

FRANK-UWE F. MICHLER, BERIT A. KÖHNEMANN, Goldenbaum; MECHTHILD ROTH, Tharandt;
STEPHANIE SPECK, JÖRNS FICKEL, GUDRUN WIBBELT, Berlin

Todesursachen sendermarkierter Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern)

Schlagworte/key words: Waschbär, raccoon, *Procyon lotor*, Neozoen, Todesursachen, mortality, Staupe, canine distemper virus, CDV, Telemetrie, radio tracking, Fotofallen, camera traps, Wildtierkrankheiten, diseases, Müritz-Nationalpark

Einleitung

Die Populationsdynamik und Ausbreitung des Waschbären ist neben dem Nahrungs- und Requisitenangebot eng mit den Parametern Natalität und Mortalität verbunden. Möchte man das Ausbreitungsgeschehen des ursprünglich nearktischen Neozoon in Europa verstehen, ist zum einen eine genaue Kenntnis des Dispersionsverhaltens und der spezifischen Ansprüche an die Lebensraumstrukturen der Art nötig, zum anderen aber auch ein fundiertes Wissen über die genannten Parameter Natalität und Mortalität als primäre Populationsprozesse unerlässlich.

Dabei kommt der Mortalitätsrate als ein Schlüsselfaktor für die Expansionsfähigkeit einer Population eine besondere Bedeutung zu (NENTWIG et al. 2004). Während es in seiner nordamerikanischen Heimat zahlreiche Studien zur Populationsdynamik und im Speziellen zur Mortalität des Waschbären gibt – mehr als die Hälfte aller vorliegenden Publikationen über den Waschbären beziehen sich nur auf Krankheiten und Parasiten (Übersicht bei GEHRT 2003) – fehlen Untersuchungen zu begrenzenden Faktoren des Waschbären in Europa fast vollständig (STUBBE

1993). Mit Ausnahme von wenigen Befunden aus verschiedenen Zoos (MACKINNON et DIBB 1938, STEFANSKI et ZARNOWSKI 1951, TSCHERNER 1974), einzelnen Untersuchungen zur Synopsis der Parasitenfauna anhand von Wildmaterial aus Brandenburg (LUX et PRIEMER 1995) und Hessen (BRÖMEL et ZETTL 1976, GEY 1998) sowie einer serologischen Studie zum Nachweis von Antikörpern gegen Viren (FRÖHLICH et al. 2000), existieren bisher praktisch keine Kenntnisse über Krankheiten und Todesursachen des Waschbären in Europa.

In der vorliegenden Studie wurde eine frei lebende, vom Menschen relativ unbeeinflusste Waschbärpopulation im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern) mittels VHF-Telemetrie, Fotofallentechnik und molekularbiologischer Analysen über 3½ Jahre intensiv untersucht (siehe www.projekt-waschbaer.de). Dabei wurde neben Arbeiten zum Raum- und Sozialverhalten, zur Nahrungsökologie und Populationsdichte sowie zum Reproduktionsstatus auch eine intensive Todesursachenanalyse in Kooperation mit der Pathologie des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (Berlin) betrieben. Erste Ergebnisse dazu sollen im Folgenden hier vorgestellt werden.

Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen erfolgten von März 2006 bis Juli 2009 im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern), der sich im nordost-deutschen Tiefland, knapp einhundert Kilometer nördlich von Berlin inmitten der Mecklenburgischen Seenplatte, befindet. Mit einer Gesamtfläche von 322 km² ist dieses Großschutzgebiet der größte terrestrische Nationalpark der Bundesrepublik. Er besteht aus zwei separaten Teilen – die Feldarbeiten fanden in dem südöstlich gelegenen Serrahner Teilgebiet statt.

Der Serrahner Teil des Müritz-Nationalparks, insbesondere die Serrahner Berge im Westen des Gebietes, zeichnet sich durch eine in der Vergangenheit sehr geringe forstliche Nutzung und durch daraus resultierende großflächige Altbaumbestände aus. So stehen die Serrahner Buchenwälder seit 2009 auf der UNESCO-Vorschlagsliste zum Weltnaturerbe.

Ein weiteres Charakteristikum dieses Schutzgebietes ist das Vorhandensein von zahlreichen Gewässerstrukturen. Den Hauptteil bilden dabei Feuchtlebensräume in Form von großflächigen Niedermoor- und Sumpfbereichen. Ferner finden sich verstreut liegende kleinere Tümpel und Feuchtsenken, weitläufige Seggenriede, ausgeprägte Verlandungsstrukturen in Form von teilweise gewaltigen Schilfkomplessen (u.a. *Phragmites australis*, *Typha spp.*) und ein größerer Bachlauf.

Der Erstnachweis eines Waschbären am Rand des heutigen Nationalparkgebietes erfolgte im März 1977 (BORRMANN 1979). In den folgenden zwei Jahrzehnten blieb es bei seltenen Einzelnachweisen, ein verstärktes Auftreten der Kleinbären verbunden mit ersten Reproduktionsnachweisen wurde erst Ende der 1990er Jahre beobachtet. Heute hat der Waschbär im Müritz-Nationalpark einen Verbreitungsschwerpunkt und erreicht mit 4–6 Tieren pro 100 ha (Sommerbestand) die höchste Dichte, die für naturnahe Habitats in Europa bisher registriert wurde (KÖHNEMANN et MICHLER 2008). Diese hohe Populationsdichte weist auf eine sehr gute Ressourcenausstattung im Untersuchungsgebiet hin. So bieten die alten Mischwaldbestände sowie die ausgeprägten Feuchtgebiete mit ihrem reichen Nahrungsangebot in Form von z.B. Amphibien, Mollusken und

Wasserinsekten zahlreichen Waschbären auf geringer Fläche alle Ressourcen, die zum Überleben notwendig sind (KÖHNEMANN et MICHLER 2009). Im Vergleich mit amerikanischen Walddichten liegt die gemessene Dichte an der Müritz jedoch noch am unteren Ende der Skala (MICHLER et al. 2008b).

Eigene Untersuchungen

Methoden der Feldforschung

Die Überwachung der untersuchten Tiere erfolgte mittels VHF-Telemetrie und Fotofallen-technik (Details siehe KÖHNEMANN et MICHLER 2009). Somit konnten moribunde Waschbären permanent registriert und somit unmittelbar nach ihrem Ableben aufgefunden werden. Ein Großteil der Tierkörper wurde direkt am Todesort in die Pathologie des Leibniz-Instituts für Zoo- und Wildtierforschung (Berlin) gebracht und dort sofort einer pathologischen Untersuchung unterzogen. Hierdurch war ein sehr guter Erhaltungszustand der Gewebe vorhanden, der weiterführende Analysen in optimaler Weise gewährleistete.

Durch ein enges Monitoring der besenderten Tiere und Auswertung der stationären Kamerafallen war es zudem möglich, bei erkrankten Tieren Verhaltensauffälligkeiten zu dokumentieren. Parallel dazu erfolgte im Untersuchungsgebiet ein permanenter Fang von Waschbären. Bei den regelmäßigen Wiederfängen der Tiere wurde neben der Untersuchung der allgemeinen körperlichen Kondition auch stets das Gewicht kontrolliert.

Im Rahmen der wildbiologischen Studie ist es gelungen, innerhalb des Kernuntersuchungsgebietes nahezu alle etablierten Waschbären zu besendern, so dass die vorhandene Population fast vollständig unter radiotelemetrischer Kontrolle stand.

Datengrundlage

In der Zeit von März 2006 bis Juli 2009 wurden bei 415 Waschbärfängen insgesamt 114 verschiedene Waschbären gefangen und mit Ohrmarken sowie Transpondern markiert. Von diesen erhielten 68 Tiere (23 adulte ♀, 28 adulte

♂, 17 Jungtiere) zusätzlich UKW-Halsband-sender zur radiotelemetrischen Überwachung. Dabei wurden bis Juli 2009 22 Sendertiere (= 32 %) verendet resp. moribund aufgefunden. Drei davon wurden auf einer Bundesstraße (B198) augenscheinlich überfahren, ein Tier wurde während seiner Dismigration gefangen und erlegt (MICHLER et KÖHNEMANN 2009), die restlichen 18 sendermarkierten Waschbären wurden innerhalb des Untersuchungsgebietes aufgefunden und anschließend einer histopathologischen Untersuchung unterzogen.

Methoden der histopathologischen Analysen

Nach einer äußeren Adspektion wurden die Tierkörper verstorbener Waschbären einer Sektion unterzogen und auf makroskopische Veränderungen hin untersucht (Abb. 1). Proben aller Organe sowie veränderte Organbereiche wurden in 4 % Formalin fixiert bzw. bei -80°C eingefroren. Formalin-fixierte Gewebe wurden nach Standardprotokoll in Paraffin überführt und 3 µm starke histologische Schnitte für die lichtmikroskopische Untersuchung hergestellt. Natives Organmaterial wurde im Verdachtsfall bakteriologisch auf das Vorhandensein von pathogenen bakteriellen Erregern untersucht. Organmaterial ausgewählter Tiere wurde außerdem virologisch mittels reverser Transkriptase-Polykettenreaktion (RT-PCR) auf Nuclein-

säuren des caninen Staupevirus getestet. Positive PCR-Produkte wurden dann im Anschluss sequenziert. Zusätzlich wurden Blutproben lebender Tiere und Augenkammerwasserproben eines verendeten Tieres mittels direktem neutralisierendem Peroxidase-gebundenen Antikörper (NPLA) Assays auf Antikörper gegen canines Staupevirus geprüft; Titerwerte ≥ 10 galten als positiv.

