

FRANK-UWE F. MICHLER, Halle/Saale; ULF HOHMANN, Merzalben; MICHAEL STUBBE, Halle/Saale

### **Aktionsräume, Tagesschlafplätze und Sozialsystem des Waschbären (*Procyon lotor* Linné 1758) im urbanen Lebensraum der Großstadt Kassel (Nordhessen)**

Schlagworte/key words: Waschbär, raccoon, *Procyon lotor*, Urbanisation, Kassel, Raumnutzung, home range, Schlafplätze, daytime resting site, Sozialsystem, Telemetry

#### **Einleitung**

Im Zusammenhang mit einem riesigen Nahrungsüberschuss, den unsere heutige Wohlstandsgesellschaft produziert, und dem ausgeprägten Struktureichtum in urbanen Habitaten liegt der Artenreichtum von Tieren in Städten heute nahezu ausnahmslos über den Werten für vergleichbar große Flächen in der offenen Kulturlandschaft (REICHHOLF 1994). Durch seine hohe ökologische Plastizität, sein Klettervermögen und seine taktilen Fähigkeiten ist es dem Waschbären in besonderer Weise gelungen, in nie zuvor beobachteten Populationsdichten von zum Teil über 100 Tieren pro Quadratkilometer den menschlichen Siedlungsraum für sich zu erobern (ROSATTE et al. 1991, RILEY et al. 1998, PRANGE et al. 2003).

Die ersten Berichte über Waschbären im Siedlungsraum stammen aus den 1920er Jahren aus einer Vorstadtsiedlung von Cincinnati-Ohio, USA (ZEVELOFF 2002), doch wird ein verstärktes Auftreten erst seit etwa 50 Jahren in nordamerikanischen Metropolen wie Washington (RILEY et al. 1998), Toronto (ROSATTE et al. 1991), Chicago (PRANGE et al. 2003) und New York (FEIGLEY 1992) beobachtet. Erste wissenschaftliche

Untersuchungen zur Verstädterung des Waschbären wurden 1968 in Cincinnati (SCHINNER et CAULEY 1973), und 1973/74 in Glendale, nahe Cincinnati (HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977) durchgeführt. In Deutschland war der seit nunmehr 70 Jahren erfolgreich angesiedelte Kleinbär lange Zeit ein völlig unbekannter Stadtbewohner. Die ersten vereinzelt Beobachtungen stammen aus den 1960er Jahren aus der mitteleuropäischen Großstadt Kassel in Nordhessen. Heute existiert in keiner mitteleuropäischen Stadt ein vergleichbar hohes Waschbäraufkommen, was Kassel auch den Namen „Europas Waschbärmetropole“ einbrachte.

Durch die in urbanen Habitaten zum Teil sehr hohen Waschbärdichten entsteht häufig ein unübersehbarer Konflikt mit der ansässigen Bevölkerung, die den Waschbären vielfach als Plage empfindet. Dabei ist das Konfliktpotential vielseitig: Abgeerntete Kirschbäume, aufgerissene Müllsäcke und verwüstete Gartenteiche stellen für die meisten Anwohner noch „Bagatelldelikte“ dar. Problematischer ist das Eindringen in Gebäude zu sehen, um Dachböden oder Kaminschächte als Ruhe- und Wurfplätze zu nutzen. Hierbei entstandene Schäden (vor allem bei Wurfplätzen) erreichen schnell den

Wert eines neuen Kleinwagens. Durch die hohe Populationsdichte und den damit einhergehenden verstärkten Kontakt Waschbär  $\leftrightarrow$  Mensch und Waschbär  $\leftrightarrow$  Haustier resultiert bei der Übertragung von Krankheiten und Parasiten ein ernstzunehmendes epidemiologisches Problem mit erhöhtem Infektionsrisiko für Mensch und Haustier (JACOBSON et al. 1982). Im Gegensatz zu seiner amerikanischen Heimat weist der Waschbär in Mitteleuropa allerdings nur ein nur recht begrenztes Parasitenspektrum auf und spielt als Überträger von Seuchen (z. B. Tollwut) bislang keine Rolle (GEY 1998).

Eine deutliche Zunahme von Konflikten mit der ansässigen Bevölkerung war der Anlass, in den Jahren 2001/02 ein Forschungsprojekt über die Verstädterung des Waschbären unter wissenschaftlicher Leitung der Gesellschaft für Wildökologie und Naturschutz (GWN) sowie den Universitäten Bielefeld, Göttingen und Halle/Saale in der nordhessischen Großstadt Kassel durchzuführen. Dabei galt es zunächst, grundlegende Kenntnisse über Schlafplatzwahl, Aktionsraumgrößen, saisonale Änderungen und das Sozialsystem unter den Sonderbedingungen des Stadtlebens zu gewinnen, um auf dieser Basis ein Konfliktmanagement erarbeiten zu können.

### Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen erfolgten von Juli 2001 bis März 2002 in den westlichen Stadtteilen von Kassel sowie im angrenzenden Habichtswald (51° 16'-21' n.B. und 9° 23'-33' ö.L.; Greenwich). Die Stadt Kassel wird großräumig von Wäldern sowie einem weitverzweigten Flusssystem 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. Die Telemetriearbeiten erstreckten sich auf eine Fläche von ca. 2200 Hektar, wovon 70 % auf das Stadtgebiet von Kassel und 30 % auf den angrenzenden Habichtswald entfielen. Charakteristisch für den Habichtswald ist das Vorkommen von zahlreichen alten Huteeichen

(*Quercus robur*, Ø Alter ca. 340 Jahre), die dem Waschbären optimale Schlafhöhlen bieten.

Das Untersuchungsgebiet zählt geomorphologisch zur Großregion des Westhessischen Berg- und Senkenlandes. Der Untergrund ist geprägt durch triassisches Mesozoikum (vor allem Buntsandstein, wenig Muschelkalk) und tertiären Vulkanismus. Die Stadt Kassel gehört zur Zone des warmgemäßigten Regenklima der mittleren Breiten mit überwiegend westlichen Winden, die das ganze Jahr über feuchte Luftmassen vom Atlantik heranführen und somit für Niederschlag sorgen. Der Jahresniederschlag in der Stadt Kassel beträgt 686 mm, im angrenzenden Habichtswald indessen steigt der Jahresniederschlag von 800 mm am Ostrand auf über 1000 mm im Kerngebiet. Der ozeanische Einfluss bewirkt relativ milde Winter und nicht zu heiße Sommer. 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).

### Material und Methoden

Der Fang der Waschbären erfolgte ausschließlich im Siedlungsgebiet auf Privatgrundstücken. Innerhalb eines 300 ha großen Fallennetzes wurden 54 Holzkastenfällen (75x30x35 cm) gleichmäßig verteilt. Die Anordnung des Auslösemechanismus der Fallen innerhalb von speziellen Futterboxen (Abb. 1) ermöglichte einen äußerst selektiven Fang von Waschbären (Nebenfangrate = 1,6 %), der besonders im Stadtgebiet, mit zahlreichen Hauskatzen und Hunden, eine wertvolle Eigenschaft darstellte. Beködert wurden die Fallen mit Katzen-Trockenfutter (FRISKIES®).

