

FRANK-UWE F. MICHLER, BERIT A. MICHLER, SIEGFRIED RIEGER, Eberswalde;
MICHAEL STUBBE, Halle; MECHTHILD ROTH, Tharandt

Medikamentöse Feldimmobilisation von Waschbären (*Procyon lotor*) mit Ketamin- und Xylazinhydrochlorid

Schlagworte/key words: Waschbär, raccoon, *Procyon lotor*, Immobilisation, chemical immobilization, Ketamin, Xylazin, Freilandforschung, Müritz-Nationalpark

Einleitung

Die chemische Feldimmobilisation von Wildtieren ist heutzutage ein bedeutender Bestandteil der Wildtierforschung sowie eine weit verbreitete Methode im Rahmen des Wildtiermanagements.

Freilandarbeiten verschiedenster Art (Markierung, Vermessung, Impfung, Beprobung etc.) erfordern für Mensch und Wildtier ein stressarmes und sicheres Handling. Ein wehrhaftes Verhalten der Tiere sowie die Gefahr bei der Übertragung von Krankheiten (z. B. Tollwut) machen die chemische Immobilisation bei vielen Raubsäufern essentiell. Dafür werden für jede Tierart individuelle Anästhetika benötigt, die eine sichere, effektive und zuverlässige Wirkungsweise mit möglichst geringen bzw. kurzfristigen physiologischen Effekten aufweisen.

Waschbären sind mittelgroße Raubsäuger aus der Familie der Procyonidae, die als ursprünglich nearktische Art ihren heutigen europäischen Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland haben. Neben wald- und gewässerreichen naturnahen Lebensräumen kommen Waschbären häufig in unmittelbarer Nähe des Menschen vor

und erreichen hier zum Teil sehr hohe Dichten (MICHLER et al. 2004). Zahlreiche Managementmaßnahmen sowie Forschungsstudien beinhalten den Fang von Waschbären, welcher häufig eine medikamentöse Immobilisation der Tiere erfordert (MICHLER 2003, ROSATTE et al. 2007, Vos et al. 2012). Hierfür ist ein Anästhetikum erforderlich, welches möglichst alle der folgenden Eigenschaften aufweist: Hohe Wirksamkeit, hoher therapeutischer Index, Erhaltung des Schluckreflexes, kein Einfluss auf den Reproduktionserfolg bzw. die Überlebensrate der Tiere, gute Muskelrelaxation, schnelle Metabolisierung, amnestische Wirkung (keine Erinnerung an die Immobilisation), Sicherheit für den Anwender (KREGER & ARNEMO 2007).

Für die chemische Feldimmobilisation von Waschbären wurden bisher verschiedene injizierbare Wirkstoffe bzw. Wirkstoffkombinationen mit unterschiedlichem Erfolg eingesetzt. Dazu zählen Pentobarbital (MECH 1965), Phenacyclidin (FRITZELL 1978, GREENWOOD 1982), Succinylcholin (HOILLEN & OATES 1981), Saffan (CLUTTON & DUGGAN 1986), Ketamin (BIGLER & HOFF 1974, GREGG & OLSON 1975, BECK 1976, NORMENT et al. 1994), Ketamin-Xylazin-

Kombination (DERESIENSKI & RUPPRECHT 1989, ROLOFF 1990, BELANT 1995, HOHMANN 1998, MICHLER et al. 2004), Ketamin-Acepromazin-Kombination (GEHRT et al. 2001), Tiletamin-Zolazepam-Kombination (GEHRT et al. 2001, PITT et al. 2006), Tiletamin-Zolazepam in Kombination mit Xylazin (BELANT 2004) und eine Kombination aus Ketamin und Medetomidin (ROBERT et al. 2012).

Bei den genannten Anästhetika sind unterschiedlichste Erfahrungen gemacht worden. Neben hohen Mortalitätsraten bei Pentobarbital (MECH 1965), starken Krämpfen bei Ketamin (NORMENT et al. 1994, diese Studie), langen Aufwachzeiten bei Phencyclidin (BIGLER & HOFF 1974) sowie bei einer Tiletamin-Zolazepam-Xylazin-Kombination (BELANT 2004) wurde zum Beispiel bei der Verwendung von Zoletil® (Tiletamin-Zolazepam-Kombination) während der Aufwachphase ein ungewöhnliches und unerwünschtes Annäherungsverhalten der Waschbären an die Forscher beobachtet (PITT et al. 2006), welches bei infizierten Tieren Probleme bei der Übertragung von Zoonosen verursachen kann (Tollwutübertragung).

Daneben sind auch verschiedene ethologische bzw. physiologische Reaktionen bei erfolgten Wiederfängen dokumentiert worden. So verzeichneten GEHRT et al. (2001) bei der Verwendung von Telazol® (ebenfalls Tiletamin-Zolazepam-Kombination) eine höhere Wiederfangrate als bei der Verwendung einer Ketamin-Acepromazin-Kombination. ROBERT et al. (2012) stellten einen Zusammenhang zwischen der Anflutungszeit und einer wiederholten Immobilisation bei einer Ketamin-Medetomidin-Kombination fest.

Im Rahmen eines mehrjährigen wildbiologischen Forschungsprojektes zur Populationsbiologie des Waschbären (*Procyon lotor* Linnaeus, 1758) in einem naturnahen Tieflandbuchenwald im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern; siehe u. a. KÖHNEMANN & MICHLER 2009, MICHLER et al. 2009, MUSCHIK et al. 2009, HERMES et al. 2011, ORTMANN et al. 2011; www.projekt-waschbaer.de) wurden über sechs Jahre (2006 bis 2011) knapp 250 mal wildlebende Waschbären unter Feldbedingungen mit Ketamin- und Xylazinhydrochlorid immobilisiert – die hierbei gesammelten Erfahrungen sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Material & Methoden

Fang der Waschbären

Der Fang der Waschbären erfolgte zwischen März 2006 und Juli 2011 in einer charakteristischen jungpleistozän geprägten Naturlandschaft der nordostdeutschen Tiefebene im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern; 53°15' – 22' N und 13°8' – 21' E). Das Untersuchungsgebiet bestand zu 71 % aus Waldflächen, zu 16 % aus Feuchtlebensräumen (Gewässer und Moore), zu 12 % aus Offenlandflächen (Äcker, Brachen, Grünland) und zu 1 % aus Zivilisationsstrukturen (Gebäude, Gärten, Straßen, Wege).

Die Waschbären wurden vorwiegend in speziellen Waschbärenfallen mit selektivem Fangmechanismus gefangen (Details siehe MICHLER et al. 2004). Das Fallennetz hatte eine Größe von 1.114 ha, innerhalb dieser Fläche erfolgte der Fang der Waschbären an insgesamt 53 verschiedenen Fallenstandorten (entspricht 4,8 Fallenstandorten pro 100 ha).

Kaum eine Raubsäugerart versucht sich nach dem Fang so energisch aus einer Falle zu befreien wie der Waschbär. Um das dadurch bedingte Verletzungsrisiko so gering wie möglich zu halten, musste gewährleistet werden, dass die gefangenen Waschbären zeitnah wieder freigelassen werden konnten. Dementsprechend erfolgte die Bearbeitung der Tiere unmittelbar nach dem Fang in der Regel während der Nachtstunden. Ermöglicht wurde dies durch den Einsatz verschiedener Fallensender (VHF-Funkmelder sowie GSM-Handy-Sender), so dass die Waschbären im Allgemeinen nicht länger als 30 Minuten in den Kastenfallen saßen.