Ergebnisse

Waschbärenfunde

Von den 22 verstorbenen Sendertieren wurden 18 verendet und 3 moribund aufgefunden. Ein elf Monate alter Rüde wurde außerhalb des Untersuchungsgebietes in einer Lebendfalle gefangen und erlegt.

Die moribunden Waschbären lagen jeweils frei auf dem Waldboden (n = 2; Abb. 2) bzw. in einer Höhle am Wurzelbereich einer Ulme (*Ulmus laevis*; n = 1) und wurden nach Absprache mit den betreuenden Tierärzten des Projektes (Dres. I. & H. BREUSTEDT, VR Dr. H. DIEFFENBACHER) aufgrund der Schwere der klinischen Erscheinungen euthanasiert. Dies geschah durch die Applikation einer Letaldosis einer Neuroleptanalgesie mittels eines Blasrohres und die anschließende Eröffnung der *Vena jugularis externa* sowie der *Arteria carotis communis*.



Abb. 1 Ein Großteil der aufgefundenen Waschbären wurde unmittelbar (< 18 h) nach dem Verenden einer pathologischen Sektion unterzogen. Foto: G. Wibbelt; Mai 2007



Abb. 2 Die 1½ jährige Fähe 5012 wurde moribund am Waldboden liegend aufgefunden. Das Tier befand sich in einem kachektischem Zustand und zeigte aufgrund eines zerebralen Parasitenbefalls schwere zentral-nervöse Störungen. Foto: „Projekt Waschbär“; August 2008

Von den 18 verendet aufgefundenen Sendertieren befanden sich 44 % ($n = 8$) innerhalb von zum Teil sehr unzugänglichen Niedermoor-komplexen (Abb. 3).

Die Tiere lagen dabei zwischen 2 m und 50 m ($\bar{x} = 15$ m) vom nächstgelegenen Ufer entfernt, zum Teil mehr als einen Meter unter der Wasseroberfläche. Die Bergung dieser Waschbären war daher in allen Fällen nur mit Wathose bzw. Boot möglich. Zwei Tiere wurden am Ufer eines Sees im Schilf aufgefunden. Drei Waschbären (= 17 %) lagen auf bzw. an einer viel befahrenen Bundesstraße (B 198) – diese Bundesstraße ist innerhalb des Untersuchungsgebietes fast vollständig von Wald gesäumt.

Die restlichen Tiere wurden freiliegend auf dem Waldboden ($n = 3$), in der Baumhöhle einer Buche (*Fagus sylvatica*; $n = 1$) und im Eis eines zugefrorenen Sees ($n = 1$) aufgefunden (siehe Tab. 1–3).



Abb. 3 Bergung des verstorbenen Rüden 1015. Knapp die Hälfte aller verendet aufgefundenen Waschbären lag in unzugänglichen Niedermoor-komplexen (Foto: „Projekt Waschbär“; Juli 2007).

Ermittelte Todesursachen

Bei den 22 verendet aufgefundenen sendermarkierten Waschbären aus dem Müritz-Nationalpark konnten zehn verschiedene Todesursachen aufgezeigt werden (Abb. 4). Dabei handelt es sich bei zehn Tieren um anthropogen unabhängige (Tab. 1) und bei acht Tieren um anthropogen abhängige Todesursachen (Tab. 2). In vier Fällen konnte die indirekte Todesursache nicht klar definiert werden (Tab. 3). Die anthropogen unabhängigen Todesursachen beruhen in fünf Fällen auf klinischen Erkrankungen, die vom Canine Distemper Virus (CDV) verursacht wurden, in zwei Fällen auf einem generalisierten bzw. zerebralen Parasitenbefall und in drei Fällen auf akuten Traumata resp. Einwirkungen (Tab. 1). Bei den diagnostizierten Staupevirusinfektionen (CDV) handelt es sich um den Erstnachweis dieser hochinfektösen Viruskrankheit bei europäischen Waschbären. Die untersuchten Tiere mit anthropogen abhängigen Todesursachen sind durch unterschiedliche Arten von Traumen zu Tode gekommen (Verkehrsoffer, Beschuss, Schlagfallen etc.).

Im Folgenden soll auf die bedeutendste indirekte Todesursache, das canine Staupevirus (CDV) – ein Morbillivirus aus der Familie der *Paramyxoviridae* (RNA-Virus), näher eingegangen werden.

Die Staupe trat im Untersuchungsgebiet zeitlich und lokal begrenzt in Erscheinung. Der erste staupebedingte Todesfall wurde im April 2007 der letzte im Juli 2007 registriert. Bei allen fünf positiv diagnostizierten Tieren handelte es sich um Weibchen unterschiedlichen Alters, wobei der Schwerpunkt auf jüngeren Tieren lag.

Der Infektionsschwerpunkt lag an einem strukturreichen See (Schweingartensee; Wasserfläche 76 ha) inmitten des Untersuchungsgebietes, wobei die Fundorte der Staupe-tiere eine Fläche von 365 ha (MCP 100 %) ergaben (im Folgenden Infektionsgebiet genannt). Durch ein intensives Fotofallenmonitoring innerhalb dieses Kernkontrollgebietes (MICHLER et al. 2008a) wird davon ausgegangen, dass mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit alle dort lebenden Waschbären bekannt waren. Mittels molekularbiologischer Analysen sind zusätzlich genaue Kenntnisse über die Verwandtschaftsverhältnisse der untersuchten Population vorhanden (PETER

2009). So hatten im Frühjahr 2007 vier adulte Fähen (ID: 2001, 2002, 2008, 2020) ihr Streifgebiet unmittelbar am Schweingartensee und somit innerhalb des Infektionsgebietes (MICHLER in prep.). Hinzu kamen sechs weibliche Jungtiere (ID: 2009, 5003, 5004, 6004, 6005, 7011) aus dem Vorjahr – ein männliches Jungtier (ID: 6007) war bereits aus dem mütterlichen Streifgebiet dismigriert, bei drei unmarkierten Jungtieren, die durch das Fotofallenmonitoring bekannt waren, ist das Geschlecht unbekannt. Zwei weitere adulte Weibchen (ID: 2004, 2007) hatten ihr Streifgebiet in unmittelbarer Randlage zum Infektionsgebiet. Bei den männlichen Tieren umschlossen Streifgebiete von drei Tieren (ID: 1003, 1006, 1015) das Infektionsgebiet vollständig, hinzu kamen vier Rüden (ID: 1001, 1005, 1008, 1010) deren Streifgebiet diesen Bereich tangierten. Im Frühsommer 2007 immigrierte ein Jährlingsrüde (ID: 1023) und etablierte sich inmitten des Infektionsgebietes (MICHLER in prep.).

Von den zwölf bekannten weiblichen Waschbären, die ihr Streifgebiet im oder in Randlage zum Infektionsgebiet hatten, überlebten sehr wahrscheinlich nur zwei Tiere (ID: 2001, 2020)

den Seuchenzug. Auffällig war, dass es sich bei beiden Weibchen jeweils um sehr alte Tiere handelte (> 5 Jahre, geschätztes Alter nach dem Grad der Abrasio dentium, GRAU et al. 1970). Alle anderen im oder am Infektionsgebiet lebenden Fähen waren deutlich jünger. Bei fünf Sendertieren konnte der Tod durch Staupe sicher diagnostiziert werden (ID: 2004, 2008, 2009, 2007, 7011). Die anderen bekannten Weibchen standen durch Senderausfall oder Abstreifen des Senders nicht mehr unter radiotelemetrischer Kontrolle (ID: 2002, 5003, 5004) oder wurden nur mit Ohrmarken markiert (ID: 6004, 6005) und konnten somit nach dem wahrscheinlichen Verenden nicht aufgefunden werden. Sicher ist jedoch, dass nach dem Seuchenzug mittels des Fotofallenmonitorings keines dieser Weibchen mehr im Untersuchungsgebiet nachgewiesen werden konnte.

Von den bekannten männlichen Waschbären verendete dagegen keiner nachweislich an einer caninen Staupeinfektion. Lediglich der zweijährige Rüde 1015 wurde Ende Juli 2007 tot im Infektionsgebiet aufgefunden – Die indirekte Todesursache konnte hier nicht klar definiert werden (Tab. 3). In der Zeit kurz nach

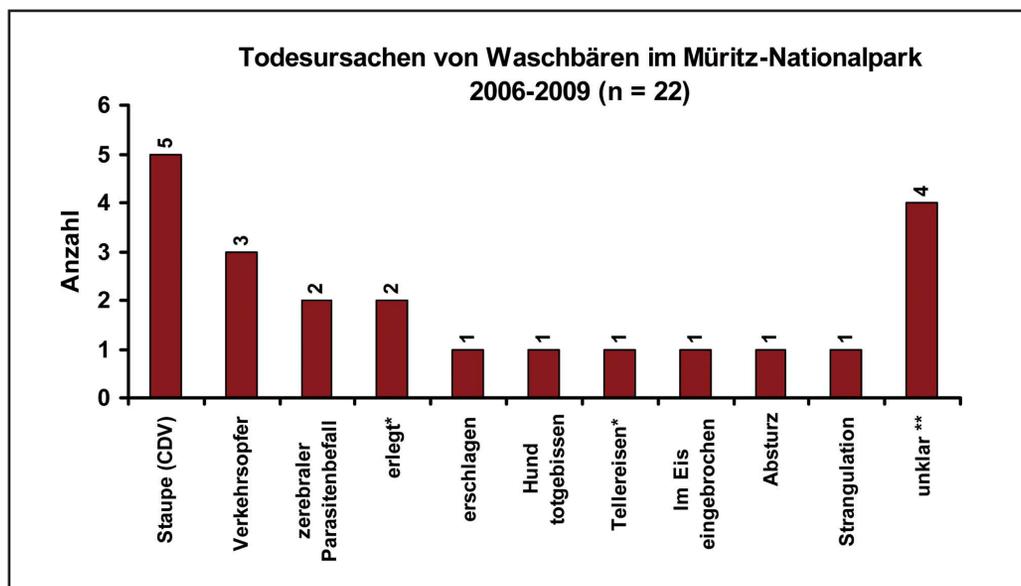


Abb. 4 Todesursachen von 22 sendermarkierten Waschbären aus dem Müritz-Nationalpark, März 2006 – Juli 2009. *Außerhalb der Nationalparkgrenzen zu Tode gekommen. **unklare indirekte Todesursachen bei bekannten direkten Todesursachen (siehe Tab. 3).

