

Individualmarkierung des Springfrosches (*Rana dalmatina*) mit Hilfe von Fledermausringen

NIKOLAUS STÜMPEL

Individual marking of the agile frog (*Rana dalmatina*) by bat-bands

In 1998, 980 agile frogs (*Rana dalmatina*) have been marked by bat-bands during their seasonal migration to the breeding pond in a population in Lower Saxony (Germany). The numbered bands were fixed on the lower leg (Basipodium) above the metatarsaltuberkel. After breeding, 60 % of the marked agile frogs were recaptured. Four males were slightly injured by the bands. Cuts or swelling of extremities did not occur. Behavioural disorder, caused by marking, has not been observed. The risk of injury correlated significantly with the duration of marking. The loss rate of the bands after up to 83 days was estimated to be 1,7 % for females and 17,6–30,5 % for males. The method is suitable for only one breeding season. The removal of the bands must be guaranteed.

Key words: Amphibia, Anura, Ranidae, *Rana dalmatina*, marking technique, bat-bands.

Zusammenfassung

In einer niedersächsischen Springfroschpopulation wurden 1998 980 Springfrösche (*Rana dalmatina*) mit Fledermausringen während ihrer Migration zum Laichgewässer markiert. Die Ringe wurden oberhalb des Metatarsaltuberkel, am Basipodium befestigt. 60 % der Springfrösche konnten bei der Abwanderung vom Laichgewässer wiedergefangen werden. Vier Männchen wurden durch die Markierung verletzt. Schnittwunden oder Schwellungen ganzer Extremitäten traten nicht auf. Verhaltensstörungen durch die Markierung wurden nicht beobachtet. Das Verletzungsrisiko korrelierte signifikant mit der Dauer der Markierung. Die Ringverlustrate nach einer Markierungsdauer von bis zu 83 Tagen wurde für Weibchen auf 1,7 % und für Männchen auf 17,6–30,5 % berechnet. Die Markierung ist nur für eine Fortpflanzungssaison geeignet. Die Entringung muss gewährleistet sein.

Schlüsselbegriffe: Amphibia, Anura, Ranidae, *Rana dalmatina*, Markierungstechnik, Fledermausringe.

1 Einleitung

Eine unabdingbare Voraussetzung für ethologische und populationsökologische Studien ist die individuelle Unterscheidbarkeit der Einzeltiere einer Population. Zu diesem Zweck sind verschiedene Methoden der Individualerkennung und -markierung entwickelt worden, die in Übersichtsarbeiten von HEUSSER (1958), FERNER (1979), HONEGGER (1979), DONNELLY et al. (1994) und HENLE et al. (1997) vorgestellt werden. Das wohl eleganteste Verfahren zu individuellen Wiedererkennung ist die Registrierung von charakteristischen Zeichnungsmustern (z. B. MEYER 1997). Doch nicht alle

Arten eignen sich gleichermaßen gut zur individuellen Wiedererkennung, deren Eindeutigkeit zudem bei großen Populationen eingeschränkt ist. In solchen Fällen bieten invasive oder nicht invasive Markierungsverfahren einen Ausweg. Infolge der amphibischen Lebensweise und der speziellen Hautphysiologie von Amphibien müssen Markierungsmethoden besonders hohen Anforderungen gerecht werden (vgl. HONEGGGER 1979). Obwohl die Forschung über Lebens- und Verhaltensweisen von Amphibien in den letzten Jahrzehnten stetig gestiegen ist, konnte noch keine der bestehenden Markierungsmethoden durch uneingeschränkte Anwendbarkeit vollends überzeugen. Jede Markierungsmethode birgt Vor- und Nachteile, die es im Hinblick auf die wissenschaftliche Fragestellung und artspezifische Anwendung zu überprüfen gilt. Die Kennzeichnung von wild lebenden Tieren ist jedoch durch Arten- und Tierschutzverordnungen stark reglementiert. Insbesondere Invasivmethoden, die der Tierschutzgesetzgebung unterstehen, werden in einigen Bundesländern wegen ethisch- moralischer Bedenken nicht mehr genehmigt, sodass Alternativen zur Verfügung stehen müssen.