Bearbeitung der gefangenen Waschbären

Die Bearbeitung der gefangenen Tiere erfolgte unmittelbar am Fangplatz und wurde immer von wenigstens zwei Mitarbeitern durchgeführt (davon mindestens eine sachkundige Person im Sinne von § 5 TierSchG). Über die gesamte Fangnacht sowie über jeden Bearbeitungsvorgang wurde Protokoll geführt. Für die vollständige Bearbeitung eines neu gefangenen Tieres wurden vom Eintreffen am Fangplatz bis zum Verlassen desselben im Schnitt 51 Minu-

ten (Min. 18 min, Max. 105 min) benötigt. Bei Wiederfängen ohne erneute Immobilisation waren es durchschnittlich 20 Minuten.

Nach einer ersten Adspektion des gefangenen Tieres (Neufang, Ohrmarkennummer bei Wiederfang, Alter etc.) wurde vor die Fallentür ein separater Bearbeitungskäfig (Einengkäfig) gestellt. Nach Öffnen der Falltür liefen die Waschbären in der Regel selbständig in den Käfig hinein – eine Schiebetür verhinderte ein Zurücklaufen der Tiere in die Falle. Im Bearbeitungskäfig wurden zunächst das Geschlecht und das Gewicht des Tieres ermittelt. Die Gewichtsmessung erfolgte mit einer digitalen Handwaage (Kern® CH50K50) bis auf fünf Gramm genau (Abb. 1). Tiere, die bereits markiert waren (Wiederfänge) und bei denen keine weiteren Proben genommen werden sollten, wurden nach der Gewichtskontrolle wieder freigelassen.

Für die weiterführende Bearbeitung aller anderen Waschbären war eine medikamentöse Immobilisation notwendig. Als Anästhetikum wurde dafür eine Neurolept-Analgesie aus Ketamin 10 % (115,34 mg Ketaminhydrochlorid¹ pro ml; CP-Pharma Handelsgesellschaft mbH, Burgdorf) und Xylazin 2 % (23,3 mg Xylazinhydrochlorid² pro ml, CP-Pharma Handelsgesellschaft mbH, Burgdorf) im Verhältnis



Abb. 1 Gewichtsmessung eines gefangenen Waschbären innerhalb des Bearbeitungskäfigs. (Foto: R. Vitt)

0,15 ml : 0,15 ml pro kg KGW (entspricht 15 mg Ketamin : 3 mg Xylazin pro kg KGW) i.m. verwendet³. Ketamin ist ein Phencyclidinderivat und wirkt als nicht kompetitiver Antagonist am NMDA-Rezeptor. Es induziert eine dissoziative Anästhesie im End- bzw. Zwischenhirn (HATLAPA & WIESNER 1982) und hat sich als sicheres Sedativum bei Waschbären bewährt (BIGLER & HOFF 1974, GREGG & OLSON 1975, BECK 1976, NORMENT et al. 1994, ROBERT et al. 2012a). Da Ketamin als Monoanästhetikum u. a. Katalepsie induziert (erhöhter Muskeltonus; AMMER et POTSCHKA 2010), diente die zusätzliche Gabe von Xylazin vor allem als Muskelrelaxans und Analgetikum. Xylazin ist ein zentraler und peripherer α_2 -Adrenozeptor-Agonist. Es wirkt an prä- und postsynaptischen α_2 -adrenergen Rezeptoren und hemmt die Ausschüttung von Noradrenalin und anderen Neurotransmittern (ERHARDT et al. 2004).

Diese Form der Analgosedierung wurde schon in verschiedenen vorangegangenen Untersuchungen erfolgreich am Waschbären angewandt (u. a. DERESIENSKI & RUPPRECHT 1989, ROLOFF 1990, BELANT 1995, HOHMANN 1998, MICHLER et al. 2004).

Während der Trächtigkeitsphasen (Februar/März/April) wurden Weibchen aufgrund möglicher embryotoxischer Wirkungen der verwendeten Narkotika (KREEGER & ARNEMO 2007) grundsätzlich nicht sediert. Laktierende Weibchen wurden nur in Ausnahmefällen immobilisiert – und auch nur dann, wenn die Jungtiere bekanntermaßen ≥ 4 Wochen alt waren. In diesen Fällen wurde ausschließlich Ketamin in einer Dosierung von 20 mg/kg KGW i.m. verabreicht, da Xylazin die Oxytocinfreisetzung und somit den Milchfluss hemmt (LÖSCHER et al. 2006). Um die Nebenwirkungen so gering wie möglich zu halten, kamen grundsätzlich keine Resorptionsbeschleuniger (Additiva zur Induktionszeitverkürzung) wie z. B. Kinetin zum Einsatz.

- 1 Summenformel: $C_{13}H_{16}ClNOHCl$, chemischer Name: \pm -2-(2-Chlorphenyl)-2-(methylamino)cyclohexanone-Hydrochlorid.
- 2 Summenformel: $C_{12}H_{16}N_2SHCl$, chemischer Name: 2(2,6-dimethylphenylamino)-4H-5,6-dihydro-1,3-thiazin-Monohydrochlorid.
- 3 Um nur eine relativ kurze Sedierung (<20 Minuten) zu erreichen (z. B. bei einem Senderwechsel), wurde das Narkotikum im Verhältnis 0,1 ml : 0,1 ml/kg Körpergewicht (10 mg Ketamin : 2 mg Xylazin) dosiert.

Die Applikation des Narkotikums erfolgte im Einengkäfig mittels 2 ml bzw. 3 ml Basic-Einmalspritzen sowie je nach Größe des Tieres unterschiedlich großen Einmal-Injektions-Kanülen (Jungtiere → 0,60 x 30 mm; adulte Tiere im Sommer → 0,70 x 30 mm; adulte Tiere im Herbst/Winter → 0,80 x 40 mm) in den Glutealmuskel (*Musculus gluteus*). In den Fällen, in denen die Tiere nicht in den Bearbeitungskäfig liefen, wurden die Narkotika mit Hilfe eines Blasrohres (100 cm lang, 10 mm Durchmesser; Fa. Teleinject®, Römerberg) durch das Fallengitter appliziert. Als Injektionspfeile dienten 2 ml Blasrohr-Leichtspritzen mit Wollstabilisator und 0,90 x 25 mm bis 1,10 x 30 mm großen Kanülen, wobei die Silikon-Kanülenverschlusssteilchen auf drei Millimeter eingekürzt wurden. Die Injektion mittels Blasrohr gilt als die schonendste Distanzimmobilisation (HECTOR 1996, WIESNER 1998).

Nach der intraglutealen Injektion wurde der Bearbeitungskäfig mit einer Plane abgedunkelt – nach wenigen Minuten waren die Tiere für ca. 40 Minuten vollständig immobilisiert.