Tabelle 1 Kurzcharakteristik von zehn sendermarkierten Waschbären aus dem Müritz-Nationalpark mit **anthropogen-unabhängigen** Todesursachen, 2006–2009. Die Tiere sind nach dem Fundtag chronologisch angeordnet.

ID	sex	EF	Alter ¹ in Jahren	Fund- Tag	Sek.- Tag ²	prämortale Verhaltens- auffälligkeiten	makroskopisch sichtbare Befunde [Fundort]	Todesursache
2004	♀	13.05. 2006	2-3	28.04. 2007	04.05. 2007	Raumnutzungs- veränderungen ab ca. 1 Woche vor dem Todestag	Kachexie [A]	CDV
2009	♀	21.07. 2006	1	2.05. 2007	3.05. 2007	Raumnutzungs- veränderungen ab ca. 4 Wochen vor dem Todestag	komatös aufgefundenes ³ , abgemagert, blasse Schleimhäute, schlechter Fellzu- stand, Exsikkose [B]	CDV
2008	♀	24.08. 2006	2	9.05. 2007	10.05. 2007	Raumnutzungs- veränderungen ab ca. 3 Wochen vor dem Todestag	abgemagert, schlechter Fellzustand, Exsikkose, blasse Schleimhäute, Dermatitis [A]	• direkte TU: ertrunken • indirekte TU: CDV
2010	♀	5.05. 2007	1	29.05. 2007	12.06. 2007	Raumnutzungs- veränderungen ab dem Absturztag ⁴	keine [A]	• direkte TU: Septikämie • indirekte TU: Absturz ⁴
7011	♂	3.08. 2006	1	12.06. 2007	12.06. 2007	Raumnutzungs- veränderungen ab ca. 3 Wochen vor dem Todestag	abgemagert, schlechter Fellzustand, Exsikkose, blasse Schleimhäute, Parakeratose [B]	CDV
2007	♀	23.05. 2006	2-3	24.07. 2007	24.07. 2007	Raumnutzungs- veränderungen ab ca. 2 Wochen vor dem Todestag	abgemagert, schlechter Fellzustand, Exsikkose, blasse Schleimhäute, Parakeratose [A]	• direkte TU: ertrunken • indirekte TU: CDV
2014	♂	10.06. 2007	1 ½	4.12. 2007	5.12. 2007	schwere zentral-nervöse Störungen ⁵	keine [C]	• direkte TU: Euthanasie • indirekte TU: zerebraler Parasitenbefall (Verdacht)
5016	♂	19.11. 2007	< 1	21.01. 2008	21.02. 2008	keine	keine [D]	ertrunken (im Eis eingebrochen)
2003	♀	6.04. 2006	3	7.04. 2008	8.04. 2008	keine	keine [C]	Strangulation in Spaltenhöhle
5012	♀	29.08. 2007	1 ½	20.08. 2008	21.08. 2008	zentral-nervöse Störungen ⁶ , Raumnutzungs- veränderungen ab ca. 3 Wochen vor d. Todestag	schwere Kachexie (stark abgemagert, schlechter Fell- zustand) [B]	• direkte TU: Euthanasie • indirekte TU: zerebraler Parasitenbefall

Abkürzungen: ID = Identitätsnummer, EF = Erstfang, Sek.-Tag = Sektionstag, TU = Todesursache, CDV = Canine Distemper Virus, Fundorte: A = Moor, B = Waldboden, C = Baumhöhle, D = zugefrorener See

Tabelle 2 Kurzcharakteristik von acht sendermarkierten Waschbären aus dem Müritz-Nationalpark mit **anthropogen-abhängigen Todesursachen**, 2006–2009. Die Tiere sind nach dem Fundtag chronologisch angeordnet.

ID	sex	EF	Alter ¹ in Jahren	Fund- Tag	Sek.- Tag ²	prämortale Verhaltens- auffälligkeiten	makroskopisch sichtbare Befunde [Fundort]	Todesur- sache
1009	♂	19.04. 2006	2-3	14.11. 2006	- *	keine	stark beschädigt [D]	Verkehrs- opfer
5002	♂	21.07. 2006	< 1	5.03. 2007	- *	keine	- [E]	erlegt
5006	♀	1.08. 2007	< 1	13.08. 2007	- *	keine	stark beschädigt [D]	Verkehrs- opfer
5005	♀	1.08. 2007	< 1	13.09. 2007	- *	keine	stark beschädigt [D]	Verkehrs- opfer
2005	♀	10.06. 2006	2-3	15.10. 2007	22.11. 2007	keine	Blutungen am Brusteingang [B]	erlag Schuss- verletzung
1014	♂	19.04. 2006	3-4	31.03. 2008	8.04. 2008	keine	Kopf- u. Scapula- fraktur [A]	erschlagen
1006	♂	30.03. 2006	3	27.06. 2008	28.08. 2008	keine	offene Radius- u. Ulnafraktur an linken Vorder- gliedmaßen [C]	Tellereisen
2001	♀	28.03. 2006	> 4	18.11. 2008	9.12. 2008	keine	schwere Bissspuren [C]	vom Hund totgebissen ³
Abkürzungen: ID = Identitätsnummer, EF = Erstfang, Sek.-Tag = Sektionstag, Fundorte: A = Moor, B = Waldboden, C = Seeufer, D = Straße, E = Fallenfang								

Erläuterungen der Fußnoten zu Tabelle 2:

- * Diese Tiere wurden keiner pathologischen Sektion unterzogen, da die Todesursache bekannt war.
¹ geschätztes Alter am Todestag mittels der Abrasio dentium nach GRAU et al. (1970)
² War die zeitnahe histopathologische Untersuchung nicht möglich, wurde der Tierkörper bei -30 °C tiefgekühlt.
³ Der Vorfall wurde von einem Spaziergänger (KUHLOW mündl.) beobachtet. Die Mutterfähe 2001 führte im Jahr 2008 vier Jungtiere aus einem 2. Wurf (Wurftermin: 9.7.08), die sie gegen den Hund am Ufer eines Sees vehement verteidigte – der Kampf dauert ca. 15 min.

Erläuterungen der Fußnoten zu Tabelle 1:

- ¹ geschätztes Alter am Todestag mittels der Abrasio dentium nach GRAU et al. (1970)
² war die zeitnahe histopathologische Untersuchung nicht möglich, wurde der Tierkörper bei -30 °C tiefgekühlt.
³ am Fundtag noch atmend aber ohne jeglichen Reflex aufgefunden – daraufhin am selbigen Tag euthanasiert
⁴ Absturz wurde am 21.05.07 direkt beobachtet (GABELMANN & MICHLER mündl.) – das Weibchen hatte seinen Tagesschlafplatz im Wipfel einer abgebrochenen Fichte, die auf dicken Ästen einer Buche lag. Die Fichte rutschte von den Ästen und schlug auf dem Waldboden auf (Absturzhöhe ca. 22 m). Acht Tage später ist das Tier an einer Endotoxikation (aufgrund eines nekrotischen *Lobus hepatitis sinister*) eingegangen.
⁵ Bei dem Weibchen konnten durch Videoüberwachung und Direktbeobachtungen seit dem 11.11.07 insgesamt fünf anfallsartig verlaufende, ca. 3 h andauernde, schwere zentralnervöse Störungen dokumentiert werden. Aufgrund der Schwere der klinischen Erscheinungen wurde das Tier am 5.12.07 euthanasiert.
⁶ am Fundtag durch Direktbeobachtung & Videoaufzeichnung dokumentiert (MICHLER & ENGELMANN mündl.)

Tabelle 3 Kurzcharakteristik von vier sendermarkierten Waschbären aus dem Müritz-Nationalpark mit bislang **unklaren indirekten Todesursachen** (Stand 8/2009), 2006–2009. Die Tiere sind nach dem Fundtag chronologisch angeordnet.

