

Reduzierung der Kleinsäugermortalität in Amphibien-Landfallen durch selektive Ausstiegshilfen — ein Beitrag zum Säugetierschutz

LARS MÜHLSCHLEGEL & MIGUEL VENCES

Reduction of small mammal mortality in amphibian pitfall traps by selective escape aids — a contribution to mammal conservation

In standardized experiments lasting 30 minutes each, the behaviour of three rodent species (*Clethrionomys glareolus*, *Apodemus sylvaticus*, *A. flavicollis*) was observed in pitfall traps filled with water as they are commonly used to capture amphibians in their terrestrial habitats. The traps were equipped with a polystyrene tray, serving as a »rescue raft«. In additional experiments, we tested the efficiency of a newly developed, selective escape aid which should enable small mammals to escape from the traps while retaining amphibians within the traps. The application of this escape aid resulted in a highly significant increase of escape rate, and a decrease of mortality rate. The water level in the traps significantly influenced the escape of the animals tested. In experiments without escape aid, fewer animals escaped from traps with a high water level. Most of the rodents that escaped left the trap within the first 10 minutes; the highest mortality was also recorded within this interval. Pitfall traps with small holes at their bottom serving as a water drainage should be preferred in order to lower the mortality of small mammals. When using waterfilled traps (mainly during summer and winter, to lower amphibian mortality due to desiccation or freezing), these should contain a »rescue raft« of an adequate size. The use of an escape aid is recommended in any case. In addition, all traps should be inspected at an interval of at most 12 hours.

Key words: Mammalia, Muridae, Arvicolidae, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *A. sylvaticus*, pitfall traps, small mammal by-captures, escape aid.

Zusammenfassung

In standardisierten, dreißigminütigen Versuchen wurde das Verhalten von drei Kleinsäugerarten (*Apodemus flavicollis*, *A. sylvaticus* und *Clethrionomys glareolus*) in wassergefüllten Amphibien-Landfallen beobachtet. Die Fallen waren mit einem Styroporbrett versehen, welches den Tieren als »Rettungsfloß« diente. In weiteren Versuchen wurde die Effizienz einer neu entwickelten, selektiven Ausstiegshilfe geprüft, welche zwar Kleinsäufern, nicht aber Amphibien ein Entkommen aus den Fangeimern ermöglichen soll. Die Ausstiegshilfe bewirkte eine hochsignifikante Steigerung der Rate entkommener Kleinsäuger und senkte zugleich die Mortalität. Der Wasserstand im Fangeimer wirkte sich ebenfalls signifikant auf das Entkommen der Versuchstiere aus. Ein hoher Wasserstand im Fangeimer bewirkte, daß ohne Ausstiegshilfe nur wenige Tiere aus der Bodenfalle entkamen. Von den entkommenen Kleinsäufern waren die meisten innerhalb der ersten 10 min aus den Bodenfallen gesprungen. In diesem Intervall war auch die höchste Mortalität zu verzeichnen. Zur Senkung der Mortalität sollten generell Fallen mit Drainagelöchern verwendet

werden. Ist dies nicht möglich (etwa um im Sommer und Winter ein Vertrocknen bzw. Erfrieren der Amphibien zu verhindern), so sollten alle Fallen zusätzlich mit einem ausreichend großen Rettungsfloß ausgestattet werden. Der Einsatz einer Ausstiegshilfe für Kleinsäuger ist in jedem Fall zu empfehlen. Ebenso sollten alle Fallen zwei Mal täglich kontrolliert werden.

Schlagworte: Mammalia, Muridae, Arvicolidae, *Clethrionomys glareolus*, *Apodemus flavicollis*, *A. sylvaticus*, Amphibienlandfallen, Kleinsäugerbeifang, Ausstiegshilfe.

1 Einleitung

In der Feldherpetologie sind Landfallen zur Beobachtung von Amphibienpopulationen zur Standardmethode geworden. Bodenfallen in Kombination mit Zäunen als Leiteinrichtungen werden sowohl zum Schutz von Amphibien entlang vielbefahrener Straßen, als auch zur Erfassung von Bestand, Aktivität und Migration von Amphibienpopulationen an Laichgewässern und in den Sommerlebensräumen eingesetzt (z. B. HARTUNG & GLANDT 1988, SCHÄFER & KNEITZ 1993). Bodenfallen eignen sich methodisch auch zur Erfassung anderer Tiergruppen. Insbesondere trifft dies auf Kleinsäuger (WILLIAMS & BRAUN 1983) und bodenlebende Arthropoden zu. Diese werden häufig mit sogenannten Barberfallen gefangen, welche nach demselben Prinzip funktionieren. Nur selten werden die in Amphibienlandfallen erfaßten Kleinsäuger und Arthropoden (meist Carabiden) systematisch registriert und ausgewertet (MEINIG 1995, BOYE & MEINIG 1997). Während Carabiden in täglich kontrollierten Fallen nur selten zu Tode kommen, können Fallen ohne Ausstiegshilfe trotz einer täglichen Kontrolle das Todesurteil für beachtliche Mengen an Kleinsäufern bedeuten. So können Amphibienlandfallen zur Gefahr für Populationen von Kleinsäugerarten mit geringer Individuendichte werden (BOYE & MEINIG 1997).