Zur weiteren Bearbeitung⁴ wurden die Tiere auf eine Plane bzw. bei niedrigen Temperaturen zur Vermeidung von Hypothermien zusätzlich auf eine Styroporplatte gelegt. Nach dem Überprüfen des Geschlechts durch Erfühlen des Baculum (besonders bei Jungtieren) wurde den Tieren ein Augengel (*Vidisc*®) gegen das Austrocknen der Cornea verabreicht. Für molekularbiologische Untersuchungen wurden Gewebe-, Haar-, und Speichelproben entnommen. Im Zuge eines nachgewiesenen Auftretens von Staupevirusinfektionen im Jahr 2007 (WIBBELT et al. 2008, MICHLER et al. 2009) wurden in der Folge von allen gefangenen Waschbären im dokumentierten Infektionsgebiet mittels Punktion der Vena cephalica bzw. der Vena saphena lateralis zusätzlich Blutproben (≥ 1 ml) genommen.

Anschließend wurden die Tiere vermessen (Kopf-, Rumpf- und Schwanzlänge; Abb. 2) und individuell markiert. Die Markierung erfolgte

an beiden Ohren mit verschiedenfarbigen, unterschiedlich nummerierten Flügelmärken (Dalton Lifetime Rototag®). Da es immer wieder zu Verlusten von Ohrmarken kommen kann, wurden alle Tiere zusätzlich mit einem Transponder (Trovan®) markiert. Der Microchip wurde dabei subcutan im Schulterbereich appliziert. Für die radiotelemetrische Überwachung wurde ein Großteil der gefangenen Waschbären ($n = 69$) zusätzlich mit UKW-Halsbandsendern ausgestattet.

Nachdem die immobilisierten Tiere fertig bearbeitet, vermessen und markiert waren, wurden sie auf Ektoparasiten untersucht und ausführlich von allen Seiten fotografiert. Abschließend wurden die in der Regel noch vollständig immobilisierten Waschbären in eine separate, mit Heu befüllte Holzkiste (65 x 40 x 45 cm) gelegt, aus der sie nach vollständigem Abklingen der Narkose (in der Regel nach zwei bis drei Stunden) wieder freigelassen wurden. Auf die Gabe eines α_2 -Adrenozeptor-Antagonisten (wie z. B. Yohimbin, Tolazolin, Idazoxan oder Atipamezol; GARSHELIS et al. 1987, HAFNER 1988) wurde verzichtet, da sich die Tiere bis zur vollständigen Erholung in sicheren Aufwachkasten befanden. Daneben sollten auch hier mögliche Nebenwirkungen durch das Antidot (z. B. Tachykardie) von vornherein ausgeschlossen werden.



Abb. 2 Die Bearbeitung der immobilisierten Waschbären erfolgte unmittelbar am Fangplatz und nahm ca. 50 Minuten pro Tier in Anspruch. (Foto: R. Vitt)

4 Beim Herausholen der immobilisierten Tiere aus den Bearbeitungskäfigen war bei den adulten Männchen besondere Vorsicht geboten – hier wurde des Öfteren beobachtet, dass der Penisknochen (*Os baculum*) während der Narkose ausgefahren wurde (reversibler Penisvorfall = Nebenwirkung vom Xylazin). Aufgrund der starken Hakenform der bis zu 10 cm langen Bacula (SCHWERY et al. 2011) konnte es beim Herausziehen der Tiere sonst leicht zu einem Hängenbleiben an dem Gitter des Bearbeitungskäfigs kommen.

Während der Immobilisation wurden Atmung und Herzschlag der Tiere mittels Stethoskop überwacht und der Narkoseverlauf (u. a. einsetzender Muskeltonus, etwaige Krämpfe, erste Reflexe) genauestens protokolliert.

Ergebnisse

Datengrundlage

Während des Untersuchungszeitraumes wurden 145 verschiedene Waschbären in 208 Fangnächten insgesamt 489 Mal gefangen. Dabei kamen im Mittel 4,16 Fallen pro Fangnacht zum Einsatz (Min.: 1 Falle, Max.: 20 Fallen, SD = 3,98 Fallen), was insgesamt 856 potentiellen Fallennächten entspricht (Summe der fängischen Fallen x Anzahl der Fangnächte). Pro Fangnacht wurden im Schnitt 2,36 Waschbären (kurz: WB) gefangen (Min.: 0 WB, Max.: 12 WB, SD = 2,02 WB), was 0,58 Waschbären pro potentieller Fallennacht entspricht. Die 145 gefangenen Waschbären (62 ♀♀, 83 ♂♂) gliederten sich in 80 juvenile (39 ♀♀, 41 ♂♂) und 65 adulte Tiere (23 ♀♀, 42 ♂♂). In 93,5 % (n = 458) aller Waschbärenfänge saß ein Waschbär in der Falle, bei 6,5 % (n = 31) aller Fänge saßen zwei oder mehr Waschbären in einer Falle. In der Regel fingen sich bei diesen Mehrfachfängen zwei Tiere gemeinsam (n = 25), es gelangen aber auch Dreier- (n = 4) und Viererfänge (n = 2).

Die Wiederfangrate der einzelnen Untersuchungstiere divergierte stark. So wurden einige Waschbären mehr als 15 Mal wiedergefangen, andere dagegen überhaupt nicht. Viele Individuen, die über einen längeren Zeitraum im Untersuchungsgebiet lebten, zeigten deutliche individuelle Unterschiede bezüglich der Fängigkeit. Zum Beispiel wurde der besenderte Rüde ID1023 (Kontrollzeitraum 27 Monate) insgesamt 20 Mal gefangen („*trap-happy animal*“), die Senderfähe ID2020 (Kontrollzeitraum 37 ½ Monate), welche zeitgleich im selben Gebiet lebte, dagegen nur fünf Mal („*trap-shy animal*“). Intersexuelle Unterschiede in der Wiederfangrate waren nicht feststellbar. So wurde für die Weibchen (n = 62) bei 210 Fängen eine Wiederfangrate (= Anzahl der Waschbärenfänge dividiert durch die Anzahl der gefangenen Tiere) von 3,39; für die Männ-

chen (n = 83) bei 279 Fängen eine Wiederfangrate von 3,37 ermittelt. Mehrmals (n = 12) wurden einzelne Waschbären in einer Fangnacht zweimal gefangen (zum Teil in derselben Falle, n = 3). Ein junges Weibchen (ID5014) fing sich in einer Nacht dreimal in ein und derselben Falle.

Effizienz der eingesetzten Immobilisationspharmaka

Für die Bearbeitung der 145 gefangenen Waschbären wurden insgesamt 247 medikamentöse Immobilisationen durchgeführt. Die narkotisierten Waschbären gliederten sich in 61 adulte Weibchen (3.050 g – 7.130 g), 84 adulte Männchen (4.600 g – 11.450 g) und 102 juvenile (< 12 Monate) Tiere (1.120 g – 10.250 g). In 12 Fällen wurde Ketamin als Monoanästhetikum (20 mg/kg) verwendet (laktierende Fähen), bei allen anderen 235 Immobilisationen kam eine Anästhetikakombinationen aus Ketamin und Xylazin zum Einsatz. Die intramuskuläre Applikation des Anästhetikums erfolgte in 226 Fällen innerhalb des Zwangskäfigs mittels Handspritze und in 21 Fällen mit Hilfe eines Blasrohres.