ID	sex	EF	Alter ¹ in Jahren	Fund- Tag	Sek.- Tag ²	prämortale Verhaltens- auffälligkeiten	makroskopisch sichtbare Befunde [Fundort]	Todesursache
1015	♂	23.06. 2006	2	27.07. 2007	30.08. 2007	Raumnutzungs- veränderungen ab ca. 3 Wochen vor dem Todestag	Kachexie [A]	• direkte TU: ertrunken • indirekte TU: unklar (Autolyse)
1021	♂	11.06. 2006	1-2	1.10. 2007	10.10. 2008	keine	keine [A]	• direkte TU: bakterielle Infektion (Verdacht)
1003	♂	28.03. 2006	> 4	20.02. 2008	20.02. 2008	Raumnutzungs- veränderungen ab ca. 2 Wochen vor dem Todestag	Schwere Kachexie (Gelbsucht, fokaler Verlust v. Haar- follikeln, pflaumen- große Schwellung der <i>Glans penis</i> , nekrotische Zahn- fleischentzündung) [B]	• direkte TU: bakterielle Infektion (Verdacht)
1019	♂	6.06. 2007	2-3	27.03. 2009	1.04. 2009	keine	Kopffraktur, fehlender Schwanz [A]	• direkte TU: Trauma • Ursache: unklar
Abkürzungen: ID = Identitätsnummer, EF = Erstfang, Sek.-Tag = Sektionstag, TU = Todesursache, Fundorte: A = Moor, B = Waldboden								

Erläuterungen der Fußnoten zu Tabelle 3:

¹⁾ geschätztes Alter am Todestag mittels der Abrasio dentium nach GRAU et al. (1970)

²⁾ War die zeitnahe histopathologische Untersuchung nicht möglich, wurde der Tierkörper bei -30 °C tiefgekühlt.

dem akuten Krankheitsausbruch gelang es alle vier Rüden, die ihr Streifgebiet innerhalb des Infektionsgebietes hatten (ID: 1003, 1006, 1015, 1023), zu fangen und Blutproben für serologische Untersuchungen zu nehmen. Das Blut wurde aus der *Vena cephalica antebrachii* entnommen, das Serum mittels Zentrifugation gewonnen. Alle vier Individuen wiesen deutlich positive Antikörpertiter gegen das canine Staupevirus auf, wobei der Höchstwert von dem kurze Zeit später verstorbenen Rüden 1015 stammt. Bei der Untersuchung der allgemeinen körperlichen Kondition während der Bearbeitung zeigten alle Rüden ein klinisch unauffälliges Bild.

Prämortale Verhaltensauffälligkeiten der untersuchten Tiere

Durch ein intensives Monitoring der sendermarkierten Tiere konnten Abweichungen des bekannten Bewegungsmusters während der Krankheitsgenese dokumentiert werden. So wurden bei allen fünf an Staupe verendeten Waschbärweibchen deutliche Verhaltensauffälligkeiten bezüglich des Raumverhaltens ersichtlich (Tab. 1). Alle Weibchen verkleinerten in den letzten ein bis vier Wochen vor Eintritt des Todes signifikant ihren Aktionsraum (T-Test für gepaarte Stichproben, n = 5: p = 0,007; Abb. 5). Der gesamte Beobachtungszeitraum

für diese Tiere belief sich auf durchschnittlich elf Monate (Min: 8, Max: 14 Monate). Hinzu kamen auffällige Veränderungen in der Schlafplatznutzung: In der Regel wechselten die untersuchten Tiere fast täglich ihren Schlafplatz (MICHLER et al. 2008b). In den letzten 5 bis 21 Tagen vor dem Tod suchten die an Staupe erkrankten Tiere jedoch nur noch ein bzw. zwei verschiedene Schlafplätze auf – ein Schlafplatzwechsel fand praktisch nicht mehr statt. Dabei handelte es sich in fast allen Fällen um Bodenschlafplätze. Eine Ausnahme bildete die Fähe 2009; sie verbrachte die letzten 21 Tage

ihres Lebens in einer 16 m hohen Höhle einer alten Eiche. Dieses Tier wurde am 2. Mai 2007 unmittelbar vor dieser Schlafplatzzeiche im Depressionszustand mit Anorexie und gestörtem Allgemeinbefinden am Waldboden liegend aufgefunden (Abb. 6) und aufgrund der Schwere der klinischen Befunde euthanasiert. Auffällig war weiterhin ein deutlicher Gewichtsverlust der erkrankten Waschbären. So wurden vier der fünf Tiere mit klinischer CDV in kachektischem Ernährungszustand aufgefunden (Abb. 7). Neben dem deutlich abgemagerten Erscheinungsbild zeigten vier der fünf Tiere

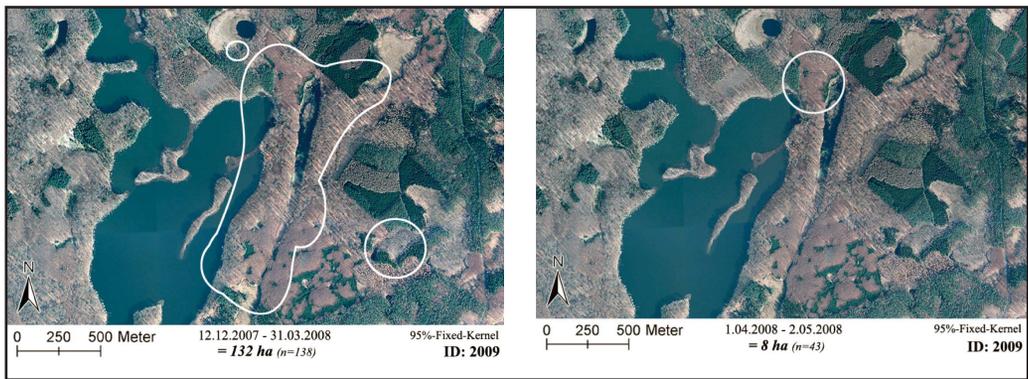


Abb. 5 Krankheitsbedingte Veränderungen des Raumnutzungsmusters am Beispiel der Fähe 2009. Dargestellt ist die räumliche Lage des Streifgebietes vor (links) und nach dem Krankheitsausbruch (rechts). Die Berechnungen erfolgten nach der 95 %-Fixed-Kernel-Methode (Glättungsfaktor nach BOWMANN 1985 optimiert), (n = Anzahl der Lokalisationen).



Abb. 6 Die staupeinfizierte Fähe 2009 wurde in komatösem Zustand hochgradig kachektisch am Waldboden liegend aufgefunden. Aufgrund der Schwere der klinischen Erscheinungen wurde das Tier euthanasiert. Foto: „Projekt Waschbär“. Mai 2007



Abb. 7 Bei vier von fünf durch das canine Staupevirus verendeten Waschbären waren nach einer ersten Adspektion deutliche klinische Befunde sichtbar. Dazu zählten: Kachektischer Ernährungszustand, Dehydratation (eingefallene Augen), blasse Schleimhäute sowie bei drei Tieren eine Parakeratose an den Fußballen. Foto: „Projekt Waschbär“. Juli 2007

folgende klinische Befunde: blasse Schleimhäute, Exsikkose sowie einen schlechten Fellzustand.

Als Fundorte dieser Tiere konnten folgende Strukturen festgestellt werden: Zwei Weibchen befanden sich auf dem Waldboden – Fähe 2009 lag moribund im Laub (Abb. 6) und Fähe 7011 lag auf nackter Erde, wobei der Erdboden um den Fundort flächig weggescharrt war (an den Hinterpfoten des Tieres hafteten deutlich erkennbar Erdreste). Die anderen drei an Staupe erkrankten Waschbären wurden verendet in Niedermoorkomplexen aufgefunden. Als Folge davon war bei zwei Tieren die direkte Todesursache Ertrinken. Es wird davon ausgegangen, dass die schwerkranken Tiere in der Agonie Wasser eingeatmet haben.

Sektionsanalysen

Bei der Sektion waren bei allen an caniner Staupe verendeten Tieren makroskopische Veränderungen feststellbar. Bei drei von fünf Tieren gab es Anzeichen einer Lungenentzündung, deutliche oder feinpapilläre Verdickungen der Fußballenhaut und eine Fähe hatte eine generalisierte, grobknotige, schmierige Entzündung der Körperhaut (Abb. 8). Bei der mikroskopischen histo-pathologischen Untersuchung zeigten sich dann bei fast allen Tieren mittel bis hochgradige interstitielle Lungenentzündungen assoziiert mit intranukleären Einschlusskörperchen und eine Rückenmarks-/Gehirnentzündung mit Va-



Abb. 8 Die durch eine Staupeinfektion verstorbene Fähe 2008 wies eine generalisierte hochgradig eitrig-abszedierende Dermatitis auf. Foto: G. Wibbelt; Mai 2007

kuolenbildung in der weißen Substanz durch Entmarkung der Nervenscheide, Untergang von Nervenzellen und Aktivierung von Entzündungszellen. Im Gehirn war das Kleinhirn jeweils stärker betroffen als das Diencephalon. Die makroskopisch veränderten Fußballen wiesen histologisch eine hochgradige orthokerathotische Hyperkeratose der verhornenden Epidermisschichten auf. Alle Befunde entsprachen den charakteristischen Veränderungen wie sie bei caniner Staupevirusinfektion vorkommen. Die molekulargenetische Analyse von Gewebeproben der veränderten Organe mittels RT-PCR bestätigte diese Diagnose.

Vier der fünf Fähen waren vor dem Krankheitsausbruch trächtig – die betroffenen Tiere hatten deutliche Plazentationsnarben in den Uteri, die aber von unauffälligem Endometrium (Schleimhaut) ausgekleidet waren und keine Diameterzunahme zeigten. Dies deutet mit aller Wahrscheinlichkeit auf Abortgeschehen hin, die in einem frühen Stadium der Trächtigkeit erfolgt sein müssen.