Nach dem Fang wurden die Waschbären innerhalb eines separaten Zwangskäfigs mittels eines Ketamin-Xylazin-Narkotikums immobilisiert (Details siehe MICHLER 2003) und während der darauffolgenden ca. 30minütigen Narkose vermessen (Gesamt-, Schwanz- und Hinterfußlänge), individuell markiert, fotografiert sowie Haar- und Gewebeprobe genommen; Abb. 2). Die Markierung erfolgte mit Ohrmarken, einem Transponder (TROVAN®) sowie einem Halsbandsender der Firma Wagener (Köln). Die Fre-



Abb. 1 Bei geöffneter Futterklappe wird der Schwenkmechanismus der verwendeten Fallen innerhalb der Futterbox sichtbar. Bewegte ein Waschbär mit seinen Vorderpfoten die Schwenkvorrichtung, wurde der Schließmechanismus ausgelöst. (Foto F. Michler)



Abb. 2 Narkotisierte Waschbärjähre 2008 mit Halsbandsender, Kassel Juli 2001. (Foto: F. Michler)

quenz der Sender lag auf dem Zwei-Meter-Band zwischen 150,042 MHz und 150,241 MHz. Bei einer Pulsfrequenz von  $60 \text{ min}^{-1}$  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 20 Monaten. Mit einem Gewicht von 90 g (entspricht 1,5 % des durchschnittlichen Körpergewichtes) lagen die Sender deutlich unter der geforderten 5 %-Grenze (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 (aus einem Kleinflugzeug 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 (Triangulation; WHITE et GARROTT 1990) sowie bei der genauen Schlafplatzsuche zu Fuß (Tracking; KENWARD 1987). Als Kartengrundlage dienten Karten vom Vermessungsamt der Stadt Kassel (Maßstab 1:5000), zur genaueren Orientierung in den Waldgebieten wurden Forstkarten verwendet. Die durchschnittliche Peilentfernung während der Nachtelemetrie schwankte bei den telemetrierten Waschbären zwischen 32 m und 112 m und erreichte im Mittel 66 m (Standardabweichung; kurz: SD = 23,4 m).

Alle Aktionsraumberechnungen wurden mit dem Computerprogramm RANGES V (KENWARD et HODDER 1996) von der Firma Biotrack (Dorset, England) durchgeführt. Der Aktionsraum wird als Gesamtkaktionsraum (kurz: GAR) angegeben. Um saisonale Veränderungen der Aktionsraumgrößen zu untersuchen, wurde bei allen Tieren, die über mehrere Jahreszeiten beobachtet werden konnten, zusätzlich der saisonale Aktionsraum (kurz: SAR) berechnet. Die Jahreszeiten wurden dabei wie folgt festgelegt: Sommer (1. Juli - 15. September), Herbst (16. September - 30. November), Winter (1. Dezember - 31. März). Als Berechnungsmethode wurde die 95er Fixed-Kernel-Methode verwendet (WORTON 1987), der „Smoothing factor“ wurde nach BOWMANN 1985 optimiert. Im Laufe der telemetrischen Datenaufnahme stellte sich heraus, dass einige Waschbären fast ausschließlich die Stadt als Lebensraum nutzten, andere dagegen nur nachts zur Nahrungsaufnahme in den Siedlungsraum vordrangen, ihre Tagesschlafplätze aber in der Regel im angrenzenden Habichtswald lagen. Um stadtspezifische Verhaltensweisen deutlich zu machen, wurden die untersuchten Tiere in Stadt- und Randwaschbären unterteilt, wobei die Stadtwaschbären mindestens 85 % ihrer Schlafplatznutzungen im Siedlungsraum haben mussten, die Randwaschbären dagegen mindestens 85 % aller Schlafplatznutzungen außerhalb davon. Um das Sozialsystem der telemetrierten Waschbären näher charakterisieren zu können wurde

die soziale Raumorganisation mit Hilfe statischer (Aktionsraumüberlappungen) und dynamischer (Jacobsindex nach JACOBS 1974) Interaktionsanalysen untersucht. Dabei wurden die räumlich sozialen Beziehungen zwischen Fähen  $\leftrightarrow$  Fähen, Rüden  $\leftrightarrow$  Fähen und Rüden  $\leftrightarrow$  Rüden geprüft (Details siehe MICHLER 2003).

### Ergebnisse

Insgesamt wurden bei 182 Fängen 106 Waschbären gefangen, von denen 17 adulte Tiere (neun Fähen und acht Rüden) besendert wurden. Von diesen Sendertieren standen 2785 Lokalisationen für die Auswertungen zur Verfügung, davon entfielen 1674 auf Nacht- und 1111 auf Taglokalisationen. Nach einer Überprüfung der Datensätze mittels einer Increment-Plot-Analyse (nach KENWARD et HODDER 1996) war der Datenumfang bei 15 Gesamt- und 31 saisonalen Datensätzen für Aktionsraumberechnungen ausreichend. Als Maß der Autokorrelation der Peildaten wurden für die 31 saisonalen Datensätze die Schoener-Indices (nach SWIHART et SLADE 1985) berechnet. Im Mittel wurde ein Wert von 1,55 (SD = 0,38) erreicht, was auf keine oder nur geringfügige Autokorrelationen hinweist.

#### Tagesschlafplätze der Waschbären

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

82 % (n = 913) aller SP-Nutzungen befanden sich erhöht (z. B. Bäume, Gebäude), die restlichen 18 % (n = 198) verteilten sich auf Boden-, Erdbau-, sowie Kanalisations-SP. Insgesamt nutzten die Waschbären Gebäude (42,8 %) und Bäume (38,7 %) am häufigsten als Tagesschlaf-

platz. Unter der Kategorie „Gebäude“ wurden Wohnhäuser, Garagen, Schuppen, Lagerhallen, Kuhställe und Gartenhäuschen zusammengefasst (Tab. 1). In 54 % der Fälle (n = 258) waren die Gebäude unbewohnt, wobei neben Garagen, Scheunen, Hütten etc. vor allem leerstehende Wohnhäuser (n = 11 mit 67 Nutzungen) genutzt wurden. In 46 % der Fälle (n = 218) wurden die Waschbären dagegen in ganzjährig bewohnten Häusern aufgefunden (Abb. 3). 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.

Unter den Baumschlafplätzen spielten Eichen mit einem Anteil von 58 % aller Baumnutzungen, gefolgt von Buchen (18 %), Fichten (11 %) und Weiden (9 %) die bedeutendste Rolle als Schlafbaum. Bei einem Vergleich von Bäumen mit und ohne Höhle, fällt ein deutlicher Nutzungsschwerpunkt auf: Obwohl Höhlenbäume nur 24 % (n = 22) aller SP-Bäume ausmachten, entfallen 73 % aller Baumnutzungen auf sie. Höhlenbäume wiesen also eine hohe Mehrfachnutzung auf, wogegen höhlenlose Bäume i.d.R. nur ein- oder wenige Male aufgesucht wurden. Ca. 1/5 aller Schlafplätze



Abb. 3 Typischer Gebäudeschlafplatz im Stadtgebiet von Kassel. Der linke Schornsteinschacht diente einer besenderten Waschbärfähe über den gesamten Winter als Schlafplatz. (Foto: F. Michler)

Tabelle 1 (Seite 251) 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.