Der Einsatz des Blasrohres erfolgte mit Ausnahme einer adulten Fähe ausschließlich bei adulten Rüden. In allen Fällen handelte es sich hierbei um wiedergefangene Waschbären, die vorher mindestens schon einmal gefangen und bearbeitet wurden und infolge dessen das selbstständige Betreten des Bearbeitungskäfigs verweigerten. Bei 22 Narkosen (8,9 %) musste nachdosiert werden; dies war beim Einsatz des Blasrohres in der Regel dann notwendig, wenn die Dosis aus der Medikamentenkammer der Injektionspfeile nicht vollständig injiziert wurde (n = 10), oder wenn bei der Injektion mittels Handspritze das subkutane Fettgewebe getroffen wurde.

Der **Wirkungseintritt** (Intervall zwischen der Injektion und dem Aussetzen der Empfänglichkeit für taktile Reize = Anflutungszeit) erfolgte im Median nach 4,0 min (\bar{x} = 5,9 min, Min. = 2,0 min, Max. = 35,0 min, SD = 4,8 min). Längere Zeiten (> 10 min) resultierten in der Regel aus Injektionen ins Fettgewebe bzw. aus der Notwendigkeit einer Nachdosierung (vor allem bei Anwendung des Blasrohres). Zwischen

den Statusgruppen waren leichte Unterschiede feststellbar. Am schnellsten trat die Wirkung bei juvenilen Waschbären ein ($Z = 4,0$ min, $\bar{x} = 5,5$ min, $SD = 4,5$ min), gefolgt von adulten Fähen ($Z = 4,0$ min, $\bar{x} = 5,9$ min, $SD = 4,8$ min). Bei adulten Rüden dauerte der Wirkungseintritt mit im Median 5,0 min ($\bar{x} = 6,4$ min, $SD = 4,6$ min) am längsten. Mit im Median 4,0 min ($\bar{x} = 5,3$ min, $SD = 3,0$ min) traten beim Einsatz von Ketamin als Monoanästhetikum ($n = 12$) keine deutlichen Unterschiede in der Anflutung zu den Narkosen mit Anästhetikakombination aus Ketamin/Xylazin ($n = 235$; $Z = 4,0$ min, $\bar{x} = 6,0$ min, $SD = 4,8$ min) auf. Die **Wirkungsdauer** (Intervall von der Injektion bis zum Auftreten erster Anzeichen eines Aufwachverhaltens) lag bei allen Immobilisationen zwischen 9 min und 86 min und betrug im Median 40 min ($\bar{x} = 42$ min, $SD = 14$ min). Zwischen den Statusgruppen traten deutliche Unterschiede auf. Adulte Fähen wachten mit im Median 35 min ($\bar{x} = 37$ min) durchschnittlich 10 min schneller auf als adulte Rüden ($Z = 48$ min, $\bar{x} = 47$ min). Bei den Jungtieren betrug die Wirkungsdauer im Median 39 min ($\bar{x} = 40$ min, $SD = 15$ min), wobei auch hier die Weibchen ($Z = 35$ min, $\bar{x} = 39$ min) in der Regel eher aufwachten als die Rüden ($Z = 40$ min, $\bar{x} = 42$ min). Die im Mittel kürzeste Sedation wurde bei reiner Ketamin-Anästhesie beobachtet ($\bar{x} = 31$ min, $Z = 30$ min, $SD = 7$ min). Angaben über die **Erholungszeit** (Intervall von der Injektion bis zum Zeitpunkt, an dem keine Beeinträchtigungen mehr erkennbar waren) waren nur eingeschränkt möglich, da die Kontrollen der Tiere in den Aufwachkisten unregelmäßig in Abständen von 5 min bis max. 120 min erfolgten. Die dokumentierte Erholungszeit betrug bei allen Tieren im Median 140 min ($\bar{x} = 140$ min, $Min = 58$ min, $Max. = 265$ min, $SD = 39$ min). Nach dieser Zeit reagierten die Tiere sensibel auf alle Reize und sämtliche Bewegungen waren unauffällig. Das Verhalten der Waschbären in den Aufwachkisten war sehr individuell. Auffällig war jedoch, dass ältere Rüden in der Regel sehr ruhig waren – einige übertagten nach der Erholungszeit sogar in den Aufwachkisten – wogegen adulte Fähen nach der Erholungszeit deutlich unruhiger waren. Besonders nervös waren hierbei führende Weibchen.

Charakteristika des Narkoseverlaufes

Mit den bei der Anästhetikakombination Ketamin-Xylazin eingesetzten Dosierungen (10–15 mg Ketamin : 2–3 mg Xylazin/kg KGW) wurde bei den Immobilisationen in der Regel eine ausreichend tiefe und ausreichend lang anhaltende Sedation und Analgesie erreicht, bei der die Tiere auch im Zuge von minimal-invasiven Eingriffen (Entnahme von Gewebe- und Blutproben, Setzen von Ohrmarken) keine Reaktionen zeigten. Daneben wurde in der Regel eine vollständige Muskelrelaxation erlangt (kein Muskeltonus), wobei der Schluckreflex erhalten blieb. Bei der allgemeinen Überwachung mittels Stethoskop (Puls- und Atemfrequenz/60 s) wurden keine kardiorespiratorischen Auffälligkeiten (z. B. Exzitationen) dokumentiert. In 47 Fällen (19 %) traten während der Immobilisation Krämpfe auf. Dabei schwankte das Ausmaß vom einmaligen kurzen Auftreten bis zum permanenten Krampfen. Ein deutlicher Unterschied war zwischen dem Einsatz von Ketamin (als Monoanästhetikum) und der Anästhetikakombination Ketamin/Xylazin zu beobachten. Bei reinen Ketamin-Narkosen traten in 75 % der Fälle ($n = 9$) zum Teil schwere und andauernde spastische Krämpfe auf. In sieben Fällen waren zusätzlich die Augen während der gesamten Zeit starr geöffnet. Nur in drei Fällen trat bei der ausschließlichen Verwendung von Ketamin auch eine vollständige Muskelrelaxation auf. Dagegen waren Krämpfe bei der Kombination aus Ketamin und Xylazin mit 14,6 % ($n = 36$) eher selten. Fast immer handelte es sich hierbei um einzelne, kurzzeitige Muskelspannungen. Zwischen adulten Fähen und Rüden gab es im Hinblick auf die Auftretensfrequenz von Krampferscheinungen nur geringe Unterschiede ($\text{♀♀} = 14$ %; $\text{♂♂} = 18$ %), bei Jungtieren traten Krämpfe deutlich seltener auf (9 %).

Auffällig waren offensichtliche, individuelle Unterschiede in der Disposition für Narkosekrämpfe. So krampften z. B. einige mehrmals immobilisierte Waschbären bei jeder Narkose, andere dagegen nie. Bei den Waschbären mit regelmäßig auftretenden Krämpfen handelte es sich häufig um ältere Rüden. Als Beispiele seien hier die mehrjährigen Rüden ID1002 und ID1005 genannt. ID1002 wurde insgesamt 13-mal gefangen und dabei siebenmal mittels

Ketamin-Xylazin-Kombination immobilisiert. Bei jeder Narkose zeigte er mindestens einen deutlichen Krampf (Dauer: 10 s – 60 s), wobei der restliche Narkoseverlauf bei anhaltender Muskelrelaxation stets unauffällig verlief. Der Rüde ID1005 wurde insgesamt 16-mal gefangen und fünfmal ebenfalls mittels Neurolept-Analgesie narkotisiert. Auch er krampfte bei jeder Narkose, wobei die Krämpfe stärker waren und deutlich länger anhielten (ausgeprägte Katalepsie).