Diskussion

Aus dem amerikanischen Raum sind zahlreiche Todesursachen von Waschbären bekannt – die Spanne reicht dabei von menschlichen Einflüssen (Jagd, Verkehrsoffer etc.) über Krankheiten/Parasiten, Verhungern, Vergiftungen durch Schlangen, Infantizid, Unfällen bis hin zur Prädation (Übersicht bei GEHRT 2003), wobei der Schwerpunkt deutlich bei Krankheiten/Parasiten und anthropogen abhängigen Todesursachen (Jagd, Straßenverkehr) liegt (ZEVELOFF 2002). In den nördlichen Teilen des autochthonen Verbreitungsgebietes kommen Witterungseinflüsse hinzu, so kann in harten Wintern die Sterblichkeitsrate vor allem von Jungtieren über 50 % betragen (MECH et al. 1968, COWAN 1973).

In Deutschland sind bisher hauptsächlich die Jagd sowie der Straßenverkehr als Haupttodesursache in Erscheinung getreten (LAGONI-HANSEN 1981, STUBBE 1993, HOHMANN et BARTUSSEK 2001) – in urbanen Lebensräumen kommen weitere wie ertrinken in Wasserbecken, Absturz von Häusern, Einschluss im Dachboden etc. hinzu, die eine gewisse Rolle spielen

können (MICHLER 2003). Krankheitsbedingte Mortalitätsfaktoren sind in Europa bislang kaum bekannt geworden (LAGONI-HANSEN 1981, GRUMMT 1989).

In der vorliegenden Studie verursachten Krankheiten und Parasiten mit 46 % (n = 10*) dagegen die meisten Todesfälle. Anthropogen abhängige Todesursachen machten 36 % (Tab. 2) aus, davon fielen dem Verkehr gut ein Drittel zum Opfer.

Ein wesentlicher Grund dafür, dass in Europa bislang so wenig über krankheitsbedingte Todesursachen bei frei lebenden Waschbären bekannt geworden ist, dürfte in der bis dato geringen Anzahl an Forschungsstudien liegen, bei denen radiotelemetrische Methoden über einen längeren Zeitraum angewandt wurden (n = 4; HOHMANN 1998, MICHLER et al. 2004, BARTOSZEWICZ et al. 2008, diese Studie). Nur mittels dieser Methodik besteht aufgrund der hohen Wahrscheinlichkeit des Auffindens verendeter Tiere die Möglichkeit alle auftretenden Todesursachen zu erfassen. So können auch Tiere geborgen werden, die ohne den Einsatz dieser Technik wahrscheinlich niemals entdeckt worden wären. In der vorliegenden Studie machten z.B. unzugängliche Niedermoorkomplexe knapp die Hälfte aller Fundorte von verendeten Waschbären aus. Ohne Telemetrie werden meist nur solche Tiere gefunden, bei denen der Mensch auch die direkte Todesursache war (Straßenverkehr, Jagd) – mit dem Ergebnis, dass anthropogen unbeeinflusste Mortalitätsfaktoren bisher deutlich unterrepräsentiert blieben.

Dagegen sind die vorliegenden Ergebnisse mit den meisten Befunden aus dem nearktischen Verbreitungsgebiet des Waschbären vergleichbar.

Krankheiten

Krankheiten und Parasiten gelten in Nordamerika als Hauptmortalitätsfaktoren des Waschbären (ZEVELOFF 2002), wobei populationsregulative Ereignisse im Wesentlichen durch canine Staupeviren (MECH et al. 1968; JOHNSON 1970) sowie durch die Waschbärtollwut verursacht

werden (ROSATTE et al. 1997). Dass die Staupe auch unter mitteleuropäischen Bedingungen einen regulativen Einfluss auf allochthone Waschbärpopulationen haben kann, zeigen die vorliegenden Ergebnisse. Im definierten Infektionsgebiet verendeten innerhalb weniger Monate über 80 % der dort lebenden Weibchen – wohingegen bei den männlichen Waschbären trotz nachweislichem Kontakt mit dem Virus (positive Antikörpertiter) kein direkter Verlust dokumentiert werden konnte. Auch CHAMBERLAIN et al. (1999) fanden in Mississippi (USA) heraus, dass es einen deutlichen intersexuellen Unterschied in der staupebedingten Todesrate gibt. Von anderen Raubsäugetieren ist bekannt, dass vor allem erwachsene Tiere ohne auffallende klinische Erscheinungen durchseuchen können (DEUTZ 2007) – möglicherweise traf dies im Untersuchungsgebiet für die adulten Waschbärmännchen zu. Ob die Mehrzahl der Rüden eine Staupeinfektion aber tatsächlich ohne klinische Erscheinungen übersteht, bleibt fraglich. So konnten HAMIR et al. (1992) zeigen, dass infizierte Waschbärrüden Veränderungen an den Hoden aufwiesen, die bei den Überlebenden möglicherweise zu einer Infertilität geführt haben. In diesen Zusammenhang gliedert sich auch eine Beobachtung aus dem Müritz-Nationalpark: Im Jahr nach dem Auftreten der Staupe blieb eine der beiden überlebenden Fähen (ID 2001) während der eigentlichen Reproduktionsphase ohne Nachwuchs¹.

Diese Fähe wurde während der Ranz (21.01.–17.02.08; MUSCHIK et al. 2009) ausschließlich mit dem im Infektionsgebiet lebenden adulten Rüden 1003 geortet (MUSCHIK 2008). Der Rüde wies einen deutlich positiven Antikörpertiter gegen das canine Staupevirus auf und wurde nach der Ranz Ende Februar 2008 verendet aufgefunden (Tab. 3). Bei der histo-pathologischen Sektion konnten unter anderem massive klinische Befunde an den Genitalorganen festgestellt werden (hämorrhagische Balanoposthitis, Corpus cavernosum penis hgr. blutgestaut). Ob diese Befunde der Grund für eine mögliche Infertilität des Rüden während der Ranzzeit waren, lässt sich nur vermuten.

* inkl. der Fälle mit krankheitsbedingter direkter Todesursache und unklarer indirekter Todesursache; Tab. 3.

¹ Das Weibchen kam im Mai des Jahres ein zweites Mal in den Östrus und gebar am 9.07.2008 vier Jungtiere (MICHLER in prep.).

Im Zusammenhang mit der Epidemiologie der caninen Staupe stellt sich die Frage, wie das Virus in die Waschbärpopulation gelangte. Eine Umfrage unter niedergelassenen Tierärzten und den Kreisveterinärämtern ergab, dass es in den 15 Jahren vor dem dokumentierten Ausbruch im Jahr 2007 keinen Hinweis auf Staupeerkrankungen bei Haus- und Wildtieren in Mecklenburg-Vorpommern gab. In den letzten Jahren hat der Import von Hunden ohne ausreichenden Impfschutz aus Ländern mit hohen Staupe-Prävalenzraten deutlich zugenommen (SUTER et HARTMANN 2006). Da bekannt ist, dass es zwischen dem Auftreten der Staupe bei Wildtieren und bei Haushunden einen Zusammenhang gibt (DEUTZ 2007), ist es wahrscheinlich, dass der Erreger durch einen nicht geimpften, infizierten Hund in die Region gelangte. Neben Waschbären können folgende heimische Carnivoren an caniner Staupe erkranken und somit als Vektoren in Erscheinung treten: Wolf (*Canis lupus*), Fuchs (*Vulpes vulpes*), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), Dachs (*Meles meles*), Baum- und Steinmarder (*Martes martes* & *M. foina*), Iltis (*Mustela putorius*), Mink (*Mustela vison*), Nerz (*Mustela lutreola*), Wiesel (*Mustela erminea*), Fischotter (*Lutra lutra*) und Seehund (*Phoca vitulina*). Feliden lassen sich mit dem Virus infizieren, zeigen jedoch keine Symptome (inapparente Infektion). Im Frühjahr 2009 kam es unter anderem im südlichen Mecklenburg-Vorpommern zu einer Häufung von Staupeerkrankungen beim Fuchs (BORRMANN 2009). Die bisherigen Erkenntnisse erlauben jedoch noch keine epidemiologische Risikobewertung über das Ausmaß von eigenständigen Infektionszyklen unter heimischen Wildtieren. Eine potentielle Problematik für den Artenschutz kann sich ergeben, wenn der Erreger auf gefährdete resp. geschützte Tierarten, wie z.B. den Fischotter übergehen sollte.

Interessant war, dass in den Untersuchungsjahren (2008 & 2009) nach dem Auftreten der Staupe wieder genauso viele Waschbären im Infektionsgebiet lebten wie im Frühjahr des Infektionsgeschehens 2007 (MICHLER in prep.). Die Kleinbären scheinen also in der Lage zu sein, innerhalb relativ kurzer Zeit hohe Verlustraten auszugleichen. Dies kann durch Immigration sowie eine hohe Geburtenrate realisiert werden. Dass Waschbären hohe Mortalitätsra-

ten durch steigende Reproduktionsraten kompensieren können, haben vergleichende Untersuchungen in den nordhessischen Städten Bad Karlshafen und Kassel (VOIGT 2000; GUNNESH 2003; MICHLER 2007) sowie Untersuchungen in Kansas (USA; ROBEL et al. 1990) gezeigt. Dabei wurde deutlich, dass hohe Reproduktionsraten durch die Fortpflanzungsbeteiligung möglichst vieler Fähen, auch der sonst nicht reproduzierenden Jährlingsfähen, erreicht werden.