Art des Schlafplatzes		Anzahl der Nutzungen (n) (= Lokalisation/SP-Kategorie)				Anzahl der Plätze (n) (= verschiedene SP/SP-Kategorie)				davon		
		Höhle	Ast-gabel	Wipfel	Ges.	Höhle	Ast-gabel	Wipfel	Ges.	Stadt-gebiet (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	-	8
<b>Summe Bäume</b>		<b>429 (≙ 38,7 %)</b>				<b>91 (≙ 45,5 %)</b>				21	70	
Gebäude	bewohnt	Dachboden			121				17	17	-	
		Kaminschacht			94				6	6	-	
		Balkon			3				1	1	-	
	unbewohnt	Haus (leersteh.)			67				11	11	-	
		Gartenhäuschen			58				9	9	-	
		Schuppen			43				12	12	-	
		Lagerhalle			35				7	7	-	
		Garage			32				6	6	-	
Kuhstall			23				1	1	-			
<b>Summe Gebäude</b>		<b>476 (≙ 42,8 %)</b>				<b>70 (≙ 35,0 %)</b>				70	-	
Boden	Brennnesseln			77				7	7	2	5	
	Bromb., Himb. trock. Bachbett			20				4	4	2	2	
	Gleisböschung			12				2	2	1	1	
	Reisighaufen			9				4	4	4	-	
				8				6	6	3	3	
<b>Summe Boden</b>		<b>126 (≙ 11,3 %)</b>				<b>23 (≙ 11,5 %)</b>				12	11	
Kana-lisa-tion	Regenwasserkanalisation			34				9	9	9	-	
<b>Summe Kanalisation</b>		<b>34 (≙ 3,1 %)</b>				<b>9 (≙ 4,5 %)</b>				9	-	
Bau	Dachsbau			31				3	3	-	3	
	Fuchsbau			7				2	2	-	2	
<b>Summe Baue</b>		<b>38 (≙ 3,4 %)</b>				<b>5 (≙ 2,5 %)</b>				-	5	
Son-stige	Bahnwaggon			7				1	1	1	-	
	Strommast (mit Efeu bewachsen)			1				1	1	1	-	
<b>Summe Sonstige</b>		<b>8 (≙ 0,7 %)</b>				<b>2 (≙ 1 %)</b>				2	-	
<b>Gesamt</b>		<b>∑ 1111 (≙ 100 %)</b>				<b>∑ 200 (≙ 100 %)</b>				<b>∑ 114</b>	<b>∑ 86</b>	

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.

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

Zwischen den Stadt- und Randwaschbären zeigten sich erwartungsgemäß deutliche Unterschiede. So wählten Stadtwaschbären ( $n = 11$ ) in über 70 % aller Schlafplatznutzungen Gebäude als Ruheplätze, Randwaschbären ( $n = 6$ ) dagegen nutzten Gebäude nur zu 10 %. Umgekehrt verhielt es sich bei den Baumschlafplätzen: Hier suchten Stadtwaschbären in nur 10 % der Fälle Bäume als Schlafplätze auf, wogegen Randwaschbären in 77 % der Schlafplatzlokalisationen auf Bäumen lokalisiert wurden. Auffällig war, dass alle Gebäude, die von den Randwaschbären aufgesucht wurden, unbewohnt waren. Es handelte sich überwiegend um alte Gartenschuppen oder Scheunen im Randbereich der Stadt. Die Kanalisation wurde ausschließlich von Stadtwaschbären als Tagesschlafplatz aufgesucht. Diese Unterschiede der SP-Nutzung zwischen Stadt- und Randwaschbären sind statistisch höchst signifikant (Chi-Quadrat-Test:  $p < 0,000$ ). Beim Vergleich der Schlafplatzwahl im Jahresverlauf ist folgendes festzustellen: Gebäude werden im Winter fast doppelt so häufig als Schlafplatz aufgesucht wie im Sommer. Dagegen nimmt die Häufigkeit der Bodenschlafplätze von 21 % ( $n = 90$ ) im Sommer auf 1,5 % ( $n = 4$ ) im Winter ab. Allgemein wird deutlich, dass in der kalten Jahreszeit die Nutzung von Plätzen mit erhöhtem Schutzfaktor (Gebäude, Baumhöhlen, Erdbaue) deutlich zunimmt. Solche Plätze mit hoher Isolierfunktion und daraus folgend relativ warmen und stabilen Temperaturen wurden während der Wintermonate häufig mehrere Tage hintereinander genutzt. Im Sommer und

Herbst dagegen wechselten die Waschbären fast täglich ihre Ruheplätze.

#### *Aktionsräume der Waschbären*

Die Größe der Gesamtkaktionsräume (kurz: GAR) aller telemetrisch untersuchten Waschbären betrug zwischen 20 ha und 613 ha. Zwischen den Geschlechtern bestand ein deutlicher Unterschied in der Größe der Gesamtkaktionsräume (Tab. 2). Die GAR-Flächen der Rüden betragen im Mittel 210 ha ( $n = 8$ ), sie waren damit im Schnitt ca. sechsmal größer als die GAR-Flächen der Fähen mit durchschnittlich 36 ha ( $n = 7$ ).

Der Größenunterschied der Gesamtkaktionsräume zwischen Fähen und Rüden ist statistisch signifikant (Mann-Whitney U-Test:  $p = 0,021$ ). Den mit Abstand größten GAR belief der Rüde 3008 (613 ha) inmitten des Stadtgebietes von Kassel. Fast ein Drittel seines Aktionsraumes wurde von Gewerbe- und Industriegebieten eingenommen. Auch der kleinste Gesamtkaktionsraum aller untersuchten Waschbären wurde von einem Stadtrüden genutzt. Der Rüde 3004 (20 ha) hatte sein Streifgebiet direkt am westlichen Stadtrand von Kassel in einem ruhigen Wohngebiet mit Einfamilienhauscharakter (Abb. 5).

#### *Entwicklung der Aktionsraumgrößen im Jahresverlauf*

Die Streifgebiete verkleinerten sich bei fast allen untersuchten Waschbären kontinuierlich vom Sommer bis zum Winter. Besonders auffällig geschah dies bei den Fähen, die ausnahmslos im Sommer die größten Flächen mit im Mittel 27 ha beliefen (Standardfehler; kurz:  $S_{\bar{x}} \pm 3$ ) und ihre Aktionsräume über den Herbst (18 ha;  $S_{\bar{x}} \pm 2$ ) bis zum Winter (9 ha;  $S_{\bar{x}} \pm 3$ ) beständig verkleinerten. Diese saisonalen Größenunterschiede waren statistisch hoch signifikant (T-Test für gepaarte Stichproben; Sommer/Herbst:  $p = 0,007$ ; Herbst/Winter:  $p = 0,007$ ). Als Beispiel für die Veränderungen im Jahresverlauf ist in Abbildung 4 das saisonale Raumnutzungsmuster einer typischen Randwaschbärfähe dargestellt.