Viermal wurde im Narkoseverlauf eine Hyper-salivation beobachtet, ein Erbrechen der Tiere (Vomitus) ist dagegen niemals aufgetreten. Bei allen durchgeführten Feldimmobilisationen (n = 247) war kein narkosebedingter Verlust zu verzeichnen (Mortalität = 0 %).

Postnarkotisches Verhalten

Auffällige postnarkotische Verhaltensweisen wurden nach der Erholungszeit nicht beobachtet. Die Tiere übertagten nach der Immobilisationsnacht in typischen Waschbärenschlafplätzen (n = 173 Baum-SP, n = 69 Boden-SP; Ausnahme: 5 adulte Rüden verblieben am Folgetag in der Aufwachkiste). Die Schlafplätze lagen im Mittel 583 m Luftlinie vom Fangort entfernt (Min.: 35 m, Max.: 2.835 m). Mehrere Tiere wurden nach dem Freilassen in derselben Nacht an anderen Köderplätzen mittels Fotofallen nachgewiesen. Zweimal wurde ein bearbeiteter Waschbär in der Immobilisationsnacht an einem anderen Fallenstandort ein zweites Mal gefangen (Distanzen zwischen den Fangorten: 820 m, 1.764 m). Besonders führende Weibchen erschienen häufig bereits am Folgetag wieder am gleichen Fallenstandort (Nachweis mittels Fotofallen). Die mittels Telemetrie beobachteten Bewegungsmuster und die Aktivitätsrhythmik der Waschbären entsprachen spätestens zwölf Stunden nach der Immobilisation dem dokumentierten Normalverhalten.

Bei wiedergefangenen Tieren konnten keinerlei Hinweise auf die vorherige Immobilisation festgestellt werden (z. B. Schwellungen, Verhaltensauffälligkeiten). Alle Weibchen, die während der Laktationsphase immobilisiert wurden, haben nachweislich erfolgreich ihren Nachwuchs großgezogen.

Eine tabellarische Übersicht zu den dokumentierten Wirkungsweisen der eingesetzten Anästhetika innerhalb verschiedener Statusgruppen findet sich in Tab. 1.

Diskussion

Die verwendete Kombination aus Ketamin und Xylazinhydrochlorid erwies sich als ein sehr sicheres und geeignetes Anästhetikum für Waschbären. Mit einer mittleren Wirkungsdauer von 42 Minuten zeigte die Neurolept-Analgesie bei allen Statusgruppen eine gut vorhersehbare Wirkungsweise und ermöglichte eine komplikationslose und umfangreiche Bearbeitung bzw. Beprobung der Waschbären (inkl. minimal-invasiver Eingriffe).

ROBERT et al. (2012) haben bei der Verwendung einer Ketamin - Medetomidin - Kombination (5 bis 5,5 mg Ketamin : 0,05 bis 0,055 mg Medetomidin pro kg KGW) bei 103 Immobilisationen von 67 Waschbären in Québec (Kanada) saisonale Unterschiede beim Wirkungseintritt des Anästhetikums festgestellt (Frühling: $\bar{x} = 5,1 \pm 2,0$ min; Herbst: $\bar{x} = 7,7 \pm 3,8$ min). Sie begründen dies mit einem größeren herbstlichen Vorkommen an Unterhautfettgewebe im Vergleich zum Frühling. In der vorliegenden Studie wurde kein saisonaler Unterschied in der Anflutungszeit dokumentiert. Dagegen verlängerte sich der Wirkungseintritt deutlich, wenn die Applikation der Narkotika versehentlich ins Unterhautfettgewebe und nicht direkt in den Glutealmuskel erfolgte. Fettgewebe absorbiert Anästhetika deutlich schlechter als Muskelgewebe, was zu einer längeren Anflutungszeit und einer kürzeren Wirkungsdauer führen kann (KREEGER et ARNEMO 2007). Um den saisonalen Unterschieden bezüglich der Dicke des Unterhautfettgewebes Rechnung zu tragen verwendeten wir in den einzelnen Jahreszeiten sowie je nach Statusgruppe unterschiedlich große Injektionskanülen (siehe Methoden).

Darüber hinaus haben ROBERT et al. (2012) bei ihrer Studie einen bis dato wenig beachteten Zusammenhang zwischen dem Wirkungseintritt und einer wiederholten Applikation der Wirkstoffe (Ketamin-Medetomidin) festgestellt: So war die Anflutungszeit bei Waschbären, die fünfmal immobilisiert wurden, im Mittel zehn

Tabelle 1 Wirkungsweise der eingesetzten Immobilisationspharmaka Ketamin 10 % (enthält 115,34 mg Ketaminhydrochlorid pro ml; entspricht 100 mg Ketamin, kurz: Ke) und Xylazin 2 % (enthält 23,3 mg Xylazinhydrochlorid pro ml; entspricht 20 mg Xylazin, kurz: Xy) innerhalb verschiedener Statusgruppen. Die Medikamente wurden als Monoanästhetikum (nur Ketamin, 20mg/kg KGW i.m.; ausschließlich bei laktierenden Fähen) und Anästhetikakombination (Ketamin & Xylazin, 10–15 mg Ke + 2–3 mg Xy pro kg KGW i.m.) bei insgesamt 247 Feldimmobilisationen im Müritz-Nationalpark eingesetzt (2006–2011). Die Körpergewichte der immobilisierten Waschbären lagen zwischen 1.120 g (7 Wochen altes Jungtier) und 11.450 g (mehrjähriger Rüde im November).

| | adulte Fähen | | ad. Rüden | Jungtiere (Ke + Xy) | | | Gesamt |
|-----------------------------|--------------|-----------|-----------|---------------------|-----------|-----------|----------------|
| | (Ke) | (Ke + Xy) | (Ke + Xy) | alle JT | weibl. JT | männl. JT | |
| Anzahl Narkosen | n = 12 | n = 49 | n = 84 | n = 102 | n = 55 | n = 47 | n = 247 |
| Anflutungszeit [min] | | | | | | | |
| \bar{x} | 5,3 | 6,1 | 6,4 | 5,5 | 4,6 | 6,4 | 5,9 |
| Z | 4,0 | 4,0 | 5,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 4,0 |
| Min. | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Max. | 13,0 | 35,0 | 30,0 | 27,0 | 12,0 | 27,0 | 35,0 |
| SD | 3,0 | 5,6 | 4,6 | 4,5 | 2,2 | 6,2 | 4,8 |
| Wirkungsdauer [min] | | | | | | | |
| \bar{x} | 30,8 | 38,2 | 47,4 | 40,4 | 38,6 | 42,4 | 42,2 |
| Z | 30,0 | 38,0 | 48,0 | 39,0 | 34,5 | 40,0 | 40,0 |
| Min. | 19,0 | 9,0 | 22,0 | 19,0 | 20,0 | 19,0 | 9,0 |
| Max. | 41,0 | 86,0 | 84,0 | 79,0 | 79,0 | 75,0 | 86,0 |
| SD | 6,7 | 13,1 | 12,8 | 15,3 | 14,5 | 16,2 | 14,1 |
| Erholungszeit [min] | | | | | | | |
| \bar{x} | 143,3 | 141,5 | 151,4 | 120,6 | 113,2 | 129,2 | 140,2 |
| Z | 140,0 | 140,0 | 155,0 | 110,0 | 100,0 | 120,0 | 140,0 |
| Min. | 111,0 | 93,0 | 60,0 | 58,0 | 65,0 | 58,0 | 58,0 |
| Max. | 180,0 | 200,0 | 265,0 | 248,0 | 240,0 | 248,0 | 265,0 |
| SD | 23,1 | 27,6 | 39,2 | 43,5 | 37,2 | 49,3 | 38,9 |