In dem Entwicklungs- und Erprobungsvorhaben (E+E) »Amphibien-Lebensräume« in der nordrhein-westfälischen Gemeinde Wachtberg südwestlich von Bonn wurden 3 natürliche und 4 künstlich angelegte Amphibien-Laichgewässer durch Fangzäune mit Bodenfallen vollständig von der Außenwelt abgeschränkt (vgl. SCHÄFER & KNEITZ 1993). In der Verlängerungsphase des Projektes wurden zwischen Juni 1992 und November 1995 die Kleinsäugerbeifänge aus den Amphibienlandfallen registriert. Dabei konnten 12 876 Kleinsäuger 18 verschiedener Arten registriert werden (MÜHLSCHLEGEL, unveröff.). Die Kleinsäugerbeifänge der ersten Projektphase von 1988–1992 wurden — mit Ausnahme des Zeitraumes von April–September 1989 (BOYE & MEINIG 1997) — nicht erfaßt.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, eine Lösung für den schwerwiegenden Konflikt zwischen Amphibienschutz bzw. Feldherpetologie auf der einen und dem Säugetierschutz auf der anderen Seiten zu finden. In standardisierten Versuchsanordnungen wurde das Verhalten von Kleinsäufern in den Fangeimern untersucht. Weitere Versuchsreihen sollten die Effizienz der Ausstiegshilfe prüfen, die von uns unter den Gesichtspunkten entwickelt wurde, daß sie (a) einfach und preiswert in großen Serien herzustellen sein muß, (b) die Kontrolle der Fallen nicht oder nur unwesentlich erschweren darf, (c) Kleinsäufern den Ausstieg aus den Fallen ermöglichen soll und (d) von Amphibien nicht zum Herausklettern benutzt werden kann.

2 Material und Methoden

Im Wachtberger E+E-Projekt wurden als Amphibienlandfallen rechteckige Plastikeimer (24 x 41 cm Öffnung, 35 cm Höhe) verwendet, deren oberer Rand mit einem etwa 5 cm breiten, nach innen ragenden Plastikstreifen versehen war. Dieser sollte insbesondere die Urodelen daran hindern, aus dem Fanggefäß zu klettern. Da die Fangzäune während des ganzen Jahres betrieben wurden, wurde auf Drainagelöcher in den Bodenfallen verzichtet. Das sich in den Eimern sammelnde Regenwasser sollte einerseits den adulten Anuren den Ausstieg erschweren, sie andererseits im Winter vor dem Einfrieren und im Sommer vor dem Vertrocknen bewahren. Nach der Abwanderung der adulten Anuren aus den Laichgewässern im Frühjahr wurde der Wasserstand in den Eimern niedrig gehalten, um Kleinsäuger und frisch metamorphosierte Jungtiere vor dem Ertrinken zu bewahren. Um auch die Urodelen des Untersuchungsgebietes quantitativ erfassen zu können, wurde auf Ausstiegshilfen für Kleinsäuger völlig verzichtet, da probeweise in die Eimer eingesetzte Äste von den Molchen ebenfalls zum Ausstieg genutzt wurden (SCHÄFER 1993). Vorwiegend zum Schutz der Kleinsäuger wurden in die Eimer kleine Styroporbretter (»Rettungsflöße«) eingebracht.

Für die vorliegende Untersuchung wurden Versuche unter Freilandbedingungen an einem Fangzaunrelikt mit zwei Fangeimern durchgeführt. Die Experimente wurden durch die jeweiligen Witterungsverhältnisse an den verschiedenen Versuchstagen beeinflusst. Dies nahmen wir in Kauf, um lange Transportwege zu vermeiden, und um die Tiere nur einem Mindestmaß an Stress auszusetzen, welcher ihr Verhalten beeinflusst hätte. Um ein zu rasches Auskühlen der Versuchstiere zu vermeiden, wurden die Versuche erst ab einer Außentemperatur von etwa 10 °C durchgeführt.

Die Versuche wurden mit adulten Exemplaren von drei häufig in Wachtberg vorkommenden Kleinsäugerarten, der Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*), der Waldmaus (*Apodemus sylvaticus*) und der Gelbhalsmaus (*A. flavicollis*) durchgeführt. Die Versuchstiere wurden zwischen April und Oktober 1996 mit Kleinsäuger-Lebendfallen nach SYKORA (Fa. EHLERT & PARTNER, Niederkassel) in unmittelbarer Nähe der Versuchsanlage gefangen. Pro Tier und Tag wurden maximal zwei verschiedene Versuche durchgeführt. Nach Abschluß eines Versuches wurden die Tiere sofort am Fangort wieder freigesetzt. Da manche Kleinsäuger mehr als einmal in den Lebendfallen gefangen wurden, sind einzelne Tiere häufiger als andere zu den Versuchen herangezogen worden.

Jedes Versuchstier wurde für maximal 30 min direkt aus der Lebendfalle in den Fangeimer eingesetzt und sein Verhalten während dieser Zeit protokolliert. Drohte es zu ertrinken, begann es zu torkeln oder zeigte es sonstige Anzeichen von Schwäche, wurde der Versuch abgebrochen und das Tier als »tot« gewertet. Es wurde dann getrocknet, gewärmt und nach Stabilisierung seines Zustandes wieder ausgesetzt.