Tabelle 2 Gesamtaktionsräume der im Stadtgebiet von Kassel telemetrierten Waschbären, Juli 2001 bis März 2002. Die Berechnungen erfolgten nach der 95er Fixed-Kernel-Methode. Der Glättungsfaktor wurde nach BOWMANN 1985 optimiert. Für Vergleichszwecke sind zusätzlich die Ergebnisse der Minimum-Convex-Polygon-Methode (MCP) des 100er Level angegeben. Abkürzungen:  $\bar{x}$  = Mittelwert; Z = Median;  $S_{\bar{x}}$  = Standardfehler; Min = Minimalwert; Max = Maximalwert; n = Anzahl der Lokalisationen.

Waschbär-Nr. (n = Lok.)		Gesamtaktionsraum in Hektar	
		Kernel 95 %	MCP 100 %
♀	2001 (n = 153)	41	43
	2002 (n = 303)	30	35
	2004 (n = 289)	27	38
	2005 (n = 293)	27	32
	2007 (n = 261)	25	27
	2008 (n = 39)	61	51
	2009 (n = 233)	44	54
	$\bar{x}$	<b>36</b>	40
	Z	<b>30</b>	38
	$S_{\bar{x}}$	<b>5</b>	4
Min/Max	<b>25 - 61</b>	27- 54	
♂	3001 (n = 296)	184	243
	3002 (n = 320)	398	466
	3003 (n = 65)	129	105
	3004 (n = 107)	20	22
	3005 (n = 87)	131	152
	3006 (n = 92)	58	94
	3007 (n = 29)	144	115
	3008 (n = 185)	613	635
	$\bar{x}$	<b>210</b>	229
	Z	<b>138</b>	134
$S_{\bar{x}}$	<b>70</b>	75	
Min/Max	<b>20 - 613</b>	22 - 635	
Gesamt	$\bar{x}$	<b>129</b>	141
	Z	<b>58</b>	54
	$S_{\bar{x}}$	<b>43</b>	46
	Min/Max	<b>20 - 613</b>	22 - 635

#### Soziale Raumorganisation der Waschbären

Für die Berechnung der räumlichen Aktionsraumüberlappungen (statische Interaktionen) wurden die 95 % Fixed-Kernel-Isoplethen verwendet. Die Auswertung der statischen Interaktionsanalysen ergab, dass zahlreiche Aktionsräume der untersuchten Waschbären miteinander überlappten (Abb. 5). Dabei traten

sowohl inter- als auch intrasexuelle Überlappungen auf. Von 15 telemetrierten Waschbären, die für Aktionsraumberechnungen zur Verfügung standen, überlappten bei allen Tieren die Gesamtaktionsräume mit mindestens einem Gesamtaktionsraum eines anderen telemetrierten Waschbären. Die Überlappungswerte erreichten dabei im Mittel 57 % (SD = 36 %).

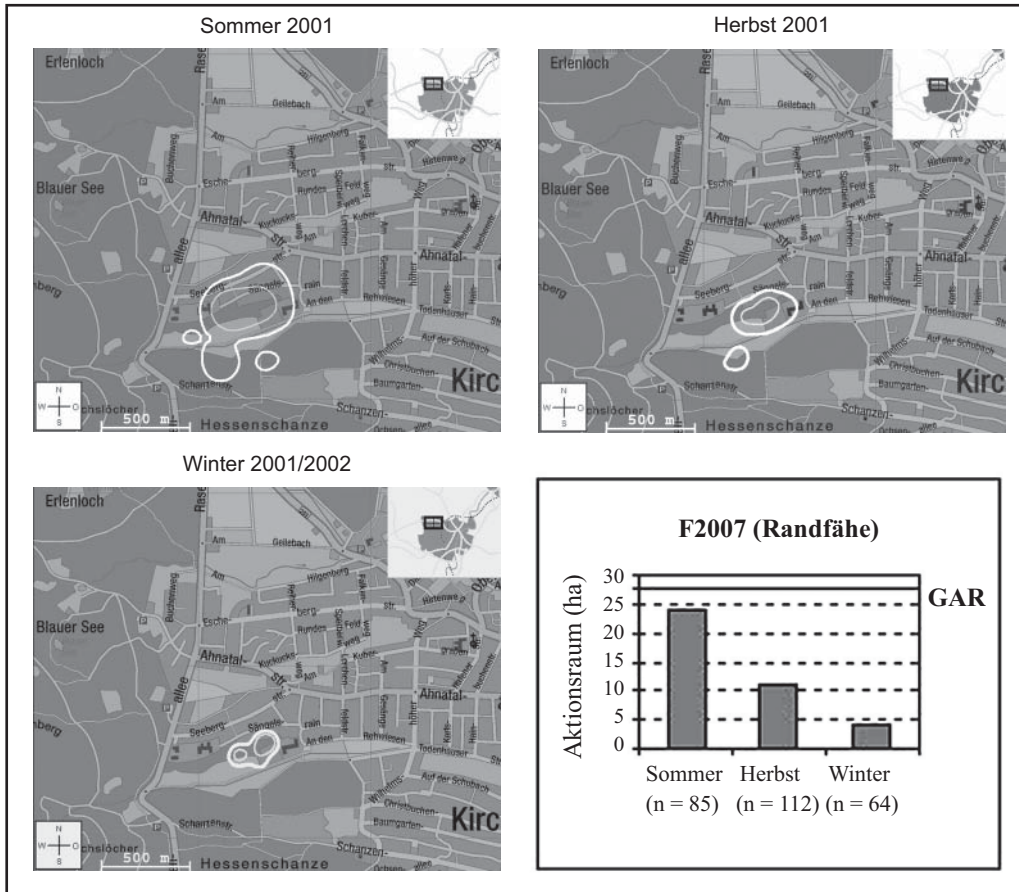
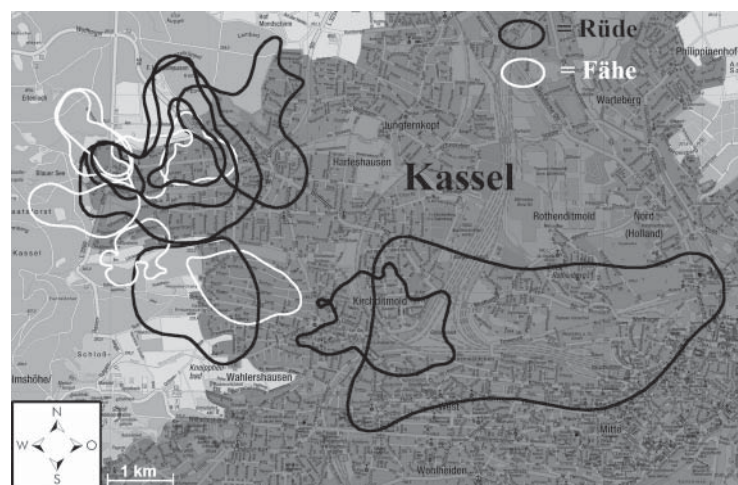


Abb. 4 Aktionsraumentwicklung der Waschbärfähe 2007, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Dargestellt sind die räumliche Lage und die Flächenwerte der saisonalen Aktionsräume, (n = Anzahl der Lokalisationen, GAR = Gesamtaktionsraum). Aktionsraumberechnungen mit der 95er Fixed-Kernel-Methode.