Minuten länger als bei Individuen, die zum ersten Mal mit dieser Wirkstoffkombination immobilisiert wurden. Die Autoren gehen davon aus, dass diese Zunahme einer Wirkstofftoleranz auf die Verwendung von dissoziativen Anästhetika (in ihrem Fall Ketamin) zurückzuführen ist. Ähnliche Beobachtungen konnten FIELD et al. (2002) bei See-Elefanten (*Mirounga leonina*) und WHEATLEY et al. (2006) bei Weddellrobben (*Leptonychotes weddellii*) machen. Sie verwendeten als dissoziatives Anästhetikum das mit Ketamin chemisch verwandte Tiletamin. Bei der von uns verwendeten Wirkstoffkombination war ebenfalls ein dissoziatives Anästhetikum (Ketamin) enthalten. Jedoch konnten wir

das Phänomen eines Einflusses auf die Wirkstofftoleranz anhand unserer Daten nicht beobachten, obwohl wir einzelne Tiere während des Untersuchungszeitraumes zum Teil bis zu achtmal immobilisiert haben. In keinem Fall gab es Hinweise darauf, dass sich die Zeitspanne bis zum Wirkungseintritt mit der Zunahme an Immobilisationen verlängerte. Bei zukünftigen Langzeituntersuchungen sollte einer möglichen Veränderung der Wirkstofftoleranz verstärkt Aufmerksamkeit gewidmet werden. Besonders bei Methoden der Distanzimmobilisation (z. B. mit Narkosegewehr) könnten solche Effekte eine große Rolle auf den Immobilisationserfolg haben.

Der bei uns dokumentierte Effekt einer im Mittel längeren Anflutungszeit bei adulten Waschbären im Vergleich zu juvenilen Tieren (siehe Tab. 1) deckt sich mit verschiedenen anderen Studien (z. B. TRAVAINI et al. 1992). Vereinzelt wurden jedoch auch völlig gegensätzliche Beobachtungen gemacht. So zeigten juvenile Waschbären bei ROBERT et al. (2012) mit im Mittel $7,8 \pm 3,9$ Minuten eine deutlich längere Anflutungszeit als adulte Individuen ($\bar{x} = 5,8 \pm 2,9$ min). Die Ursachen für diese Differenzen sind unklar, möglicherweise weisen die einzelnen Altersklassen eine unterschiedliche Empfindlichkeit bei verschiedenen Anästhetika auf.

Bei der Verwendung von Ketamin als Monoanästhetikum wurden bei Waschbären wiederholt anhaltende Muskelkrämpfe (Katalepsie) und starr geöffnete Augen beobachtet (u. a. BIGLER & HOFF 1974, NORMENT et al. 1994). Auch in dieser Studie traten bei neun von zwölf Ketamin-Narkosen, die bei laktierenden Muttertieren eingesetzt wurden, zum Teil schwere kataleptische Spasmen auf. Diese Form der Immobilisierung erschwerte das Handling der Waschbären maßgeblich. Eine umfangreiche Bearbeitung, bei der die Tiere u. a. umfassend vermessen und beprobt werden sollen, ist bei der alleinigen Gabe von Ketamin nur schwer zu realisieren. Auch ein präzises Anlegen des Halsbandsenders ist aufgrund des starken Muskeltonus nur mit viel Erfahrung zu bewerkstelligen.

Als Monoanästhetikum sollte Ketamin daher nur in Einzelfällen (z. B. laktierende Fähen, Kurzsedation für Entsenderung etc.) eingesetzt werden – hier hat es aufgrund seiner großen therapeutischen Breite und sicheren Anwendung verbunden mit einer schnellen anästhetischen Wirkung mit ausreichender Analgesie sowie intakter Pharynxreflexe aber seine grundlegende Berechtigung.

Zusammenfassung

Im Rahmen einer mehrjährigen säugetierkundlichen Freilandstudie im Müritz-Nationalpark (www.projekt-waschbaer.de) wurden wildlebende Waschbären (145 adulte, 102 juvenile) insgesamt 247-mal medikamentös immobi-

lisiert und jeder Narkoseverlauf protokolliert. Als Narkotikum kam in 235 Fällen eine Ketamin-/Xylazinhydrochlorid-Kombination (10 bis 15 mg Ketamin : 2 bis 3 mg Xylazin pro kg) bzw. in zwölf Fällen (laktierende Fähen) Ketamin als Monoanästhetikum (20 mg/kg) zur Anwendung. Die intramuskuläre Applikation der Anästhetika erfolgte unmittelbar am Fangplatz in einem Einengkäfig.

Bei den Narkosen mit Anästhetikakombination aus Ketamin und Xylazin betrug die *Anflutungszeit* für alle Statusgruppen (weiblich, männlich, juvenil, adult) im Median $4,0 \pm 4,8$ Minuten. Zwischen den einzelnen Statusgruppen traten deutliche Unterschiede auf, wobei die Wirkung bei juvenilen Tieren ($Z = 4,0 \pm 4,5$ min) am schnellsten und bei adulten Männchen ($Z = 5,0 \pm 4,6$ min) am langsamsten eintrat. Die *Wirkungsdauer* betrug bei allen Immobilisationen im Median 40 ± 14 Minuten – auch hier traten zwischen den Statusgruppen deutliche Unterschiede auf (ad. Fähen = 38 ± 13 min, juvenile Tiere = 39 ± 15 min, ad. Rüden = 48 ± 13 min). Die dokumentierte *Erholungszeit* ergab bei allen Tieren im Median 140 ± 39 Minuten – nach dieser Zeit reagierten die Waschbären sensibel auf alle Reize, und sämtliche Bewegungen waren unauffällig.

Bei den mit Ketamin-Xylazin-Kombination durchgeführten Feldimmobilisationen wurde bis auf wenige Ausnahmen eine tiefe, weitgehend reflexlose und ausreichend lange Narkose erreicht, bei der eine vollständige Muskelrelaxation eintrat. Mit ihrer gut vorhersehbaren Wirkungsweise erwies sich diese Wirkstoffkombination als eine sehr geeignete Methode für eine komplikationslose Feldbearbeitung und -beprobung von Waschbären.

Beim Einsatz von Ketamin als Monoanästhetikum traten in 75 % der Fälle zum Teil schwere kataleptische Spasmen auf. Diese Form der medikamentösen Immobilisation sollte daher nur in begründeten Einzelfällen eingesetzt werden (z. B. laktierende Muttertiere).