Die von uns entwickelte Ausstiegshilfe (Abb. 1) bestand aus einem unten angespitzten Holzrahmen, an dem eine 70 cm lange Dachlatte eingehängt war. Am vorderen Ende der Latte befand sich, je nach Versuchsanordnung (s. u.) eine horizontal gelagerte Scheibe mit einem Durchmesser von 10 cm. Die Dachlatte konnte vom Holzrahmen abgenommen werden, um die Kontrolle des Eimers zu erleichtern. Der Holzrahmen

Tab. 1: Prozentsatz der aus dem Eimer entkommenen *C. glareolus*, getrennt nach Wasserstand und Geschlecht. In den einzelnen Spalten sind die Versuchsreihen getrennt aufgeführt: 1a. ohne Ausstiegshilfe (AH), Styroporbrett 15 x 20 cm; 1b. ohne AH, Styroporbrett 10x10 cm; 2. Mit AH, ohne Scheibe (S), Styroporbrett 15 x 20 cm; 3. Mit AH, mit Scheibe, Styroporbrett 15 x 20 cm. In jeder Versuchsreihe wurden 30 Versuche durchgeführt (je 5 Männchen und Weibchen bei jedem der drei Wasserstände).
Percentage of *C. glareolus* escaped from pitfall traps, distinguished between sexes and different water levels in the traps. Experimental series: 1a without escape aid, polystyrene tray 15 x 20 cm; 1b without escape aid, polystyrene tray 10 x 10 cm; 2 with escape aid, no terminal disc, polystyrene tray 15 x 20 cm; 3 with escape aid and terminal disc, polystyrene tray 15 x 20 cm. In each series, 30 experiments were performed (5 males and females, respectively, were tested at each of the three water levels).

Gruppierung	1a. ohne AH 15 x 20 cm	1b. ohne AH 10 x 10 cm	2. mit AH 15 x 20 cm	3. mit AH (S) 15 x 20 cm
Wasserstand				
Wasser 0 cm	0 %	0 %	70 %	70 %
Wasser 1 cm	0 %	0 %	60 %	90 %
Wasser 4 cm	0 %	0 %	100 %	90 %
Geschlecht				
Männchen	0 %	0 %	80 %	87 %
Weibchen	0 %	0 %	73 %	80 %

Tab. 2: Prozentsatz der aus dem Eimer entkommenen *A. sylvaticus*, getrennt nach Wasserstand und Geschlecht. In den einzelnen Spalten sind die Versuchsreihen getrennt aufgeführt (für Legende und Anzahl Experimente vgl. Tab. 1).
Percentage of *A. sylvaticus* escaped from pitfall traps, distinguished between sexes and different water levels in the traps. Experimental series and number of experiments as in caption to Table 1.

Gruppierung	1a. ohne AH 15 x 20 cm	1b. ohne AH 10 x 10 cm
Wasserstand		
Wasser 0 cm	40 %	40 %
Wasser 1 cm	20 %	10 %
Wasser 4 cm	0 %	0 %
Geschlecht		
Männchen	20 %	27 %
Weibchen	20 %	7 %

Tab. 3: Prozentsatz der aus dem Eimer entkommenen *A. flavicollis*, getrennt nach Wasserstand und Geschlecht. In den einzelnen Spalten sind die Versuchsreihen getrennt aufgeführt (für Legende und Anzahl Experimente vgl. Tab. 1).
Percentage of *A. flavicollis* escaped from pitfall traps, distinguished between sexes and different water levels in the traps. Experimental series and number of experiments as in caption to Table 1.

Gruppierung	1a. ohne AH 15 x 20 cm	1b. ohne AH 10 x 10 cm	2. mit AH 15 x 20 cm	3. mit AH (S) 15 x 20 cm
Wasserstand				
Wasser 0 cm	70 %	80 %	90 %	100 %
Wasser 1 cm	40 %	50 %	70 %	90 %
Wasser 4 cm	9 %	0 %	100 %	100 %
Geschlecht				
Männchen	40 %	53 %	93 %	100 %
Weibchen	38 %	36 %	80 %	93 %

Tab. 4: Zusammenfassung der Prozentsätze und Absolutwerte der »toten« und der aus dem Eimer entkommenen Kleinsäuger, getrennt nach Art, Wasserstand und Geschlecht, sowie Darstellung der Ergebnisse der statistischen Überprüfung. Die Ziffern in der Legende der Spalten 3–6 benennen die Versuchsreihen (Legende vgl. Tab. 1). Spalte 2 gibt an, wie signifikant die Unterschiede zwischen den Absolutwerten der Versuchsreihen mittels χ^2 -Test sind: – nicht signifikante Unterschiede, * $\alpha < 0,05$, ** $\alpha < 0,01$, *** $\alpha < 0,001$, --- aufgrund fehlender Daten nicht auswertbar. Die Signifikanzangaben in der ersten Zeile jedes Tabellen-Unterabschnitts beziehen sich auf den Vergleich der jeweils darunter angeführten Gruppen mittels χ^2 -Test. #: Da keine *A. sylvaticus*-Daten für die Versuchsreihen 2 und 3 vorlagen, bezieht sich die statistische Analyse der Gesamtzahlen entkommener und »toter« Tiere nur auf die addierten Ergebnisse von *C. glareolus* und *A. flavicollis*.