Abb. 5 Lage der Gesamtaktionsräume aller telemetrisch untersuchten Waschbären, Kassel Juli 2001 bis März 2002. Die Berechnungen erfolgten nach der 95er Fixed-Kernel-Methode (Glättungsfaktor nach BOWMANN 1985 optimiert).





Der Jacobsindex (kurz:  $J_x$ ), als Maß zeitgleicher Raumnutzung (dynamische Interaktionen), konnte für 29 Paarungen berechnet werden, deren GAR-Flächen miteinander überlappten. Dabei nahm er Werte zwischen  $J_x = -0,05$  und  $J_x = 0,98$  an. 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. Die Aktionsräume der Rüden überlappten in hohem Maße mit mehreren Fähenaktionsräumen, ohne jedoch engere soziale Beziehungen zu den Fähen zu zeigen (geringe Jacobsindices). Sehr hohe statische und dynamische Interaktionswerte wurden vor allem zwischen drei Rüden (3001, 3002, 3006;  $\emptyset$ -Überlappungswerte = 90 %;  $J_x$  von 0,75 bis 0,98) und einer Fähenpaarung (2005  $\leftrightarrow$  2009;  $\emptyset$ -Überlappungswerte = 96 %;  $J_x$  von 0,53 bis 0,86) gemessen. Einige der untersuchten Waschbären nutzten nicht nur während der Nachtzeit ein Gebiet ge-

meinsam, sondern konnten auch an ihren Tagesschlafplätzen zusammen angetroffen werden. Von allen telemetrisch untersuchten Waschbären konnten nachweislich sieben Tiere (= 47 %) 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 den drei genannten Rüden (16 % bis 43 %) und der Fähenpaarung 2005  $\leftrightarrow$  2009 (0 % bis 31 %; Tab. 3).

## Diskussion

### Tagesschlafplätze

Durch die in der Regel nachtaktive Lebensweise (Ausnahme z. B. in Gegenden, in denen die Nahrungsverfügbarkeit von den Gezeiten ab-

Tab. 3 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 $\leftrightarrow$ Fähen	2005 $\leftrightarrow$ 2009	Sommer Herbst Winter	0 % 31 % 0 %	100 % 89 % 100 %	$J_x = 0,55$ $J_x = 0,86$ $J_x = 0,53$	
	Rüden $\leftrightarrow$ Rüden	3001 $\leftrightarrow$ 3002	Sommer	43 %	79 %	$J_x = 0,98$
		3001 $\leftrightarrow$ 3006	Sommer	16 %	100 %	$J_x = 0,82$
3002 $\leftrightarrow$ 3006		Sommer	17 %	92 %	$J_x = 0,75$	
Fähen $\leftrightarrow$ Rüden	2002 $\leftrightarrow$ 3001	Sommer Herbst Winter	6 % 4 % 3 %	100 % 100 % 99 %	$J_x = 0,32$ $J_x = 0,17$ $J_x = 0,00$	
	2002 $\leftrightarrow$ 3006	Sommer	3 %	100 %	$J_x = 0,07$	
	2009 $\leftrightarrow$ 3004	Sommer	6 %	74 %	$J_x = 0,23$	

hängt) verbringen Waschbären die Tagstunden in geeigneten Verstecken. Bei der Nutzung unterschiedlichster Plätze zeigt sich ein weiteres Mal die ausgeprägte Opportunität des Waschbären (LAGONI-HANSEN 1981, KAUFMANN 1982, ZEVELOFF 2002). So wurden in zahlreichen Studien (vornehmlich aus Nordamerika) eine Vielzahl möglicher Schlafplätze nachgewiesen. Eingehende Untersuchungen über die Schlafplatzwahl in urbanen Habitaten wurden jedoch neben dieser Studie lediglich in Glendale bei Cincinnati, Ohio (HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977) und in Washington, Rock Creek Park (HADIDIAN et al. 1991) durchgeführt (Abb. 6). 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.

### 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). Der in dieser Studie ermittelte nahezu tägliche Schlafplatzwechsel (Wintermonate ausgenommen) deckt sich mit den Aussagen der meisten Autoren (CABALCA 1952, MECH et al. 1966, SCHNELL 1969, SHIRER et FITCH 1970, LAGONI-HANSEN 1981, LEHMAN 1984, 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) zu sein (HADIDIAN et al. 1991).

Die ermittelte Mehrfachnutzungsrate von Schlafplätzen, bei der 48,5 % aller bekannten Tagesschlafplätze mindestens zwei mal von

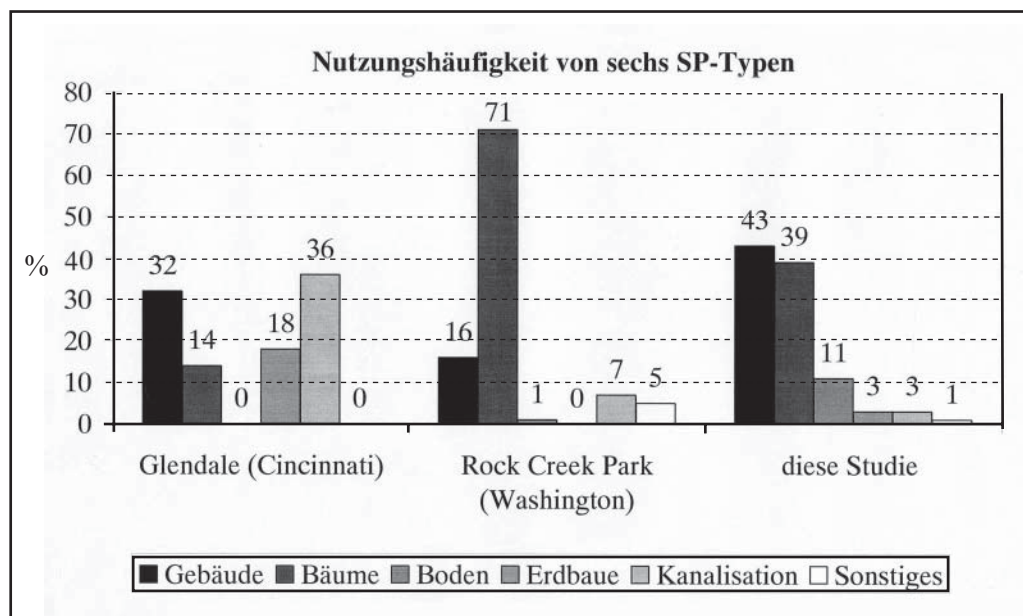


Abb. 6 Verteilung der Schlafplatznutzungen auf sechs Schlafplatz-Kategorien im Vergleich mit zwei amerikanischen Studien aus den Ballungsgebieten von Cincinnati (HOFFMANN et GOTTSCHANG 1977) und Washington (HADIDIAN et al. 1991).