Anhand der Fangdaten aus dem Jahr 2006 wird vermutet, dass auch schon vor dem nachgewiesenen Ausbruch im Jahr 2007 ein Staupe-Infektionszyklus unter den Waschbären im Untersuchungsgebiet grassierte. So war das dokumentierte Geschlechterverhältnis im späteren Infektionsgebiet deutlich zu Gunsten der männlichen Waschbären verschoben (KÖHNEMANN 2007), was darauf zurückzuführen sein könnte, dass in erster Linie weibliche Waschbären dem Staupevirus erlagen. Interessant war hierbei die Tatsache, dass die beiden adulten Fähen (ID: 2001, 2020), die den dokumentierten Seuchenzug überlebten, im Jahr 2006 und 2007 fast ausschließlich weibliche Nachkommen hatten. So führte die Fähe 2001 im Jahr 2006 drei weibliche und im Jahr 2007 fünf weibliche Jungtiere, die Fähe 2020 hatte im Jahr 2006 zwei weibliche und im darauf folgenden Jahr zwei weibliche und ein männliches Jungtier (MICHLER in prep.). Im Allgemeinen kann bei Waschbären von einem ausgewogenen Geschlechterverhältnis von 1:1 ausgegangen werden (STUEWER 1943; SANDERSON 1987).

Die Staupe trat im Untersuchungsgebiet zeitlich auf das zweite Quartal des Kalenderjahres begrenzt in Erscheinung. Ähnliche saisonale Muster wurden in Nordamerika beobachtet, wo die höchsten Infektionsraten bei Waschbären im späten Winter und zeitigen Frühling auftraten (ROSCOE 1993). Grund dafür dürften vermehrte intraspezifische Interaktionen während der Ranzzeit sowie die Witterungsverhältnisse sein. Das Staupevirus ist gegenüber tiefen Temperaturen relativ widerstandsfähig, bei Temperaturen über 20 °C verliert es dagegen schnell seine Virulenz (DEUTZ 2007).

In Nordamerika spielt neben der caninen Staupe (CDV) die Waschbärtollwut die bedeutendste Rolle als Mortalitätsfaktor (GEHRT 2003). Deutschland ist nach den Kriterien der Weltor-

ganisation für Tiergesundheit (OIE) derzeit tollwutfrei – der letzte Tollwutfall wurde im Jahr 2006 diagnostiziert (ohne Fledermaustollwut). Aus diesem Grund wird die silvatische Tollwut in naher Zukunft wahrscheinlich keine Rolle als Wildtierkrankheit für Waschbären spielen. Allerdings schien das Tollwutvirus für Waschbären auch zur Hochzeit des Tollwutgeschehens in den 1970/80er Jahren in Deutschland keine große Bedeutung gehabt zu haben.

So wurden seit seiner Einbürgerung vor mittlerweile knapp 80 Jahren europaweit nur 16 Fälle bekannt, bei denen wildlebende Waschbären mit Tollwut infiziert waren (WACHENDÖRFER 1979; LAGONI-HANSEN 1981; STUBBE 1993). Die Gründe für dieses Phänomen kennen wir heute noch nicht – möglicherweise ist *Procyon lotor* für den Typ des autochthonen Rabiesvirus der silvatischen Tollwut nicht so empfänglich, wie das bei der Waschbärtollwut in Nordamerika der Fall ist.

Prädation

Prädation konnte in der vorliegenden Studie in keinem Fall nachgewiesen werden. Ausgewachsene Waschbären haben in Deutschland mit Ausnahme von Luchs (*Lynx lynx*) und Wolf (*Canis lupus*) praktisch keine natürlichen Feinde (GRUMMT 1989; HOHMANN et BARTUSSEK 2001). Jungen Waschbären können potentiell Fuchs (*Vulpes vulpes*), Marderhund (*Nyctereutes procyonoides*), Stein- und Baumrarder (*Martes foina*, *Martes martes*) sowie Uhu (*Bubo bubo*) und Seeadler (*Haliaeetus albicilla*) gefährlich werden (STAINS 1956; JOHNSON 1970; LAGONI-HANSEN 1981; KAUFMANN 1982).

In der nordamerikanischen Heimat des Waschbären leben deutlich mehr potentielle Feinde des Waschbären, jedoch spielt auch hier die Prädation nur eine untergeordnete Rolle als Verlustursache (JOHNSON 1970; KAUFMANN 1982; FRITZELL et GREENWOOD 1984).

Einzelne Beobachtungen aus der Feldarbeit im Müritz-Nationalpark deuten darauf hin, dass Prädation bei Jungtieren des Öfteren vorkommen kann, ohne jedoch einen regulierenden bzw. begrenzenden Charakter zu haben. So konnte K. GABELMANN bei der telemetrischen Datenaufnahme im Sommer 2007 beobachten,

wie sich ein Fuchs gezielt zwei 10 Wochen alten Waschbärenjungen näherte, die am Boden unter ihrem Wurfbaum spielten (die Mutterfähe war zu dieser Zeit tagaktiv in einem nahe liegenden Niedermoor). Der Fuchs war in Deckung von dichter Vegetation bis auf wenige Meter an die Jungtiere herangelangt – als er das Herannahen der Projektmitarbeiterin bemerkte, ließ er von den Waschbären ab.

Häufiger kommt es jedoch wahrscheinlich nach dem Verlassen der Wurfplätze zu Prädationsereignissen. So nutzten die untersuchten Mutterfamilien als so genannte Folgekinderstuben (GABELMANN 2008) in den meisten Fällen Bodenschlafplätze (z.B. Schilfbereiche) – an diesen Plätzen lassen die Muttertiere ihren Nachwuchs in den darauf folgenden Wochen nachts häufig allein (SCHÄUBLE 2009). Dabei konnte in vier Fällen beobachtet werden, dass die Muttertiere wenige Tage nachdem sie die Folgekinderstuben aufgesucht hatten, offensichtlich ihren Nachwuchs verloren haben.

Ersichtlich war dies durch eine spontane Raumnutzungsveränderung – die Mutterfähe verließ das bis dato genutzte Gebiet und wurde für den Rest des Jahres mittels des intensiven Fotofallenmonitorings (MICHLER et al. 2008a) ausschließlich ohne Nachwuchs erfasst.

Was die tatsächlichen Verlustursachen im Einzelnen waren, lässt sich nur vermuten, jedoch zeigt die von GABELMANN gemachte Beobachtung, dass heimische Caniden dabei durchaus eine Rolle spielen können.

Ist der Nachwuchs allerdings in unmittelbarer Nähe zum Muttertier, scheint es mittelgroßen Raubsäugern nur in seltenen Fällen zu gelingen, ein bzw. mehrere Jungtiere zu erbeuten. So berichten WHITNEY et UNDERWOOD (1952) davon, dass ein Muttertier ihren Nachwuchs erfolgreich gegen den Angriff eines Rotfuchses verteidigen konnte. Wie wehrhaft Mutterfähen bei der Verteidigung ihrer Jungtiere sein können, zeigte auch die Fähe 2001, die am 18.11.2008 von einem Schäferhund getötet wurde (Tab. 2). Dieser Vorfall ereignete sich am Ufer eines Sees und wurde durch Zufall von der anderen Seeseite durch einen Spaziergänger beobachtet (KUHLOW mündl.).

Das Muttertier führte zu dieser Zeit vier Jungtiere (aus einem 2. Wurf) und verteidigte diese vehement und lautstark gegen den Hund – der

Kampf dauerte dabei über 15 Minuten. Die Jungtiere konnten sich auf umliegende Bäume retten und überlebten diesen Angriff.

Weitere Todesursachen

Von den 22 verendet aufgefundenen Sendertieren wurden zwei erlegt – beide außerhalb der Nationalparkgrenzen. Dies entspricht 9 % aller dokumentierten Todesfälle. Im Untersuchungsgebiet wurde die Bejagung des Waschbären mit Beginn des Forschungsprojektes im Jahr 2006 eingestellt. Bei normaler Bejagung, wie sie außerhalb von Schutzgebieten in Deutschland ausgeübt wird, liegt der prozentuale Anteil gestreckter Waschbären wahrscheinlich über dem der eigenen Untersuchungen. In den fünf Jahren vor 2006, als Waschbären im gesamten Nationalparkgebiet (= 320 km²) regulär bejagt wurden, kamen jährlich zwischen 4 und 40 Tiere (\bar{x} = 14 Waschbären) zur Strecke (Streckenangaben Müritz-Nationalparkamt) – bei einem geschätzten Sommerbestand von ca. 700 bis 1000 Waschbären (KÖHNEMANN et MICHLER 2008) betrug die Jahresjagdstrecke somit im Mittel 2 % des Gesamtbestandes.

Wie bereits genannt, können in den nördlichen Teilenseines autochthonen Verbreitungsgebietes lange Winter gelegentlich zu hoher natürlicher Sterblichkeit von Waschbären führen (MECH et al. 1968, COWAN 1973). Die vergleichsweise milden Winter in Mitteleuropa scheinen dagegen kaum einen begrenzenden Einfluss zu haben. So wurden auch in den relativ kalten Wintern 2005/06 und 2008/09 keine Verluste durch Verhungern registriert. Allerdings zeigte die Gewichtsentwicklung von wiedergefangenen Tieren (MICHLER in prep.), dass die Waschbären während der Wintermonate enorme Verluste ihres Fettdepots zu verzeichnen hatten. So wogen die Tiere in den Frühjahrsmonaten zum Teil nur noch 50 % ihres Herbstgewichtes. Besonders nach den beiden kalten Wintern (2005/06 & 2008/09) fiel auf, dass die untersuchten Tiere teilweise in kachektischem Ernährungszustand aus dem Winter kamen.