Summarized percentages and absolute values of »dead« (=»Tot«) and escaped (=»Entkommen«) rodents, given separately for species, water levels in the traps, and sexes. Experimental series as in caption to Table 1. »Dead« specimens were those rescued from the traps when a largely decreased vitality was observed. The second column shows significances of differences among absolute values of experimental series by χ^2 -test: – not significant, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, --- not evaluated due to missing data. Significances given in the first row of each table subunit refer to χ^2 -comparison of value groups following below in the same column. #: Since no *A. sylvaticus* data were available, only *C. glareolus* and *A. flavicollis* data were added in order to compare total number of »dead« and escaped specimens in the different experimental series.

Gruppierung	χ^2	1a. ohne AH 15 x 20 cm, n = 90	1b. ohne AH 10 x 10 cm, n = 90	2. mit AH 15 x 20 cm; n = 60	3. mit AH (S) 15 x 20 cm, n = 60
»Tot«					
Gesamt	***	19 % (13#)	18 % (10#)	0 % (0)	2 % (1)
<i>C. glareolus</i>	**	33 % (10)	13 % (4)	0 % (0)	3 % (1)
<i>A. sylvaticus</i>	---	13 % (4)	20 % (6)	---	---
<i>A. flavicollis</i>	*	10 % (3)	20 % (6)	0 % (0)	0 % (0)
Entkommen		**	***		
Gesamt	***	20 % (12#)	20 % (13#)	82 % (49)	90 % (54)
<i>C. glareolus</i>	***	0 % (0)	0 % (0)	77 % (23)	83 % (25)
<i>A. sylvaticus</i>	---	20 % (6)	17 % (5)	---	---
<i>A. flavicollis</i>	**	40 % (12)	43 % (13)	87 % (26)	97 % (29)
»Tot«		***	***		
Wasser 0 cm	–	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)	0 % (0)
Wasser 1 cm	–	10 % (3)	3 % (1)	0 % (0)	0 % (0)
Wasser 4 cm	***	47 % (14)	50 % (15)	0 % (0)	5 % (1)
Entkommen		*	**	*	
Wasser 0 cm	–	37 % (11)	40 % (12)	80 % (16)	85 % (17)
Wasser 1 cm	*	20 % (6)	20 % (6)	65 % (13)	90 % (18)
Wasser 4 cm	***	3 % (1)	0 % (0)	100 % (20)	95 % (19)
»Tot«					
Männchen	***	16 % (7)	20 % (9)	0 % (0)	0 % (0)
Weibchen	***	22 % (10)	16 % (7)	0 % (0)	3 % (1)
Entkommen					
Männchen	**	20 % (9)	27 % (12)	87 % (26)	93 % (28)
Weibchen	***	20 % (9)	13 % (6)	77 % (23)	87 % (26)

Tab. 5: Durchschnittlich bei verschiedenen Wasserständen auf dem Styroporbrett (»Rettungsfloß«) verbrachte Zeit (in Prozent von 30 min). Für die Berechnung wurden nur die Versuche (sowohl mit als auch ohne Ausstiegshilfe) herangezogen, in denen die Mäuse weder entkamen noch als »tot« gewertet wurden. Anzahl berücksichtigter Versuche: *C. glareolus* 57, *A. sylvaticus* 39, *A. flavicollis* 31. Mean time spent on the polystyrene tray at different water levels (in percent of 30 minutes). Only those experiments (with and without escape aid) were included in which the animal neither died nor escaped. Number of experiments included: *C. glareolus* 57, *A. sylvaticus* 39, *A. flavicollis* 31.

Wasserstand	Gesamt	<i>C. glareolus</i>	<i>A. sylvaticus</i>	<i>A. flavicollis</i>
Wasser 0 cm	20 %	12 %	30 %	30 %
Wasser 1 cm	67 %	80 %	72 %	42 %
Wasser 4 cm	92 %	94 %	94 %	88 %

Tab. 6: Durchschnittliche Anzahl registrierter Sprungversuche in 30 min. Für die Berechnung wurden nur die Versuche herangezogen, in denen die Mäuse weder entkamen noch als »tot« gewertet wurden (Versuchszahl wie in Tab. 5). Mean number of jumps recorded within 30 minutes. Only those experiments (with and without escape aid) were included in which the animal neither died nor escaped. Number of experiments included as in Table 5.

Wasserstand	Gesamt	<i>C. glareolus</i>	<i>A. sylvaticus</i>	<i>A. flavicollis</i>
Wasser 0 cm	12	8	21	9
Wasser 1 cm	9	4	9	14
Wasser 4 cm	3	2	3	5

Die oben erwähnten interspezifischen Unterschiede in den Versuchen ohne Ausstiegshilfe lassen sich statistisch absichern (vgl. Tab. 4): Gelbhalsmäuse entkommen deutlich häufiger aus den Eimern als Waldmäuse, während Rötelmäuse zu einem Entkommen nicht fähig sind. In den Versuchen mit Ausstiegshilfe sind die Unterschiede (nur zwischen Gelbhals- und Rötelmaus, da Waldmäuse nicht in diese Versuchsreihen einbezogen wurden) nicht signifikant.