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 (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 regelmäßig 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 Frequenzierung solcher Schlafplätze auch eine durch olfaktorische Mechanismen hervorgerufene Tradierung einzutreten (GEHRT et al 1990). In Kassel sind zahlreiche Häuser bekannt, die seit vielen Jahren regelmäßig von Waschbären aufgesucht werden. Zu beachten sind solche Erkenntnisse vor allem 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.

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, 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. 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 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.

Solche Ergebnisse machen deutlich, dass das SP-Angebot im Stadtgebiet von Kassel in qualitativer wie auch in quantitativer Sicht als nahezu optimal bewertet werden muss.

#### *Größe der Streifgebiete*

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). Die in dieser Studie gemessenen Aktionsraumflächen gehören, neben den in urbanen Untersuchungsgebieten ermittelten Aktionsraumgrößen aus Amerika (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.), zu den kleinsten Aktionsraumwerten, die für Waschbären festgestellt wurden. Vergleicht man die ermittelten Flächenwerte mit einer nahe

gelegenen Waschbärpopulation in den Wäldern des Solling (HOHMANN et al. 2000; Luftentfernung ca. 45 km), so sind die Streifgebiete im Stadtgebiet von Kassel um ca. den Faktor zehn kleiner. Nach der „Resource Dispersion Hypothesis“ von MACDONALD (1983), die davon ausgeht, dass die Verteilung nahrungsreicher Gebiete die Größe der Aktionsraumflächen von Carnivoren maßgeblich bestimmt, deuten diese kleinen Aktionsräume auf eine nahezu optimale Ressourcenausstattung im Untersuchungsgebiet hin, dass heißt, die Lebensbedingungen für den Waschbären scheinen im Stadtgebiet außergewöhnlich gut zu sein. Die Tiere finden also die für sie zum Leben wichtigen Requisiten wie Nahrung sowie geeignete Schlaf- und Wurfplätze auf kleinstem Raum.

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 100 Individuen/100 ha (GUNNESH 2003) deuten somit auf eine außerordentlich günstige Ressourcenausstattung im Untersuchungsgebiet hin.

Die oben genannten Betrachtungen begründen aber 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. Ein möglicher 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, um somit ihren Reproduktionserfolg zu maximieren. Infolgedessen kommt

es notwendigerweise zu größeren Aktionsräumen der Rüden. Bestätigt wird dies durch die Annahme, dass Waschbären ein polygynes Paarungsverhalten besitzen (LAGONI-HANSEN 1981, STUBBE 1993, HOHMANN 1998, ZEVELOFF 2002).

#### *Saisonale Entwicklung der Aktionsraumflächen*

Bei fast allen untersuchten Waschbären verkleinerten sich die Streifgebiete kontinuierlich vom Sommer über den Herbst bis zum Winter, daraus folgernd belieben sie im Sommer die größten Aktionsraumflächen. Die Ursache für die großen Sommeraktionsräume hängt wahrscheinlich mit der relativ kurzen Dunkelphase während der Sommermonate sowie, durch die erst einsetzende Reifezeit, mit der noch sehr punktuellen Verteilung hochkalorischer Nahrungsquellen (z. B. reifer Kirschbaum) zusammen. Ein gezieltes Anlaufen von verstreut liegenden Nahrungsschwerpunkten innerhalb der kurzen Sommernächte ist womöglich energetisch günstiger als ein zeitaufwändiges „flächiges“ Suchen und verursacht somit größere Aktionsraumflächen. Die kleinen Winteraktionsräume sind durch die in der kalten Jahreszeit verringerte Aktivität zu erklären (Winterruhe). Die Herabsetzung der Aktivität scheint 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).

#### *Intraspezifische Raumnutzung der Waschbären*

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, SEIDENSTRICKER et al. 1988) bis hin zu einer komplexen Sozialstruktur mit partieller Gruppenbildung (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 (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 (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).

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 kommen (PRANGE et al. in Präp.), wobei die Gruppengrößen vorwiegend durch den Reichtum der verfügbaren Nahrung bestimmt werden (CARR et MACDONALD 1986). Die hohe Populationsdichte in Kassel (GUNESCH 2003) 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 untersucht. Dabei 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.

Die Aktionsräume von Fähen und Rüden überlappten in hohem Maße miteinander, doch

konnten engere räumlich-soziale Beziehungen nicht beobachtet werden (geringe dynamische Interaktionswerte). Ein direkter Kontakt adulter Waschbären zum anderen Geschlecht tritt in der Regel nur während der Ranz und bei Winterschlafgemeinschaften auf (KAUFMANN 1982).

Zwischen den Fähen fiel vor allem eine Paarung mit fast identischer Aktionsraumnutzung 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. Eine durchgeführte DNA-Verwandtschaftsanalyse bestätigte einen hohen Verwandtschaftsgrad dieser beiden Fähen. Dabei scheinen die Vorteile solch einer relativ engen Beziehung durch einen ausgiebigen Informationsaustausch, beispielsweise über aktuelle Nahrungsquellen, 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 Präp.). Die ermittelten dynamischen Interaktionswerte resultierten in erster Linie durch ein gemeinsames Nutzen von Schlafplätzen und attraktiven Nahrungsflächen (reife Himbeersträucher, Fütterung). Bei hohen Populationsdichten können die Aktionsräume von Fähen einer Matriline also stark miteinander überlappen.

Führt man diesen Gedanken weiter und berücksichtigt die unterschiedlichen Aktionsraumwerte zwischen Fähen und Rüden (ca. 1 : 6), die gemessene Populationsdichte von ca. 100 Tieren auf 100 Hektar sowie ein ermitteltes Geschlechterverhältnis von 1 : 1,63 (♂♂ : ♀♀), so kann ein Rüdenaktionsraum, abzüglich des Anteils juveniler Tiere, über 40 Fähenaktionsräume umschließen. Wie wir wissen, wird die Größe der Rüdenaktionsräume maßgeblich durch den Zugang zu der Ressource „Fähe“ bestimmt (reproduktionsorientiertes Verhalten). Dabei stellt sich die Frage, wieso ein Rüde

seinen Aktionsraum soweit ausdehnt, um mit über 40 adulten Fähen Kontakt zu halten, denn aufgrund einer hohen zeitlichen Synchronität der weiblichen Sexualzyklen wird er kaum in der Lage sein, auch nur annähernd alle Kopulationschancen wahrzunehmen?

