3004	0,00	-	-
	2005↔3004	0,14	-	-
	2009↔3004	0,23	-	-
	2007↔3005	0,04	-	-
	2008↔3005	0,17	-	-
	2002↔3006	0,07	-	-
	2004↔3006	0,03	-	-
	2002↔3007	-0,04	-	-
Rüden↔Rüden	3001↔3002	0,98	0,08	-
	3001↔3004	0,05	-	-
	3001↔3006	0,82	-	-
	3001↔3007	-0,03	-	-
	3002↔3004	0,03	-	-
	3002↔3006	0,75	-	--
	3002↔3007	-0,03	-	-
	3006↔3007	-0,06	-	-

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit

„Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären
(*Procyon lotor*, L. 1758) im urbanen Lebensraum am
Beispiel der Stadt Kassel (Nordhessen)“

selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Halle/Saale, den

Frank-Uwe F. Michler

Danksagung

Ein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. M. Stubbe, der mir das Thema überließ und bei Fragen oder Problemen stets hilfreich und anregend zur Seite stand.

Auch Herrn Dr. Ulf Hohmann möchte ich besonders danken. Als Projektleiter übernahm er in allen Phasen der Datenaufnahme und -verarbeitung die wissenschaftliche Betreuung der Arbeit und hat sowohl durch anregende und kritische Diskussionen als auch durch seine unermüdliche Geduld bei jeglichen technischen und fachlichen Fragen stets fördernd auf diese Arbeit gewirkt.

Weiterhin gilt Frau Dipl.-Biol. Stefanie Voigt, die als Projektbetreuerin die Arbeit immer engagiert unterstützte, ein spezielles Dankeschön.

Besonders möchte ich mich bei Dipl.-Biol. Friederike Holzhausen bedanken, die mir in der Anfangsphase der Arbeit freundschaftlich zur Seite stand und mich beim Fallenbau maßgeblich unterstützte.

Meiner Schwester Anke Michler danke ich in besonderer Weise für die unschätzbaren Dienste bei der unermüdlichen Durchsicht und Korrektur des Manuskripts.

Zu jeder Zeit mit Rat und Tat standen mir Dipl.-Biol. Jana Zschille und Dipl.-Forsting. Norman Stier zur Seite. Durch ihre stets konstruktive Kritik und wertvollen Diskussionen haben sie wesentlich zum Gelingen der Arbeit beigetragen. Ihnen sei herzlich gedankt.

Dipl.-Designerin Claudia Werner und Thomas Krüger haben mich durch ihre ausgezeichneten Spezialkenntnisse bei der elektronischen Datenverarbeitung und -verwaltung, bei Softwareproblemen und der gestalterischen Umsetzung graphischer Darstellungen ganz entscheidend unterstützt, wofür ich mich an dieser Stelle bedanken will.

Des Weiteren möchte ich Frau Haufe (Universitätsrechenzentrum Halle) für die Empfehlungen bei der Durchführung statistischer Tests meinen herzlichen Dank aussprechen.

Meinen Mitstreiterinnen Daniela Sczesny und Ellie Gunesch möchte ich für die erfolgreiche und interessante Zusammenarbeit danken.

Ohne die zahlreichen Sponsoren und Förderer, die das Projekt maßgeblich unterstützten, wäre die Arbeit nicht möglich gewesen. Dafür gilt mein besonderer Dank:

- dem Hessischen Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten für die Bereitstellung der finanziellen Mittel
- ebenso für die finanzielle Unterstützung dem Regierungspräsidium Kassel
- der Gemeinnützigen Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Kassel mbH für die kostenlose Bereitstellung einer Wohnung während der Feldarbeiten
- dem Stadtvermessungsamt Kassel, speziell Herrn Fenner, für die kostenlose Bereitstellung des Kartenmaterials

- Herrn Bierwirth, Untere Jagdbehörde Kassel, für die kooperative Zusammenarbeit und das Überlassen der Streckenzahlen
- dem Jagdverein Hubertus (Kassel) und dem Hessenjäger Kassel e.V. für die unterstützenden Mittel
- dem Baumarkt Hornbach (Kassel) für die kostenlose Bereitstellung der Rohmaterialien für den Fallenbau
- dem Hessischen Forstamt Kassel für die stets schnelle und komplikationslose Hilfsbereitschaft
- dem Naturpark Habichtswald, speziell Herrn Gruber, für die Bereitstellung der Naturparkwerkstatt und ganz besonders der Schreinerin Frau Brigitta Tänzer für die fachkompetente Hilfe beim Fallenbau
- Frau P. Walter (Revierförsterei Harleshausen) und Herrn D. König (Revierförsterei Kirchditmold) für die ständige Kooperationsbereitschaft und Hilfe
- Herrn Dr. Brömel (Veterinäramt Kassel) und Herrn Dr. Bauer (Universität Gießen) für das Verständnis, dass sie meinen Fragen und Problemen entgegenbrachten
- Herrn Dipl.-Biol. K. Hupe für die Einarbeitung in die Telemetrie
- der Firma Telinjekt[®] für die kostenlose Bereitstellung der Transponder und des Lesegerätes
- Herrn F. Becker (Waschbärfänger, Kassel) für die kooperative und freundschaftliche Zusammenarbeit
- Herrn Dr. Goretzki (Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Eberswalde) für die Bereitstellung der Ohrmarken
- Frau Dr. B. Kalz (Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin) für die Durchführung der DNA-Fingerprinting-Analyse
- ebenfalls zu Dank verpflichtet bin ich der unteren Naturschutzbehörde Kassel und dem Tierschutzbund Kassel
- außerdem danke ich den unzähligen Anwohnern die ihre Grundstücke für den Fang der Waschbären zur Verfügung stellten und mit ihrer Hilfsbereitschaft, Toleranz und ihren Erfahrungen eine unschätzbare Unterstützung darstellten.

Schließlich gilt mein ganz besonderer Dank meinen Eltern, die schon frühzeitig meine Faszination für Tiere und Natur weckten und stets mein naturwissenschaftliches Interesse förderten. Sie standen mir zu jeder Zeit mit Verständnis, großzügiger Unterstützung und viel Geduld zur Seite.

Frank-Uwe F. Michler