Bei den Versuchen ohne Ausstiegshilfe ergab die Analyse weder für die Mortalität noch für die Rate entkommener Tiere bei verschiedenen Brettgrößen einen signifikanten Unterschied. Dennoch entschieden wir uns, in den Versuchen mit Ausstiegshilfe nur das größere Brett zu verwenden, da viele Kleinsäuger Probleme hatten, sich auf dem 10 x 10 cm großen Brett zu halten. Tatsächlich verbrachten die Tiere bei Versuchen mit kleinem Brett durchschnittlich 46 %, bei Versuchen mit großem Brett 63 % der Zeit auf einem »Rettungsfloß« ($\alpha < 0,01$; t-Test). Die Größe des Styroporbrettes übt jedoch keinen entscheidenden Einfluß auf das Entkommen der Tiere aus (t-Tests zwischen Versuchsreihen 1a und 1b: $\alpha > 0,05$).

Zwischen den beiden Versionen der Ausstiegshilfe konnte kein eindeutiger Unterschied festgestellt werden. Zwar lag die Rate entkommener Tiere bei der Ausstiegshilfe mit Scheibe insgesamt etwas höher, doch ist dieser Zusammenhang nicht signifikant.

Über 75 % der entkommenen Mäuse verließen den Eimer innerhalb des ersten Versuchsdrittels (Abb. 2). Bei 75 % der als »tot« gewerteten Tiere wurde der Versuch ebenfalls während der ersten 10 min abgebrochen. Nach 20 min im Eimer gelang kaum noch einer Maus die Flucht, und es fielen keine als »tot« zu wertenden Mäuse mehr an.

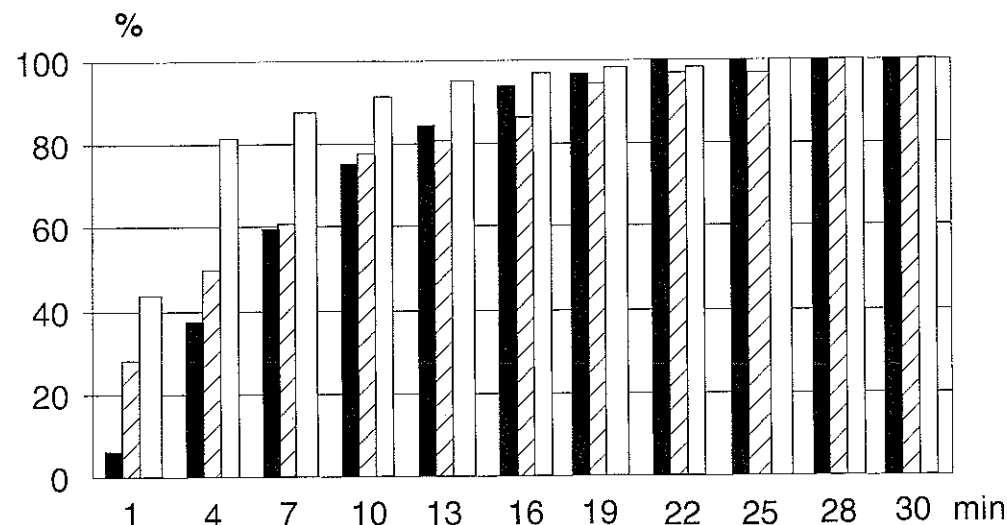


Abb. 2: Kumulative Prozentsätze der entkommenen (mit Ausstiegshilfe: schraffierte Balken, ohne Ausstiegshilfe: weiße Balken) bzw. »toten« Kleinsäuger (schwarze Balken). Angegeben ist, nach wieviel Minuten welcher Anteil der insgesamt entkommenen Kleinsäuger den Eimer verlassen hat, bzw. welcher Anteil der insgesamt als »tot« gewerteten Kleinsäuger aus dem Eimer gerettet werden mußte. Daten »toter« Kleinsäuger sind nur für die Versuche ohne Ausstiegshilfe angegeben; Daten entkommener Kleinsäuger zum einen für die Versuche ohne Ausstiegshilfe, zum anderen zusammengefaßt für beide Versuchsreihen mit Ausstiegshilfe.

Cumulative percentages of escaped (shaded bars: with escape aid; open bars: without escape aid) and »dead« (solid bars) rodents. The figure shows portion of all rodents that escaped from the trap after the specified interval, respectively which portion of all rodents regarded as »dead« had to be rescued from the traps. Data for »dead« rodents is included only from the experiments without escape aid; data for escaped rodents is included for the experiments without an escape aid and added up for both series of experiments with the escape aid.

4 Diskussion

4.1 Verhalten der Tiere

Das Verhalten von Kleinsäufern, die in eine Bodenfalle gefallen sind, wird von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Neben dem individuellen »Charakter« des Tieres ist zunächst ausschlaggebend, ob und wieviel Wasser sich im Eimer befindet. Bereits in dem Eimer befindliche Tiere derselben oder einer anderen Art können ebenfalls auf das Verhalten einwirken. Entscheidend für das Überleben eines Tieres ist vor allem die Außentemperatur und damit die Temperatur des sich eventuell im Fangeimer befindlichen Niederschlagswassers. Dies machte sich vor allem bei einzelnen (nicht in die Auswertung einbezogenen) Versuchen bemerkbar, die wir testweise bei Außentemperaturen von weniger als 10 °C durchführten. Mäuse, die bei derartigen Temperaturen einmal durchnäßt waren, blieben nur selten über die gesamte Versuchsdauer agil; in den meisten Fällen mußte der Versuch aufgrund der drohenden Unterkühlung abgebrochen und das Tier als »tot« gewertet werden.