Bei der Antwort auf diese Frage kann das Interaktionsverhalten der telemetrisch untersuchten Rüden möglicherweise einige Anhaltspunkte geben: Die Aktionsräume der untersuchten Rüden überlappten stark miteinander. Dabei fielen besonders drei Rüden (3001, 3002, 3006) mit sehr hohen dynamischen Interaktionswerten auf. 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. 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. Bei unterschiedlicher Schlafplatznutzung lagen die Rüden in der Regel in unmittelbarer Nachbarschaft. Die Ergebnisse der molekularbiologischen DNA-Analyse zeigten, dass der enge Kontakt dieser drei Rüden nicht auf eine verwandtschaftliche Beziehung zurückzuführen war.

Somit deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass die Rüden in Kassel Gruppenterritorien besetzen, in denen sie eine kooperierende Gemeinschaft bilden. Bis zu wie viele Rüden innerhalb solch einer Gruppe leben ist noch unklar. Jedoch können solche Männchengruppen eine Erklärung für die Größe der Rüdenaktionsräume und dem damit verbundenen scheinbar überhöhten Reproduktionspotential sein. Dass die Rüden überhaupt Männchengruppen bilden, liegt wahrscheinlich an einer effektiveren Verteidigung der Territorien und somit der Ressource „Fähe“ gegenüber konkurrierenden Rüden, als dies bei einzelgängerischen Männchen aufgrund eines hohen sozialen Druckes (verursacht durch die hohe Populationsdichte) möglich wäre. Ähnliche Männchengruppen konnten bisher nur bei Studien in Texas, USA (GEHRT 1994) und im Solling, Südniedersachsen (HOHMANN 1998)

festgestellt werden. In beiden Untersuchungsgebieten kam es aus unterschiedlichen Gründen zu lokalen Fähenkonzentrationen.

Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Eine optimale Ressourcenausstattung im Untersuchungsgebiet lässt die Bildung lockerer Gemeinschaften verwandter Fähen zu. Die dadurch bedingte Agglomeration 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).

### Zusammenfassung

Durch die telemetrische Untersuchung (Juli 2001 bis März 2002) von 17 adulten Waschbären im Stadtgebiet von Kassel, konnten Aussagen zur Aktionsraumgröße, der Schlafplatzwahl und dem Sozialsystem unter den Sonderbedingungen des Stadtlebens getroffen werden. Die Waschbären beliefen mit im Mittel 129 ha ( $S_{\bar{x}} = 43$ ) auffallend kleine Aktionsräume, wobei die Fähenaktionsräume mit durchschnittlich 36 ha ( $S_{\bar{x}} = 5$ ) signifikant kleiner waren als die Rüdenaktionsräume mit im Schnitt 210 ha ( $S_{\bar{x}} = 70$ ). Fast alle untersuchten Waschbären zeigten deutliche saisonale Änderungen in der Größe der Aktionsräume.

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

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 durch kooperierendes Verhalten (= erhöhte Reproduktionschancen) 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.

### Summary

#### Investigations on Home Range, Daytime Resting Site Selection and Social System of Raccoons (*Procyon lotor* L., 1758) in an Urban Habitat in Kassel (North Hessen)

From a telemetric study (July 2001 - March 2002) of 17 adult raccoons in the municipal area of Kassel, statements could be made concerning the home range, the day resting site and the social system under the particular circumstances of an urban habitat. The raccoons roamed a remarkably small home range with an average of 129 ha ( $S_{\bar{x}} = 43$ ), whereby the females' home range was significantly smaller with an average 36 ha ( $S_{\bar{x}} = 5$ ; Min = 25 ha, Max = 61 ha) than the males' home range average of 210 ha ( $S_{\bar{x}} = 70$ ; Min = 20 ha, Max = 613 ha). Almost all the raccoons demonstrated clear seasonal changes in the size of the home range. In investigations of the day resting sites, 200 different resting sites could be determined in over 30 categories. The racoons selected the following sites accordingly: buildings 43 %; trees 39 %; and dens above and below the ground 17 %. The racoons used 52 % of all resting sites only once. However, a relatively small number of sites (14 %) were chosen more than ten times (max. 94 times). A high concentration of females, resulting from optimal resource distribution, and additionally occurring accumulations through artificial food sources (anthropogenic food supply) can enable the formation of loose relationship structures between several (related) males. The female aggregations (resource clustering) allow several males access to the females. As a result of a potentially improved resource defence (= increased chance of reproduction) through

cooperative behaviour, the formation of close social bonds between the males can be fostered. The existence of such a „cooperative social group“ with close spatial social relationships could be demonstrated for Kassel with the high level of spatial coordination which was measured between three males.

### Literatur

- BERNER, A.; GYSEL, A.W. (1967): Raccoon use of large tree cavities and ground burrows. – J. Wildl. Mgmt. **31**: 706-714.
- BOWMANN, A.W. (1985): A comparative study of some kernel-based non-parametric density estimators. – J. Statistical Computation and Simulation **21**: 313-327.
- CABALKA, J.L.; COSTA, R.R.; HENDRICKSON, G.O. (1953): Ecology of the raccoon in Central Iowa. – Proc. Iowa Acad. Sci. **60**: 616-620.
- CARR, G.M.; MACDONALD, D.W. (1986): The sociality of solitary foragers: a model based on resource dispersion. – Anim. Behav. **34**: 1540-1549.
- CAULEY, D.L.; SCHINNER, J.R. (1973): The Cincinnati raccoons. – Natural History **82/9**: 58-60.
- CREEL, S.; CREEL, N.M.; MILLS, M.G.L.; MONFORT, S.L. (1997): Rank and reproduction in cooperatively breeding African wild dogs: Behavioral and endocrine correlates. – Behav. Ecol. **8**: 298-306.
- DICKMANN, C.R. (1987): Habitat fragmentation and vertebrate richness in an urban environment. – J. Appl. Ecology **24**: 337-351.
- 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.
- GEHRT, S.D. (1994): Raccoon social organization in South Texas. – Dissertation Universität Missouri-Columbia.
- GEHRT, S.D.; SPENCER, D.L.; 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.; 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.; 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, 86 S.
- GEY, A.B. (1998): Synopsis der Parasitenfauna des Waschbären (*Procyon lotor*) unter Berücksichtigung von Befunden aus Hessen. – Dissertation Universität Gießen, 203 S.
- 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.