In der vorliegenden Studie sind bei allen durchgeführten chemischen Feldimmobilisationen keine unerwünschten physiologischen Effekte bzw. auffällige postnarkotische Verhaltensweisen aufgetreten – alle Waschbären haben die Narkose ohne erkennbare Nebenwirkungen gut überstanden (Mortalität = 0 %).

Wir empfehlen die Kombination aus Ketamin und Xylazinhydrochlorid mit einer Dosis von 15 mg Ketamin : 3 mg Xylazin pro kg KGW i.m. als eine überaus sichere und zuverlässige Methode zur Feldimmobilisation von Waschbären.

Summary

Chemical field immobilization of raccoons (*Procyon lotor*) with ketamine hydrochloride and xylazine hydrochloride

As part of a long-term mammalogical field study in the Müritz National Park (www.projekt-waschbaer.de) feral raccoons (145 adults, 102 juveniles) were immobilized a total of 247 times medicinally and each sedation recorded. A ketamine-xylazine hydrochloride combination (10 to 15 mg ketamine : 2 to 3 mg xylazine per kg body weight) was used in 235 cases.

In 12 cases (lactating females) ketamine (20 mg/kg) was used in a mono-anaesthetic form. The anaesthetics were administered in the gluteal muscle while the animals were restrained in a squeeze trap.

A median *induction time* of 4.0 ± 4.8 minutes was observed for all the status groups (female, male, juvenile, adult) with the ketamine and xylazine combination. There were distinct differences between the individual status groups. The narcotics took effect fastest in juvenile animals (med. = 4.0 ± 4.5 min) and slowest in adult males (med. = 5.0 ± 4.6 min).

The median *duration* for all immobilisations was 40 ± 14 minutes and again there were distinct differences between the status groups (adult females = 38 ± 13 min, juvenile animals = 39 ± 15 min, adult males = 48 ± 13 min). The documented median *recovery time* was 140 ± 39 minutes for all the animals. After this time the raccoons reacted sensitively to all stimuli and all their movements were unremarkable.

Apart from a few exceptions, the immobilizations using the ketamine-xylazine combination resulted in a deep, largely unresponsive and, for the most part, sufficiently long narcosis, in which total muscle relaxation was achieved. Due to its predictable effects, this agent combination proved itself to be a very appropriate method for uncomplicated handling and

sampling of raccoons in the field. However, in 75 % of cases the use of ketamine as a mono-anaesthetic resulted in cataleptic spasms, some of them severe. This form of medicinal immobilization should therefore only be used in justified individual cases (e.g. lactating mothers).

In this study there was no occurrence of unwanted physiological effects or marked post-narcotic behaviour in any of the chemical field immobilizations carried out. All the raccoons recovered well from the narcotic without any discernible side effects (mortality = 0 %).

We recommend an intramuscular dose of a ketamine hydrochloride and xylazine hydrochloride mixture of 15 mg ketamine : 3 mg xylazine per kg body weight as a thoroughly safe and reliable method for anesthetizing raccoons in field conditions.

Dank

Die Autoren danken den projektbetreuenden Tierärzten VR Dr. H. DIEFFENBACHER (Neustrelitz) und Dres. I. & H. BREUSTEDT (Goslar) sowie Dr. G. Wibbelt (IZW Berlin, Forschungsgruppe Wildtierkrankheiten) für die exzellente Unterstützung und Hilfe bei allen veterinärmedizinischen Fragen. Weiterer Dank gilt den Mitarbeitern des „Projekt Waschbär“ Katja Gabelmann, Dirk Schäuble, Irina Muschik, Steffen Ortmann, Anett Engelmann, Susanne Gramlich sowie Nicole Hermes für ihre engagierte Mithilfe beim Fang und der Bearbeitung der Waschbären. Das Forschungsprojekt wurde vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern, der Norddeutschen Stiftung für Umwelt und Entwicklung sowie dem Müritz-Nationalparkamt finanziell unterstützt.

Literatur

- AMMER, H. & POTSCHKA, H. (2010): Pharmakologie des zentralen Nervensystems (ZNS). – In: FREY, H.-H. & LÖSCHER, W. (Hrsg.): Lehrbuch der Pharmakologie und Toxikologie für die Veterinärmedizin. – Stuttgart: Enke-Verlag, 3. überarb. Aufl., S. 115–166.
- BECK, C. (1976): Vetalar® (Ketamine Hydrochloride) a unique cataleptoid anesthetic agent for Multispecies Usage. – J. Zoo Anim. Med. 7: 11–38.