Neben den genannten Faktoren waren bei der Versuchsdurchführung auch solche Elemente von Bedeutung, die das Verhalten der Versuchstiere natürlicherweise nicht beeinflussen. Hierzu zählen die Verweildauer in den Lebendfallen, eventueller Nahrungs- und Wassermangel und vor allem die Präsenz des Beobachters, der durch seinen Blick in den Versuchseimer das Verhalten der Tiere beeinflussen kann.

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen große Differenzen im Verhalten der verschiedenen Arten im Fangeimer auf, die primär auf physiologische Unterschiede zurückzuführen sind. Beide *Apodemus*-Arten sind gute Kletterer, die bis in die Baumwipfel klettern (BOROWSKI 1963). Ihre Nester werden zuweilen auch überirdisch in Nistkästen gefunden (GERBER 1955). Die bessere Anpassung von *A. flavicollis* an das Leben auf Bäumen (HEINRICH 1927) und das aufgrund ihrer Körpergröße ausgeprägtere Sprungvermögen sind als Gründe dafür zu sehen, daß *A. flavicollis* signifikant häufiger aus den untersuchten Bodenfallen entkommen konnte als *A. sylvaticus*. Auch Rötelmäuse klettern häufig, (HOLIŠOVA 1969), springen aber deutlich schlechter als die beiden *Apodemus*-Arten. Dadurch ist es ihnen nicht möglich, aus den Fangeimern zu entkommen.

4.2 Bedeutung von Styroporbrettern als »Rettungsflöße«

Das in den Fallen befindliche Styroporbrett hat sich in dem Wachtberger E+E-Vorhaben als geeignete Rückzugsmöglichkeit für die in den Fangeimern befindlichen Tiere erwiesen. Die Meinung von BOYE & MEINIG (1997), welche den Nutzen dieser »Rettungsflöße« für gering halten, wird von uns nicht geteilt. Die Bretter boten den Kleinsäufern vor allem bei hohen Wasserständen bis zur nächsten Kontrolle des Fangeimers eine Rückzugsmöglichkeit und wurden auch von anderen Tiergruppen gut angenommen. So gruben sich Carabiden Höhlen in das Styropor und suchten, wie auch Amphibien, in trockenen Eimern unter dem Styropor Schutz vor Kälte und Trockenheit. Styropor hat gegenüber Holz den Vorteil, daß es schneller trocknet und gut isoliert, verschleißt andererseits aber deutlich schneller. In den von uns durchgeführten Versuchen hatte die Fläche des Brettes zwar keinen signifikanten Einfluß auf die Mortalität und das Entkommen der Tiere. Es steht aber zu vermuten, daß — insbesondere bei längerer Verweildauer in den Fallen — die Fläche bei hohem Wasserstand negativ mit der Mortalität korreliert ist. Dafür spricht, daß es die Tiere nach unseren Beobachtungen wesentlich schwerer haben, auf den kleinen Brettchen die Balance zu halten. Zudem kommt es nicht selten vor, daß zwei oder mehr Kleinsäuger am gleichen Tag in die Eimer fallen, und in einem solchen Fall ist ein zu kleines Brettchen aufgrund der zu erwartenden Interaktionen zwischen den Tieren ein eindeutiger Nachteil.

Alle von uns verwendeten Versuchstiere konnten mehrere Minuten paddelnd durch das Wasser schwimmen. Mit zunehmender Schwimmdauer nahm die Intensität des Schwimmens deutlich ab, so daß die entsprechenden Versuche schließlich abgebrochen werden mußten. Die entkräfteten Tiere waren zum Teil nicht mehr in der Lage, die »Rettungsflöße« zu erklimmen, so daß sie ohne Hilfe unvermeidlich ertrunken wären. Für das Überleben der meisten kleinen Säugetiere in einem mit Wasser gefüllten Fangeimer ist entscheidend, wie oft und wie lange sie sich im Wasser aufhalten.

Durch häufige Fehlsprünge in das Wasser wird das Fell bis auf die Haut durchnäßt und jegliche Wärmeisolation durch die Haare geht verloren. Unterkühlung und Ertrinken dürften somit die Haupttodesursachen für Kleinsäuger in Bodenfallen sein. Weitere Gründe wie Kannibalismus, Verhungern und Prädatoren spielen als Todesursache vermutlich nur eine untergeordnete Rolle.

4.3 Funktionsweise und Akzeptanz der Ausstiegshilfe

Die von uns erdachte Ausstiegshilfe erfüllt hinsichtlich ihrer Konstruktion die eingangs gestellten Bedingungen. Die am Ende der Dachlatte angebrachte Scheibe hat den Zweck, Molchen keinen direkten Zugang zur Ausstiegslatte zu geben. Da die Erfolgsquote (Rate entkommener Kleinsäuger) der Ausstiegshilfe mit Scheibe ein wenig (wenn auch nicht signifikant) höher lag, sollte dieser Variante der Vorzug gegeben werden. Es ist denkbar, daß Mäuse, als bodenlebende Tiere, ein eher ventral angelegtes Gesichtsfeld und Suchschema haben, und die Latte ohne Scheibe daher weniger schnell erkennen.