- GUNESCH, E. (2003): Populationsökologische Untersuchungen urbaner Waschbär-Populationen am Beispiel der Stadt Kassel. – Diplomarbeit Universität Göttingen, 81 S.
- HADIDIAN, J.; MANSKI, D.A.; RILEY, S. (1991): Daytime resting site selection in an urban raccoon population. – In: ADAMS, L.W.; LEEDY, D.L. (Hrsg.): Wildlife Conservation in Metropolitan Environments. – Natl. Inst. for Urban Wildl., USA, Columbia: 39-45.
- HOFFMANN, C.O.; 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, 153 S.
- HOHMANN, U.; GERHARD, R.; KASPER, M. (2000): Home range size of adult raccoons (*Procyon lotor*) in Germany. – *Z. Säugetierk.* **65**: 124-127.
- HOHMANN, U.; VOIGT, S.; ANDREAS, U. (2001): Quo vadis raccoon? New visitors in our backyards – On the urbanization of an allochthone carnivore in Germany. – In: GOTTSCHALK, E.; BARKOW, A.; MÜHLENBERG, M.; SETTELE, J. (Hrsg.): Naturschutz und Verhalten. – Leipzig. UFZ-Bericht 2/2001: 143-148.
- 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.; MONTAGUE, F.H. (1982): Prevalence of eggs of *Baylisascaris procyonis* (Nematoda: Ascarioidea) in raccoon scats from an urban and a rural community. – *J. Wildl. Dis.* **18**/4: 461-464.
- KAUFMANN, J.H. (1982): Raccoon and Allies. – In: CHAPMAN, J.A.; FELDHAMER, G.A. (Hrsg.): Wild Mammals of North America. – Baltimore: John Hopkins Univ. Press.
- KENWARD, R.E. (1987): Wildlife radio tagging: equipment, field techniques and data analyses. – London: Academic Press.
- KENWARD, R.E.; HODDER, K.H. (1996): Ranges V. An analysis system for biological data. – Wareham, Dorset, UK: Institute of Terrestrial Ecology.
- 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.
- LAGONI-HANSEN, A. (1981): Der Waschbär. Lebensweise und Ausbreitung. – Mainz: Verlag Dieter Hoffmann.
- MACDONALD, D.W. (1983): The ecology of carnivore social behaviour. – *Nature* **301**: 379-384.
- MECH, L.D.; TURKOWSKI, F.J. (1966): Twenty-three raccoons in one winter den. – *J. Mammalogy* **47**: 529-530.
- MECH, L.D.; TESTER, J.R.; WARNER, D.W. (1966): Fall daytime resting habits of raccoons as determined by telemetry. – *J. Mammalogy* **47**/3: 450-466.
- MICHLER, F.-U. (2003): Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären (*Procyon lotor*, L. 1758) im urbanen Lebensraum am Beispiel der Stadt Kassel (Nordhessen). – Diplomarbeit Universität Halle, 139 S.
- POGLAYEN-NEUWALL, I. (1988): Kleinbären. – In: GRZIMEK, B. (Hrsg.): Grzimeks Enzyklopädie. **3** Säugetiere. – München: KindlerVerlag: 450-468.
- PRANGE, S.; GEHRT, S.D.; WIGGERS, E.P. (2003): Demographic factors contributing to high raccoon densities in urban landscapes. – *J. Wildl. Mgmt.* **67**/2: 324-333.
- PRANGE, S.; GEHRT, S.D.; WIGGERS, E.P. (in Präp.): Influences of anthropogenic resources on raccoon movements and spatial distribution in urbanized systems. – *J. Mammalogy*.
- RABINOWITZ, A.R.; PELTON, M.R. (1986): Day-bed use by raccoons. – *J. Mammalogy* **67**/4: 766-769.
- REICHHOLF, J.H. (1994): Die Attraktivität der Stadt. Erstaunliche Befunde der Stadtökologie. – *Tumult: Schriften zur Verkehrswissenschaft* 1994: 5-19.
- RILEY, S.P.D.; HADIDIAN, J.; 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.
- ROSATTE, R.C.; KELLY-WARD, P.M.; MACINNES, C.D. (1987): A strategy for controlling rabies in urban skunks and raccoons. – In: ADAMS, L.W.; 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.; MACINNES, C.D. (1991): Ecology of urban skunks, raccoons and foxes in metropolitan Toronto. – In: ADAMS, L.W.; LEEDY, D.L. (Hrsg.): Wildlife Conservation in Metropolitan Environments. – Natl. Inst. for Urban Wildl., USA, Columbia: 31-38.
- SANDELL, M. (1989): The mating tactics and spacing patterns of solitary carnivores. – In: GITTELMAN, J.L. (Hrsg.): Carnivore behaviour, ecology, and evolution. – Ithaca, New York; Cornell University Press: 164-182.
- SCHINNER, R.J.; CAULEY, D.L. (1973): The ecology of urban raccoons in Cincinnati, Ohio. – In: NOYES, J.H.; PROGULSKE, D.R. (Hrsg.): A symposium on wildlife in an urbanizing environment. – Springfield, Massachusetts. University of Massachusetts: 125-130.
- SCHNELL, J.H. (1969): Rest site selection by radio-tagged raccoons. – *J. Minnesota Acad. Sci.* **36**/2-3: 83-88.
- SEIDENSTRICKER, J.; JOHNSINGH, A.J.T.; ROSS, R.; SANDERS, G.; WEBB, M.B. (1988): Raccoons and rabies in Appalachian Mountain Hollows. – *Nat. Geographic Research* **4**/3: 359-370.
- SHARP, W.M.; SHARP, C.H. (1956): Nocturnal movements and behavior of wild raccoons at a winter feeding station. – *J. Mammalogy* **37**: 170-176.
- SHERFY, C.F.; CHAPMAN, J.A. (1980): Seasonal home range and habitat utilization of raccoons in Maryland. – *Carnivore* **3**/3: 8-18.
- SHIRER, H.W.; 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.
- STUBBE, M. (1993): *Procyon lotor* (Linné, 1758) – Waschbär. – In: NIETHAMMER, J.; KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. **5**/1. – Wiesbaden: Aula Verlag: 331-364.



- SWIHART, R.K.; SLADE, N.A. (1985): Influence of sampling interval on estimates of home range size. – J. Wildl. Mgmt. **49/4**: 1019-1025.
- WEIGMANN, G. (1996): Neozoen im Siedlungsbereich. – In: GEBHARDT, H.; KINZELBACH, R.; SCHMIDT-FISCHER, S. (Hrsg.): Gebietsfremde Tierarten. Auswirkungen auf einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Biotope – Situationsanalyse. – Landsberg: Ecomed Verlagsgesellschaft.
- WHITE, G.C.; GARROTT, R.A. (1990): Analysis of wildlife radio-tracking data. – New York: Academic Press.
- WORTON, B.J. (1987): A review of models of home range for animal movement. – Ecological Modelling **38**: 277-298.
- ZEVELOFF, S.I. (2002): Raccoons. A natural history. – Washington, London: Smithsonian Institution Press.

*Anschriften der Verfasser:*

Dipl.-Biol. FRANK-UWE MICHLER  
Gesellschaft für Wildökologie  
und Naturschutz e.V.  
Teichstraße 33  
D-06179 Langenbogen

Dr. ULF HOHMANN  
Gesellschaft für Wildökologie  
und Naturschutz e.V.  
Höhstraße 26  
D-66978 Merzalben

Prof. Dr. MICHAEL STUBBE  
Institut für Zoologie der Martin-Luther-  
Universität Halle-Wittenberg  
Domplatz 4  
D-06099 Halle/Saale