- BELANT, J.L. (1995): Field immobilization of raccoons with ketamine hydrochloride and xylazine hydrochloride. – *Acta Theriologica* **40**: 327–330.
- BELANT, J.L. (2004): Field immobilization of raccoons with Telazol® and xylazine. – *J. of Wildlife Diseases* **40**: 787–790.
- BIGLER, W.J. & HOFF, G.L. (1974): Anesthesia of raccoons with ketamine hydrochloride. – *J. Wildl. Mgmt.* **38**: 364–366.
- CLUTTON, R. & DUGGAN, L. (1986): Saffan anesthesia in the raccoon: A preliminary report. – *J. of Zoo Animal Medicine* **17**: 91–99.
- DERSIENSKI, D.T. & RUPPRECHT, C.E. (1989): Yohimbine reversal of ketamine – xylazine immobilization of raccoons (*Procyon lotor*). – *J. Wildl. Dis.* **25**: 169–174.
- ERHARDT, W. & HABERSTROH, J. (2004): Mechanismen der Anästhesie. – In: ERHARDT, W.; HENKE, J. & HABERSTROH, J. (Hrsg.): Anästhesie und Analgesie beim Klein- und Heimtier, sowie bei Vögeln, Reptilien, Amphibien und Fischen. – Stuttgart: Schattauer.
- FIELD, I.C.; McMAHON, C.; BURTON, H.; BRADSHAW, C. & HARRINGTON, J. (2002): Effects of age, size and condition of elephant seals (*Mirounga leonina*) on their intravenous anaesthesia with tiletamine and zolazepam. – *Veterinary Record* **151**: 235–240.
- FRITZELL, E.K. (1978): Habitat use by prairie raccoons during the waterfowl breeding seasons. – *J. Wildl. Mgmt.* **42** (1): 118–127.
- GARSHELIS, D.L.; NOYCE, K.V. & KARNS, P.D. (1987): Yohimbine as an antagonist to ketamine-xylazine immobilization in black bears. – *Int. Conf. Bear Res. and Manage.* **7**: 323–327.
- GEHRT, S.D.; HUNGERFORD, L.L. & HATTEN, S. (2001): Drug effects on recaptures of raccoons. – *Wildl. Soc. Bull.* **29**: 833–837.
- GREGG, D.A. & OLSON, L.D. (1975): The use of ketamine hydrochloride as an anesthetic for raccoons. – *J. Wildl. Dis.* **11**: 335–337.
- GREENWOOD, R.J. (1982): Nocturnal activity and foraging of prairie raccoons (*Procyon lotor*) in North Dakota. – *Am. Midl. Nat.* **107**: 238–243.
- HAFNER, S. (1988): Zur Antagonisierung der Xylazin/Ketamin-Anästhesie „Hellabrunner Mischung“ mit Tolazolin, Yohimbin und der Kombination 4-Aminopyridin. Klinische und experimentelle Untersuchungen an im Zoo gehaltenen Wildwiederkäuern. – Dissertation LMU München.
- HATLAPA, H.-H.M. & WIESNER, H. (1982): Die Praxis der Wildtierimmobilisation. – Hamburg, Berlin: Parey, 96 S.
- HECTOR, J. (1996): Zur Ballistik von Distanzinjektionsgeräten. – Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität München, 240 S. (+ Anhang).
- HERMES, N.; KÖHNEMANN, B.A.; MICHLER, F.-U. & ROTH, M. (2011): Radiotelemetrische Untersuchungen zur Habitatnutzung des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Müritz-Nationalpark. – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.* **36**: 557–572.
- HOHMANN, U. (1998): Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären (*Procyon lotor* L. 1758) im Solling, Südniedersachsen, unter besonderer Berücksichtigung des Sozialverhaltens. – Dissertation Georg-August-Universität Göttingen, 153 S.
- HOILIE, J. & OATES, D. (1981): Tranquilizer use in wildlife damage control. – In: Great Plains wildlife damage control workshop proceedings. – University of Nebraska, Lincoln, Nebraska, pp. 71–77.
- 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.* **34**: 511–524.
- KREEGER, T.J. & ARNEMO, J.M. (2007): Handbook of Chemical Immobilization. – Tynset (Norwegen); 3rd ed., 432 pp.
- LÖSCHER, W.; UNGEMACH, F.R. & KROKER, R. (2006): Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren. – Stuttgart: Paul Parey, 7. vollst. überarb. u. erw. Aufl., 648 S.
- MECH, L.D. (1965): Sodium pentobarbital as an anesthetic for raccoons. – *J. Mammal.* **46**: 343–344.
- MICHLER, F.-U. (2003): Untersuchungen zur Raumnutzung des Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im urbanen Lebensraum am Beispiel der Stadt Kassel (Nordhessen). – Diplomarbeit Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 139 S.
- MICHLER, F.-U.; 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.; KÖHNEMANN, B.A.; ROTH, M.; SPECK, S.; FICKEL, J. & WIBBELT, G. (2009): Todesursachen sendermarkierter Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.* **34**: 339–355.
- MUSCHIK, I.; KÖHNEMANN, B.A. & MICHLER, F.-U. (2011): Untersuchungen zur Entwicklung des Raum- und Sozialverhaltens von Waschbär-Mutterfamilien (*Procyon lotor* L.). – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.* **36**: 573–585.
- NORMENT, J.L.; ELLIOTT, C.L. & COSTELLO, P.S. (1994): Another look at chemical immobilization of raccoons (*Procyon lotor*) with ketamine hydrochloride. – *J. Wildl. Dis.* **30**: 541–544.
- ORTMANN, S.; KÖHNEMANN, B.A.; MICHLER, F.-U. & ROTH, M. (2011): Radiotelemetrische Untersuchung des Raum-Zeit-Verhaltens adulter Waschbären (*Procyon lotor* L., 1758) im Müritz-Nationalpark (Mecklenburg-Vorpommern). – *Beitr. Jagd- u. Wildforsch.* **36**: 539–556.
- PITT, J.; LARIVIÈRE, S. & MESSIER, F. (2006): Efficacy of Zoletil® for field immobilization of raccoons. – *Wildlife Society Bulletin* **34**: 1045–1048.
- ROBERT, K.; GARANT, D. & PELLETIER, F. (2012): Chemical immobilization of raccoons with ketamin-medetomidine mixture and reversal with atipamezole. – *J. Wildl. Dis.* **48** (1): 122–130.
- ROLOFF, G.J. (1990): The influence of weather and season on raccoons (*Procyon lotor*) movements and activity in central Kentucky. – Master of Science Thesis. Eastern Kentucky University, Richmond, Kentucky, 115 pp.
- ROSATTE, R.; TINLINE, R.; JOHNSTON, D.; JACKSON, A. & WUNNER, W. (2007): Rabies control in wild carnivores. – In: JACKSON, A. & WUNNER, W. (eds.): Rabies. – 2nd Edition, Academic Press, San Diego, California, pp. 595–634.

- SCHWERY, O.; KÖHNEMANN, B.A.; MICHLER, F.-U. & BRINKMANN, W. (2011): Morphometrical characterisation of a raccoon (*Procyon lotor* L.) population from Müritz National Park (Germany) by means of the Os baculum. – Beitr. Jagd- u. Wildforsch. **36**: 605–617.
- TRAVAINI, A.; FERRERAS, P.; DELIBES, M. & ALDAMA, J.J. (1992): Xylazine hydrochloride-ketamine hydrochloride immobilization of free-living red foxes (*Vulpes vulpes*) in Spain. Journal of Wildlife Diseases **28**: 507–509.
- VOS, A.; ORTMANN, S.; KRETZSCHMAR, A.S.; KÖHNEMANN, B. & MICHLER, F.-U. (2012): The raccoon (*Procyon lotor*) as potential rabies reservoir species in Germany: A risk assessment. – BMTW **125**(5/6): 228–235.
- WHEATLEY, K.E.; BRADSHAW, C.J.A.; HARCOURT, R.G.; DAVIS, L.S. & HINDELL, M.A. (2006): Chemical immobilization of adult female Weddell seals with tiletamine and zolazepam: Effects of age, condition and stage of lactation. – BMC Veterinary Research **2**: 1–8.
- WIBBELT, G.; SPECK, S.; FICKEL, J.; KÖHNEMANN, B.A. & MICHLER, F.-U. (2008): Outbreak of Canine Distemper in Raccoons (*Procyon lotor*) in Germany. – Proceedings of the 8th Conference of the European Wildlife Disease Association, Rovij, Croatia, p. 22.
- WIESNER, H. (1998): Tierschutzrelevante Neuentwicklungen zur Optimierung der Distanzimmobilisation. – Tierärztl Prax **26** (G): 225–233.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biol. FRANK-UWE F. MICHLER*
 Dipl.-Biol. BERIT A. MICHLER*
 Gesellschaft für Wildökologie und
 Naturschutz e.V. (GWN)
 Carl-von-Ossietzky-Straße 20
 D-16225 Eberswalde
 E-Mail: michler@projekt-waschbaer.de
 www.projekt-waschbaer.de

Prof. Dr. SIEGFRIED RIEGER
 Hochschule für nachhaltige Entwicklung
 Eberswalde
 Fachbereich Wald und Umwelt
 Fachgebiet Wildbiologie, Wildtiermanagement
 & Jagdbetriebskunde
 Alfred-Möller-Straße 1 (Haus 11)
 D-16225 Eberswalde

Prof. em. Dr. habil. MICHAEL STUBBE
 Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
 Naturwissenschaftliche Fakultät I
 Institut für Biologie/Bereich Zoologie
 Domplatz 4
 D-06099 Halle/Saale

Prof. Dr. habil. MECHTHILD ROTH
 * Technische Universität Dresden
 Fakultät Umweltwissenschaften
 Institut für Forstbotanik und Forstzoologie
 Arbeitsgruppe Wildtierforschung Tharandt
 Piener Straße 7
 D-01737 Tharandt



Abb. 3 Sandermarkierter Waschbär am Wolfsbruch im Müritz-Nationalpark, 2011. Der Rüde verzehrt gerade die Reste einer Ringelnatter. (Foto: R. Vitt)