Aufgrund der geringen Individuendichte des Jahres 1996 konnten wir keine Spitzmäuse in die Versuche einbeziehen, obwohl sie ein Viertel der Beifänge in dem E+E-Vorhaben ausmachten. Aufgrund ihres hohen Energiebedarfs (HAUSSER et al. 1990) sind Spitzmäuse schon bei kurzen Hungerperioden besonders anfällig, was sich auch in der Anzahl lebend in den Fangeimern aufgefundener Tiere bemerkbar macht: Während im Untersuchungsjahr 1996 27,9 % aller Kleinsäuger lebend geborgen wurden, überlebten nur 9,8 % der *Sorex araneus* und *S. coronatus* und nur 1,9 % der *S. minutus* ihren Aufenthalt in einer Bodenfalle (MÜHLSCHLEGEL unveröff.). Die wenigen von uns durchgeführten Vorversuche machten jedoch deutlich, daß Spitzmäuse größere Schwierigkeiten beim Aufspüren der Ausstiegshilfe haben als Rötelmäuse.

Leider war es uns bislang ebenfalls nicht möglich, die Ausstiegshilfe mit Amphibien zu testen. Da die am Ende der Latte befindliche Scheibe keinerlei Kontakt mit dem Fangeimer hat, ist nicht anzunehmen, daß Urodelen mit der Ausstiegshilfe aus den Bodenfallen gelangen können. Lediglich bei sehr hohem Wasserstand ist ein Entkommen der Molche über das Styroporbrett und die Ausstiegshilfe denkbar. Gleiches gilt prinzipiell auch für Anuren, wobei adulte Frösche bei geringen Wasserständen problemlos auch ohne Ausstiegshilfe aus den Fangeimern springen können. Auch ohne die entsprechenden Versuche sollte beim Einsatz der Ausstiegshilfe eine leichte Erhöhung der Rate entkommener Amphibien angesichts der enormen Tierschutzrelevanz der Problemstellung in Kauf genommen werden.

4.4 Empfehlungen zum Säugetierschutz in Amphibien-Fanganlagen

Eine Ausstiegshilfe kann die Kleinsäugermortalität in Amphibienlandfallen zwar deutlich senken, Kleinsäugerverluste ausschließen kann sie jedoch nicht (MÜNCH 1989). Es ist daher zu fragen, inwieweit andere Maßnahmen zu einer zusätzlichen Verbesserung führen können.

(1) Eine Senkung der Kleinsäugermortalität durch häufigere Fallenkontrollen ist nur

bedingt möglich. In den meisten unserer Versuche war die größte Aktivität der Versuchstiere innerhalb der ersten 10 min festzustellen. Dies ist auch der Zeitraum, in denen der überwiegende Teil der entkommenen Tiere aus den Versuchseimern sprang. Mit nachlassender Aktivität verringert sich auch die Wahrscheinlichkeit, daß sich die Tiere im Wasser durchnässen und unterkühlen. Der Zustand, in dem sich ein Tier nach den ersten Minuten im Fangeimer befindet, ist somit entscheidend für sein weiteres Überleben. Beim Betrieb wassergefüllter Amphibienfallen kann die Kleinsäugermortalität folglich nur durch einen extrem kurzen Kontrollrhythmus entscheidend reduziert werden. Der dafür notwendige Personal- und Zeitaufwand läßt diese Lösung vor allem in Projekten mit großer Fallenzahl äußerst unrealistisch erscheinen. Eine höhere Kontrolldichte kann trotzdem eine gewisse Reduktion der Kleinsäugermortalität zur Folge haben: 1994 konnten in Wachtberg 14,2 % der in die Fallen geratenen Kleinsäuger lebend geborgen werden, während die Überlebensquote 1995 — bei einer höheren Kontrolldichte — bei 27,9 % lag (MÜHLSCHLEGEL, unveröff.).

(2) Eine deutliche Senkung der Kleinsäugermortalität kann sicher durch Drainagelöcher, welche die Fallen wasserfrei halten, erreicht werden. Dies ist beispielsweise in entsprechenden Forschungsprojekten in Großbritannien die Regel (READING, BEEBEE, mdl. Mitt.). In Gebieten mit hohem Grundwasserstand entfällt diese Möglichkeit, da hier das Wasser durch die Drainagelöcher in die Fallen eindringen würde. Zum anderen führen wasserfreie Fallen in langfristig angelegten Vorhaben zu einer erhöhten Amphibienmortalität im Winter (durch Erfrieren) und im Sommer (durch Vertrocknen). Das Einbringen von Unterschlupfbehältnissen, Laub, Moos u. ä. zum Schutz der Kleinsäuger, wie es BOYE & MEINIG (1997) vorschlagen, kann die Kleinsäugermortalität in den Fangeimern zwar ebenfalls verringern, erschwert und verlängert jedoch die Kontrollen der Fallen deutlich.