Markierungen sollten bei jeder Wetterlage schnell und zuverlässig vor Ort vorgenommen werden können. Bei der Kennzeichnung von großen Individuenzahlen wird die Markierungsmethode zum entscheidenden Zeitfaktor. Insbesondere dann, wenn die Arbeiten allein durchgeführt werden müssen. Unter diesem Aspekt sind die meisten der bestehenden Verfahren untauglich.

In der von HENLE et al. (1997) veröffentlichten Übersicht und Bewertung von Markierungsmethoden wird die Kennzeichnung von Amphibien mit Hilfe von Vogelringen als technisch und ethisch problematisch eingeschätzt. Hintergrund dieser Bewertung sind Negativerfahrungen von DELY (1954), dessen Beringungsversuche bei Froschlurchen zu starken Verletzungen und Extremitätenverlust führten.

Auf der Suche nach einer kostengünstigen und leicht handhabbaren Markierungsmethode für den Springfrosch griff ich auf Fledermausringe zurück, die bei der wissenschaftlichen Beringung dieser Tiergruppe seit über 50 Jahren (EISENTRAUT 1937) eingesetzt werden.

2 Fledermausringe: Hersteller, Material, Kosten und Handhabung

Die verwendeten Fledermausringe werden von der Manufaktur Lambournes in England¹ hergestellt. Lambournes fertigt die Ringe in verschiedenen Größen und Materialien. Die Ringmetalllegierungen sind rostfrei und korrosionsbeständig. Je nach Wunsch erhalten die Ringe eine fortlaufende Zahl und/oder eine Buchstabenkombination, die in das Ringmetall eingestanzt wird. Der Ring ist so fein gearbeitet, dass keine scharfen Grate vorhanden sind. Auf Anfrage verschickt die Manufaktur kostenlos Anschauungsmaterial. Eintausend Ringe (1BR3526) mit fortlaufender Nummerierung kosteten im Dezember 1997 rund 200 €.

Für die Beringung von *Rana dalmatina* erwies sich die Ringgröße von 4,2 mm (1BR3526) als am besten geeignet. Die Maße des Ringes werden vom Hersteller mit 5,5 mm x 0,5 mm (Durchmesser x Materialstärke) und einer Masse von 0,105 g angegeben.

¹ (B'ham) Limited, Shalloford Court, off High Street, Henley-in-Arden, Solihull, West Midlands B95 5BY, England



Abb. 1: Ein markiertes Springfroschmännchen.
A banded male agile frog.

Die vom Hersteller in leicht geöffnetem Zustand gelieferten Ringe werden am Basipodium der Hinterextremität angelegt (Abb. 1, 2) und mit Daumen und Zeigefinger verschlossen. Dieser Extremitätenabschnitt bietet für die Beringung günstige anatomische Voraussetzungen, da ein distales Abrutschen durch die Tarsalia verhindert wird. Um die von DELY (1954) beschriebenen Folgeverletzungen durch straffe Beringung zu vermeiden, werden die Ringe gerade soweit verschlossen, dass ein distales Abrutschen unmöglich ist, die Ringe aber dennoch frei dreh- und verschiebbar sind.

Bei weiblichen Tieren wurden aufgrund des größeren Basipodium-Umfanges die nach außen weisenden Ringenden nach Innen gebogen, um den Umfang des Ringes zu erweitern. Im Falle des Springfrosches hat der Ring 1BR3526 nur bei Individuen mit einer Kopf-Rumpf-Länge von 45–72 mm ausreichend Halt. Anderenfalls sitzen die Ringe zu locker und rutschen ab. Sollen dennoch Tiere mit extremen Kopf-Rumpf-



Abb. 2: Sitz eines Fledermausringes am Springfroschbein (Basipodium).
Position of a bat-band at the leg (Basipodium) of *Rana dalmatina*.