Abschließend sei noch bemerkt, dass die pathologisch untersuchten Tiere ein vergleichsweise geringes Parasitenspektrum aufwiesen (unveröffentl. Daten). Diese Befunde decken sich mit

Ergebnissen von LUX et PRIEMER (1995) aus Brandenburg und GEY (1998) aus Hessen, die im Vergleich mit Studien aus Nordamerika nur ein begrenztes Parasitenvorkommen bei den untersuchten Waschbären festgestellt haben. Auffällig war das vollständige Fehlen von *Sarcoptes*-Milben, obwohl die Räude im Untersuchungsgebiet permanent vorhanden war – so wurden während der Fangaktionen mehrere Marderhunde mit hochgradigem *Sarcoptes scabiei* Befall gefangen. Weiterhin konnten mittels des Fotofallenmonitorings (MICHLER et al. 2008a) zahlreiche räudekranke Marderhunde und Füchse dokumentiert werden, wobei der Schwerpunkt deutlich bei den Marderhunden lag.

Nach bisherigem Erkenntnisstand ist der Waschbär in Europa nur im Einzelfall als Träger von Räudemilben in Erscheinung getreten. So wurde im Jahre 1978 ein von Räude befallener Waschbär im Kreis Main-Spessart erlegt (GROSSMANN 1978); ein neuerer Fall (Januar 2009) ist aus dem Westtharz bekannt, bei dem eine Tierärztin einen aufgefundenen mit Räude befallenen Waschbären behandelte und sich dabei selber mit *Sarcoptes scabiei* ansteckte (MICHLER mündl.).

Der aktuellste Fall stammt aus Kassel – hier wurden im März 2009 zwei subadulte Waschbärkärrüden gefangen, die auffällige klinische Befunde aufwiesen. Eine pathologische Untersuchung am Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung (Berlin) ergab in beiden Fällen einen hochgradigen Befall mit *Sarcoptes scabiei* (WIBBELT/SCHMÄSCHKE mündl.). Beide Tiere waren in einem kachektischem Zustand. Nach bisherigem Wissensstand deutet vieles darauf hin, dass eine klinische Erkrankung durch *Sarcoptes scabiei* nur bei Waschbären mit schlechter konditioneller Verfassung und somit geschwächtem Immunsystem auftritt – ähnlich wie das z.B. bei Wildschweinen (*Sus scrofa*) von der Schweineräude (*Sarcoptes scabiei* var. *suis*) bekannt ist (KUTZER et HINAIDY 1970).

Schlussfolgerung

Dies ist die erste wildbiologische Untersuchung einer über mehrere Jahre intensiv beobachteten frei lebenden Waschbärpopulation, bei der

durch radiotelemetrische Methoden krankheitsbedingte Änderungen im Raumverhalten entdeckt und bestimmt werden konnten.

Durch enges Monitoring auffälliger Tiere und schnelles Überbringen der Tierkörper für weiterführende Untersuchungen wurde der bestmögliche Erhaltungszustand der inneren Organe erreicht.

Die erzielten Ergebnisse sind von besonderem Wert, da in der Regel verstorbene Wildtiere nur in wenigen Einzelfällen in einem Zustand aufgefunden werden, der derartige wie hier beschriebene Untersuchungen zulässt. Auf diese Weise konnte nicht nur der Erstdachweis von Staupevirusinfektion bei Waschbären in Europa geführt werden, sondern auch ein Einblick in die Auswirkung dieser hochansteckenden Krankheit auf einzelne Individuen einer Population erlangt werden.

Zusammenfassung

Eine frei lebende, vom Menschen relativ unbeeinflusste Population von Waschbären (*Procyon lotor*) wurde im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern, Deutschland) mittels VHF-Telemetrie, Fotofallentechnik sowie molekularbiologischer Analysen über 3 ½ Jahre intensiv untersucht. Hierbei wurde auch eine umfassende Todesursachenanalyse in Kooperation mit der Pathologie des Leibniz-Institutes für Zoo- und Wildtierforschung (Berlin) durchgeführt.

Im Rahmen dieser Analysen wurden 22 sendermarkierte Waschbären verendet resp. moribund aufgefunden und bei unklarer Todesursache (n = 18) einer histo-pathologischen Untersuchung unterzogen. Insgesamt konnten zehn verschiedene Todesursachen, davon fünf mit anthropogen unabhängigen und fünf mit anthropogen abhängigen Todesursachen aufgezeigt werden.

In den Untersuchungszeitraum fiel ein akuter Ausbruch einer Virusinfektion (CDV), die unter anderem zu Todesfällen unter den untersuchten Tieren führte. Erstmals konnten bei einer wildlebenden Tierpopulation krankheitsbedingte Veränderungen im Raumnutzungsverhalten aufgezeigt und mit Ergebnissen der pathologischen Untersuchungen korreliert werden.

Summary

Mortality of radio tracked raccoons in the Müritz-Nationalpark (Germany)

For 3 ½ years a population of free-ranging raccoons (*Procyon lotor*) located in the Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Pommern, Germany), in relatively distant proximity to human dwellings, has been intensively monitored via telemetry, camera traps and molecular biological analysis.

Within this survey 22 radio collared raccoons were found dead resp. moribund and 18 carcasses were suitable for pathological examination at the pathology department of the Leibniz Institute for Zoo and Wildlife Research (Berlin, Germany). A total of ten different causes of death could be determined, thereof five with anthropogenic independent and five with anthropogenic dependent factors.

During the observation period an outbreak of a viral infection (CDV) occurred with some fatalities among the radio collared animals. This is the first evidence of canine distemper documented in European raccoons. Moreover, for the first time changes in spatial behavior associated with disease could be detected and correlated with results of pathological investigations.

Dank

Die Autoren möchten den Mitarbeitern des IZW Zoltan Mezoe, Doris Krumnow, Karin Hönig, Tanja Noventa und Nadine Jahn für die exzellente technische Mitarbeit herzlich danken. Weiterer Dank gilt den Mitarbeitern des „Projekt Waschbär“ Katja Gabelmann, Dirk Schäuble, Steffen Ortmann, Irina Muschik sowie Nicole Hermes für ihr Engagement und ihre wertvolle Zuarbeit.

Literatur

- BARTOSZEWICZ, M.; OKARMA, H.; ZALEWSKI, A.; SZCZESNA, J. (2008): Ecology of the raccoon (*Procyon lotor*) from western Poland. – *Ann. Zool. Fennici* **45**: 291–298.
- BORRMANN, K. (1979): Der Waschbär – eine neue Tierart im Kreis Neustrelitz. – *Naturkundliche Forschungen und Berichte aus dem Kreis Neustrelitz* **2/1979**. Neustrelitz.