Zusammenfassend läßt sich für Amphibien-Fanganlagen, die lediglich im Frühjahr und Frühsommer zur Erfassung bzw. (an Straßen) zum Schutz wandernder adulter Amphibien eingesetzt werden, ein Trockenhalten der Fangeimer — gegebenenfalls in Kombination mit der von uns vorgestellten Ausstiegshilfe — empfehlen. Beim Eingraben der Eimer sollte sumpfiges Gelände vermieden werden, und unter den Eimern sollten sich einige Zentimeter Luft befinden, um bei starken Regenfällen das ablaufende Wasser aufnehmen zu können (READING, mdl. Mitt.).

Anlagen, die ganzjährig wandernde Amphibien erfassen und deshalb auf Drainagelöcher verzichten, sollten in jedem Fall Ausstiegshilfen für Kleinsäuger und ausreichend große »Rettungsflöße« aus Styropor einsetzen. Seitliche Drainagelöcher in den Eimern sind zu empfehlen, um einen Wasserstand zu verhindern, der auch den Amphibien das Erreichen der Ausstiegshilfe ermöglichen würde. Zusätzlich sollten täglich mindestens zwei Kontrollgänge (morgens nach Sonnenaufgang und abends nach Einbruch der Dunkelheit) durchgeführt werden. Durch die Kombination der verschiedenen Maßnahmen müßte eine deutliche Reduzierung des Kleinsäuger-Beifanges möglich sein. Die trotz aller Vorkehrungen noch anfallenden Verluste sollten, wie dies auch BOYE & MEINIG (1997) anregen, nicht verworfen sondern einer wissenschaftlichen Auswertung zugeführt werden.

5 Danksagung

Wir danken ALEXANDER KUPFER für die abgebildete Zeichnung, sowie KLAUS HENLE, MICHAEL VEITH, C. J. READING, ROB BEATTIE und TREVOR BEEBEE für wertvolle Hinweise. Das E+E-Vorhaben »Amphibien-Lebensräume« des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) e. V. wurde finanziell durch das Bundesamt für Naturschutz gefördert. Die im Rahmen der Untersuchung durchgeführten Versuche wurden mit Bescheid vom 09.02.1996 durch die Bezirksregierung in Köln genehmigt (Az.: 23.203.2 BN 7 18/95).

6 Literatur

- BOROWSKI, S. (1963): *Apodemus flavicollis* (MELCHIOR, 1834) in the tops of tall trees. — Acta theoriol., Warschau 7: 155–168.
- BOYE, P. & H. MEINIG (1997): Amphibienlandfallen aus der Sicht des Säugetierschutzes. — Mer-tensiella, Rheinbach 7: 365–376.
- GERBER, R. (1955): Zur Fortpflanzungsbiologie der Gelbhalsmaus, *Apodemus fl. flavicollis* (MELCHIOR, 1834). — Säugetierk. Mitt., Hamburg 3: 30.
- HARTUNG, H. & D. GLANDT (1988): Konstruktion und Betrieb spezieller Fallen zur Erfassung von terrestrisch lebenden Amphibien. — Jb. Feldherpetol, Duisburg 2: 141–152.
- HAUSSER, J., R. HUTTERER & P. VOGEL (1990): *Sorex araneus* LINNAEUS, 1758 – Waldspitzmaus. In: NIETHAMMER, J. & F. KRAPP (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 3/I, Insektenfresser – Insectivora; Herrentiere – Primates: 237–278. — Wiesbaden (Akad. Verlagsges.).
- HEINRICH, G. (1927): Über *Sylvaemus sylvaticus* L. und *flavicollis* MELCHIOR. — Z. Säugetierkde., Hamburg 2: 186–194.
- HOLIŠOVÁ, V. (1969): Vertical movements of some small mammals in a forest. — Zool. Listy, Brno 18: 121–141.
- MEINIG, H. (1995): Zum Vorkommen und zur Phänologie von Kleinsäugetieren im Naturschutzgebiet Fürstenkuhle, Westmünsterland. — Säugetierkd. Inf., Jena 4(19): 45–59.
- MÜNCH, D. (1989): Jahresaktivität, Gefährdung und Schutz von Amphibien und Säugetieren an einer Waldstraße. — Beitr. z. Erforschung d. Dortmunder Herpetofauna, Dortmund 11: 1–144.
- SCHÄFER, H.-J. (1993): Entwicklung und Ausbreitung von Amphibien-Populationen in der Agrarlandschaft. — Diss. Univ. Bonn.
- SCHÄFER, H.-J. & G. KNEITZ (1993): Entwicklung und Ausbreitung von Amphibien-Populationen in der Agrarlandschaft – ein E+E-Vorhaben. — Natur und Landschaft, Stuttgart 68(7/8): 376–385.
- WILLIAMS, D. F. & S. E. BRAUN (1983): Comparison of pitfall and conventional traps for sampling small mammal populations. — J. Wildl. Managem., Menasha 47(3): 841–845.

Eingangsdatum: 14.6.1997

Anschrift der Verfasser:

LARS MÜHLSCHLEGEL, Institut für Angewandte Zoologie der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Arbeitsgruppe Prof. Dr. GERHARD KNEITZ, An der Immenburg 1, 53121 Bonn, E-Mail: uzs5gt@ibm.rhrz.uni-bonn.de; MIGUEL VENCES, Zoologisches Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig, Sektion Herpetologie, Adenauerallee 160, D-53113 Bonn, E-Mail: m.vences@link-lev.dinoco.de.