Längen markiert werden, müssen die Ringe manuell nachbearbeitet oder andere Größen verwendet werden.

Das Entfernen der Ringe vom Froschbein ist mit Hilfswerkzeugen (z. B. Rundzange) schnell und zuverlässig möglich.

3 Voruntersuchungen

Die wissenschaftliche Fragestellung im Rahmen der Diplomarbeit (STÜMPEL 2000) erforderte die Markierung einiger Hundert Springfrösche.

Um die Tauglichkeit der von DELY (1954) beschriebenen Methode erneut zu prüfen, wurden im Frühjahr 1997 51 adulte Springfrösche mit Anklemmrings für Volierenvögel beringt. Die Kennzeichnung wurde ausschließlich während des Reproduktionsgeschehens vorgenommen. Die hohe Wiederfangrate von 75 % und das relativ geringe Verletzungsrisiko (zwei Individuen) waren vielversprechend. Die schlechte Materialgüte und Verarbeitung der Vogelringe waren jedoch, in Verbindung mit der beschränkten Anzahl von Prüfziffern, für die Markierung größerer Serien ungeeignet. Erst mit den Fledermausringen konnten diese Nachteile ausgeräumt werden. Zum Ermitteln der richtigen Ringgröße wurden im Spätsommer 1997 je ein Springfroschmännchen und -weibchen für ca. drei Wochen unter Terrarienbedingungen auf grabbarem natürlichem Bodengrund gehältert. In diesem Untersuchungszeitraum rutschten die Ringe weder vom Froschbein ab noch verursachten sie Verletzungen, sodass die Methode in einer größeren Serie im Freiland angewendet wurde.

4 Ergebnisse der Beringung

Im Frühjahr 1998 wurden in dem Zeitraum vom 12.2. bis 29.6. 980 Springfrösche (ca. 20 % der Population) an ihrem Laichgewässer markiert (siehe Tab. 1). Das Untersuchungsgebiet liegt im südost-niedersächsischen Elm, einem mit Buchenmischwäldern

Tab. 1: Geschlechtsspezifische Parameter von 980 markierten Springfröschen (*Rana dalmatina*).
Sex-specific parameters of 980 agile frogs (*Rana dalmatina*).

	Männchen	Weibchen
bei Ankunft markiert [n]	635	345
davon bei Abwanderung wiedergefangen [n]	271	313
Tag der ersten Markierung	12.2.1998	16.2.1998
Tag der letzten Markierung	29.6.1998	3.4.1998
KRL [mm] Min./Max.	40/64	55/75
KRL [mm] *	54,6 ± 2,8	65,5 ± 4,1
Masse [g] Min./Max.	5,6/25	15,3/48,7
Masse [g] *	15,1 ± 2,5	29 ± 5,5
Dauer der Markierung in Tagen		
Min./Max.	<1/83	<1/82
*	14 ± 12,24	6,7 ± 8,47
1. Quart./Med./3. Quart.	4/10/19	2/4/8

bestockten Höhenzug im nördlichen Harzvorland. Das gut 200 m² große Untersuchungsgewässer war von Mitte Februar bis Anfang August von einer Amphibienfanganlage vollständig umschlossen. So konnten alle Migrationen der markierten Springfrösche individuell registriert werden. Zudem wurde von allen Individuen die Kopf-Rumpf-Länge erfasst und die Körpermasse bei An- und Abwanderung ermittelt. Bei Abwanderung vom Laichgewässer wurden, mit Ausnahme von 47 dauermarkierten Männchen, alle Ringe wieder entfernt und die Extremitäten auf Verletzungen kontrolliert. Diese wurden zur statistischen Berechnung des Verletzungsrisikos in drei Klassen eingeteilt. Das Verletzungsrisiko wird hier definiert als Ausmaß der Verletzung in Abhängigkeit zur Dauer der Markierung. Klasse A: Der Ring ist frei dreh- und verschiebbar ohne sichtbare Verletzungen. Klasse B: Der Ring ist frei dreh- und verschiebbar, aber die darunter liegende Haut durch leichte Rötungen und Druckstellen gekennzeichnet. Klasse C: Der Ring ist dreh-, aber nicht mehr verschiebbar. Das Basipodium und die sich distal anschließenden Partien sind leicht angeschwollen, gerötet und können von Blasenbildung im Ringbereich begleitet werden.