- BORRMANN, K. (2009): Immer mehr Fälle von Staupe. – *Unsere Jagd* 6/2009: S. 26–27.
- BOWMANN, A.W. (1985): A comparative study of some kernel-based non-parametric density estimators. – *J. Statistical Computation and Simulation* 21: 313–327.
- BRÖMEL, J., ZETTL, K. (1976): Ergebnisse mehrjähriger Wilduntersuchungen im nordhessischen Raum. – *Praktischer Tierarzt* 57, 246–252.
- CHAMBERLAIN, M.J.; HODGES, K.M.; LEOPOLD, B.D.; WILSON, T.S. (1999): Survival and cause-specific mortality of adult raccoons in central Mississippi. – *J. Wildl. Mgmt.* 63: 880–888.
- COWAN, W.F. (1973): Ecology and life history of the raccoon (*Procyon lotor hirtus* Nelson and Goldman) in the northern part of its range. – Ph.D. Diss. University of North Dakota, Grand Forks.
- DEUTZ, A. (2007): Staupe bei Füchsen und Mardern. – *Info-Blatt des Burgenländischen Landesjagdverbandes* 1: S. 17.
- FRITZELL, E.K.; GREENWOOD, R.J. (1984): Mortality of raccoons in North Dakota. – *Prairie Nat.* 16 (1): 1–4.
- FRÖLICH, K.; CZUPALLA, O.; HAAS, L.; HENTSCHKE, J.; DEDEK, J.; FICKEL, J. (2000): Epizootiologische investigations of canine distemper virus in free-ranging carnivores from Germany. *Vet. Microbiol.* 74, 283–292.
- GABELMANN, K. (2008): Entwicklung des Raumverhaltens von Waschbärweibchen (*Procyon lotor* L., 1758) während der postpartalen Phase – Eine Telemetriestudie im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). – *Diplomarbeit Freie Universität Berlin*, 65 S.
- GEHRT, S.D. (2003): Raccoon (*Procyon lotor*) and allies. – In: FELDHAMER, G.A.; THOMPSON, B.C.; CHAPMAN, J.A. (Hrsg.): *Wild Mammals of North America: Biology, Management and Conservation*. 2. Aufl. – Baltimore & London: Johns Hopkins Univ. Press, 611–634.
- GEY, A.B. (1998): Synopsis der Parasitenfauna des Waschbären (*Procyon lotor*) unter Berücksichtigung von Befunden aus Hessen. – *Dissertation Universität Gießen*, 203 S.
- GRAU, G.A.; SANDERSON, G.C.; ROGERS, J.P. (1970): Age determination of raccoons. – *J. Wildl. Mgmt.* 34: 364–372.
- GROSSMANN, F. (1978): Stoppel-Füchse und Räude-Waschbär. – *WuH* 81 (16): 386–387.
- GRUMMT, W. (1989): Der Waschbär (*Procyon lotor* L.). – In: STUBBE, H. (Hrsg.): *Buch der Hege*. 1 Haarwild. 5. Aufl. – DLV. Berlin: 410–416.
- GUNESCH, E. (2003): Populationsökologische Untersuchungen urbaner Waschbärpopulationen am Beispiel der Stadt Kassel. – *Diplomarbeit Universität Göttingen*, 81 S.
- HAMIR, A.N.; RAJU, N.; HABLE, C.; RUPPRECHT, C.E. (1992): Retrospective study of testicular degeneration in raccoons with canine distemper infection. – *J. of Veterinary Diagnostic Investigations* 4: 159–163.
- 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.; BARTUSSEK, I. (2001): Der Waschbär. – *Reutlingen. Oertel und Spörer*.
- JOHNSON, A.S. (1970): Biology of the raccoon (*Procyon lotor varius* Nelson and Goldman) in Alabama. – *Bulletin* 402, Auburn University Agricultural Experiment Station.
- KAUFMANN, J.H. (1982): Raccoon and Allies. – In: CHAPMAN, J.A.; FELDHAMER, G.A. (Hrsg.): *Wild mammals of North America: Biology, management and economics*. – Baltimore: John Hopkins Univ. Press., S. 567–585.
- KÖHNEMANN, B.A. (2007): Radiotelemetrische Untersuchung zu saisonalen Schlafplatznutzungen und Aktionsraumgrößen adulter Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) in einer Moor- und Sumpflandschaft im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). – *Diplomarbeit Universität Hamburg*, 95 S.
- KÖHNEMANN, B.A.; MICHLER, F.-U. (2008): Der Waschbär in Mecklenburg-Strelitz. *Labus, Naturschutz im Landkreis Mecklenburg-Strelitz* 27: 50–58.
- KÖHNEMANN, B.A.; MICHLER, F.-U. (2009): Sumpfund Moorlandschaften der nordostdeutschen Tiefebene – Idealhabitate für Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) in Mitteleuropa? – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.*, Bd. 34.
- KUTZER, E.; HINAIDY, H.K. (197): Die Parasiten der Wildschweine (*Sus scrofa* L.) Österreichs. – *Z. Parasitenk.* 35: 205–217.
- LAGONI-HANSEN, A. (1981): Der Waschbär. *Lebensweise und Ausbreitung*. – Mainz: Verlag Dieter Hoffmann.
- LUX, E.; PRIEMER, J. (1995): Parasitologische Untersuchungen an einer freilebenden Population von Waschbären (*Procyon lotor*). – In: STUBBE, M.; STUBBE, A.; HEIDECHE, D. (Hrsg.): *Methoden feldökologischer Säugetierforschung I*. – *Wiss. Beitr. Univ. Halle-Wittenberg*: 211–219.
- MACKINNON, D.L.; DIBB, M.J. (1938): Report on intestinal protozoa of some mammals in the Zoological Gardens at Regent's Park. – *Proc. Zool. Soc. London* 108: 323–345.
- MECH, L.D.; BARNES, D.M.; TESTER, J.R. (1968): Seasonal weight changes, mortality and population structure of raccoons in Minnesota. – *J. Mammalogy* 49: 63–73.
- 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.
- MICHLER, F.-U.; HOHMANN, U.; STUBBE, M. (2004): Aktionsräume, Tagesschlafplätze und Sozialsystem des Waschbären (*Procyon lotor* Linné, 1758) im urbanen Lebensraum der Großstadt Kassel (Nordhessen). – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.* 29: 257–273.
- MICHLER, F.-U. (2007): Der Waschbär. – In: *Neubürger auf dem Vormarsch*. München: Deutscher Landwirtschaftsverlag, S. 36–59.
- MICHLER, F.-U.; KÖHNEMANN, B.A.; ROTH, M. (2008a): Camera traps – a suitable method to investigate the population ecology of raccoons (*Procyon lotor*). – *Sonderheft zum Bd. 73 Mammalian Biology*: S. 26.
- MICHLER, F.-U.; KÖHNEMANN, B.A.; GABELMANN, K.; SCHÄUBLE, D.; ORTMANN, S.; MUSCHIK, I. (2008b): Waschbärforschungsprojekt im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern) – Untersuchungen zur Populationsökologie des Waschbären (*Procyon lotor*). *Zwischenbericht 2007*. – In: *15. Jagdbericht für Mecklenburg-Vorpommern*. S. 19–24.

- MICHLER, F.-U.; KÖHNEMANN, B. (2009): Tierische Spitzenleistung. Unsere Jagd 7/2009, S. 38.
- MICHLER, F.-U. (in prep.): Untersuchungen zur Populationsökologie des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Nordostdeutschen Tiefland am Beispiel des Müritz-Nationalparks (Mecklenburg-Vorpommern). – Diss. Technische Universität Dresden.
- MUSCHIK, I. (2008): Radiotelemetrische Untersuchung zum Raum- und Sozialverhalten weiblicher Waschbären und ihrer Jungtiere während des Winterhalbjahres im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). – Diplomarbeit Ruhr-Universität Bochum, 86 S.
- MUSCHIK, I.; PETER, A.; SCHULZ, H. KÖHNEMANN, B.; MICHLER, F.-U. (2009): New insights into mating strategies of raccoons (*Procyon lotor* L.) in northeastern Germany determined by VHF telemetry and paternity tests. – Sonderheft zum Bd. 74 Mammalian Biology.
- NENTWIG, W.; BACHER, S.; BEIERKUHNEIN, C.; BRANDL, R.; GRABHERR, G. (2004): Ökologie. 1. Aufl. – München: Elsevier.
- PETER, A. (2009): Molekularbiologische Analyse zum Nachweis von Verwandtschaftsbeziehungen bei Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Müritz-Nationalpark. – Diplomarbeit Universität Koblenz-Landau.
- ROBEL, R.J.; BARBES, N.A.; FOX, L.B. (1990): Raccoon populations: Does human disturbance increase mortality? – Transactions of the Kansa Academy of Science 93 (1–2): 22–27.
- ROSATTE, R.C.; MACINNES, C.D.; TAYLOR, W.R.; OWEN, W. (1997): A proactive prevention strategy for raccoon rabies in Ontario, Canada. – Wildlife Society Bulletin 25: 110–116.
- ROSCOE, D.E. (1993): Epizootiology of canine distemper in New Jersey raccoons. – J. Wildl. Diseases 29: 390–395.
- SANDERSON, G.C. (1987): Raccoon. – In: NOVAK, M.; BAKER, J.A.; OBBARD, M.E.; MALLOCH, B. (Hrsg.): Wild Furbearer Management and Conservation in North America. – Ontario Trapper Assoc. North Bay. Toronto (Ontario): 487–499.
- SCHÄUBLE, D. (2009): Sozioethologische Studie zum Raumverhalten juveniler Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) und deren Mutterfamilien während der Sommermonate im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). – Diplomarbeit Freie Universität Berlin, 68 S.
- STAINS, H.J. (1956): The raccoon in Kansas: Natural history, management and economic importance. – Miscellaneous Publications 10, University of Kansas Museum of Natural History and State Biological Survey.
- STEFANSKI, W.; ZARNOWSKI, E. (1951): *Ascaris procyonis* n. sp. Provenant de l'intestinde *Procyon lotor* L. – Ann. Mus. Zool. Pol. 14: 199–202.
- 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.
- STUEWER, F.W. (1943): Reproduction of raccoons in Michigan. – J. Wildl. Mgmt. 7: 60–73.
- SUTER, F.; HARTMANN, K. (2006): Immunprophylaxe. Impfunge, Vakzinen, Immunisierungsprogramme und Immuntherapie. – In: Suter, P. et Kohn, B. (Hrsg.): Praktikum der Hundeklinik. – Parey-Verlag: 272–275.
- TSCHERNER, W. (1974): Ergebnisse koprologischer Untersuchungen bei Raubtieren des Tierparks Berlin. – Verhandlungsber. Erkrankungen Zootiere 16: 77–88.
- VOIGT, S. (2000): Populationsökologische Untersuchung zum Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) in Bad Karlshafen, Nordhessen. – Diplomarbeit Georg-August Universität Göttingen, 86 S.
- WACHENDÖRFER, G. (1979): Zur Epidemiologie und Bekämpfung der Tollwut in Mitteleuropa. – Z. Säugetierk. 44: 36–46.
- WHITNEY, L.F.; UNDERWOOD, A.B. (1952): The raccoon. – Practical Science, Orange, CT.
- ZEVELOFF, S.I. (2002): Raccoons. A natural history. – Washington, London: Smithsonian Institution Press.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Biol. FRANK-UWE F. MICHLER*
 Prof. Dr. MECHTHILD ROTH
 TU Dresden, Institut für Forstzoologie
 Arbeitsgruppe Wildtierforschung
 Pienner Straße 7
 D-01737 Tharandt

Dr. GUDRUN WIBBELT
 Dr. JÖRNS FICKEL
 Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung Berlin (IZW)
 Forschungsgruppe Wildtierkrankheiten (GW),
 Evolutionäre Genetik (JF)
 Alfred-Kowalke-Str. 17
 D-10315 Berlin

Dipl.-Biol. BERIT A. KÖHNEMANN*
 Fachhochschule Eberswalde
 Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement
 & Jagdbetriebskunde
 Alfred-Möller-Straße 1
 D-16225 Eberswalde

Dr. STEPHANIE SPECK
 Institut für Mikrobiologie der Bundeswehr
 Neuherbergstraße 1
 D-80937 München

* Forschungsstation „Projekt Waschbär“:
 Goldenbaum 38, D-17237 Carpin
 Tel.: +49 (0) 39821-41382
 info@projekt-waschbaer.de
 www.projekt-waschbaer.de