Verletzungsrisiko

Unter den 584 wiedergefangenen Springfröschen traten Verletzungen ausschließlich bei vier Männchen auf. In einem Fall hatten sich nach 31 Tagen Beringung Druckstellen im Kontaktbereich des Ringes gebildet. Bei drei weiteren Springfröschen war das Basipodium nach 37, 44 und 44 Tagen angeschwollen und die Hautpartien im Markierungsbereich rot unterlaufen oder durch Bläschenbildung verändert. Etwaige Lymph- oder Blutstauungen ganzer Extremitätenabschnitte wurden nicht beobachtet. In zwei Fällen war der Ring nachweislich vom Froschbein abgerutscht.

Da alle Verletzungen nur bei Männchen auftraten, die signifikant länger im Laichgewässer blieben als die Weibchen ($p < 0,0001$, U-Test), liegt die Vermutung nahe, dass das Verletzungsrisiko mit der Dauer der Markierung zunimmt. Tatsächlich zeigt sich bei männlichen Springfröschen eine schwach positive Korrelation zwischen Verletzungsrisiko und Dauer der Markierung ($r_s = 0,165$, $p < 0,01$; $n = 257$).

Auch der direkte Vergleich der beiden Stichproben zeigt, dass die verletzten Springfrösche signifikant länger beringt waren als die unverletzten ($p < 0,001$, U-Test). Ferner wiesen diese eine höhere Körpermasse und -länge auf (in beiden Fällen $p < 0,05$, U-Test).

Zuverlässigkeit der Methode

Trotz der geringen Verletzungswahrscheinlichkeit (0,68 %) bei männlichen und weiblichen Springfröschen werfen die Fang-Wiederauffang-Experimente eine offene Frage auf: Wie ist die geringe Wiederfangrate der Männchen von 42,7 % zu erklären?

Aufschluss ergibt sich aus der Laichgewässer-Mortalität aller unmarkierten Springfroschmännchen. Diese ergibt sich aus der Differenz von angewanderten zu abgewanderten Springfröschen und lässt sich bei der untersuchten Population auf 26,8 % bis 39,7 % beziffern. In der Annahme die natürliche Sterberate bei unmarkierten und markierten Springfröschen sei gleich, starben während des Gewässeraufenthaltes (Markierungszeit) 170 der markierten Springfroschmännchen eines natürlichen Todes.

Ungeklärt ist der Verbleib von 194 Männchen, dieser wird von der Laichgewässer-Mortalität nicht abgedeckt. Mehrere mögliche Erklärungen kommen in Betracht: 1. Die Ringe haben schwere Verletzungen hervorgerufen an deren Folgen die Springfrösche gestorben sind. 2. Die Springfrösche sind im Wasser an Ästen oder Pflanzen hängen geblieben. 3. Die Ringe sind abgerutscht.

Die Hälfte der Springfroschmännchen pendelt während der Paarungszeit zwischen Wasser und Land (STÜMPEL 2000). Individuen mit beginnenden schweren Verletzungen hätten daher in den Eimerfallen des Amphibienzaunes bemerkt werden müssen. Prinzipiell können sich Pflanzenteile im Ring festsetzen. Dennoch ist dies als Todesursache auszuschließen, denn auch unter den Weibchen hätten ähnliche Todesraten beobachtet werden müssen. Vielmehr scheint das Abrutschen der Ringe bei den nicht wieder gefangenen Männchen eine entscheidende Rolle zu spielen. Anhaltspunkt für diese Annahme sind zwei lose in den Eimerfallen gefundene Ringe. Größere mechanische Beanspruchungen, wie sie etwa beim Landgang oder zur Paarungszeit im Wasser stattfinden, können zum Abrutschen der Ringe führen.

Bei Springfroschweibchen liegt die durchschnittliche Markierungszeit (4 Tage) deutlich unter derjenigen der Männchen (10 Tage). Die kürzere Markierungszeit, das Fehlen von Paarungskämpfen sowie der festere Sitz des Ringes wegen des größeren Basipodiumumfangs reduzieren das Risiko des Abrutschens.

Mögliche Beeinträchtigungen

Verhaltensänderungen durch die Markierung waren optisch nicht erkennbar. Markierte Springfrösche zeigten nach der Beringung sowohl auf dem Land als auch im Wasser natürliche Verhaltensweisen. Abstreifversuche konnten nicht beobachtet werden. Dies könnte mit der geringen Masse und dem lockeren Sitz des Ringes zusammenhängen.

Die Masse der verwendeten Fledermausringe variierte je nach Masse des Trägers zwischen 1,9 % und 0,2 % der Körpermasse ($< * = 0,36$ % der Körpermasse, $> * = 0,7$ % der Körpermasse).

Zur Untersuchung der Fekundität wurden beringte Pärchen in Laichkäfigen im Untersuchungsgewässer gehältert. Alle hier abgesetzten Laichballen waren befruchtet und erfolgreich an Unterwasserstrukturen befestigt. Ob sich jedoch im inner- oder zwischengeschlechtlichen Konkurrenzkampf mit unmarkierten Individuen Nach- oder Vorteile ergeben, wurde nicht untersucht.

Äußerlich angebrachte Markierungen können nicht nur Verletzungen hervorrufen, sondern den Häutungsvorgang behindern. Die Häutung der in den Laichkäfigen gehälterten Springfrösche verlief jedoch ohne Komplikationen. Es wurden keine Hautreste gefunden, die aufgrund des Ringes nicht abgestreift werden konnten.

5 Methodenvergleich

Techniken zur saisonalen, nicht invasiven Kennzeichnung von Froschlurchen wurden bisher von DELY (1954), READING & CLARKE (1983) und ELMBERG (1989) entwickelt (ohne Berücksichtigung von Techniken zur Identifikation aus der Ferne).

DELY (1954) beringte Anuren mit nummerierten Vogelringen an den Vorderextremitäten. READING & CLARKE (1983) kennzeichneten Erdkröten (*Bufo bufo*) unterhalb des Knies mit PVC-Streifen. Die Methode wurde von KUHN (1994) weiter entwickelt und bei Erdkröten und Grasfröschen (*Rana temporaria*) eingesetzt. Die von dem Autor verwendeten Etiketten aus Selbstklebefolie bestehen aus einem schmalen Mittelstück, welches unterhalb des Knies das Anurenbein umschließt und einem breiten Endstück mit handschriftlicher Nummerierung. Das Anlegen der Markierung ist jedoch nur zu zweit möglich. Die von ELMBERG (1989) entwickelte Markierungstechnik ist der hier vorgestellten recht ähnlich. Der Autor befestigte ein 5 mm langes nummeriertes Plastikschildchen mit einem weichen 0,5 mm starken Plastikband unterhalb des Knies von *Rana temporaria* (»knee-tagging«). Die Befestigung ist von einer einzelnen Person zu bewältigen und nimmt eine Minute in Anspruch.

Die von READING & CLARKE (1983), ELMBERG (1989) und KUHN (1994) vorgestellten Techniken haben sich bewährt und wurden unter mehreren hundert bis tausend Erdkröten und Grasfröschen erprobt. Die Technik von ELMBERG (1989) ist offenbar auch als Langzeitmarkierung geeignet. Zwei Grasfrösche trugen die Schildchen vier Jahre lang. Auch KUHN & IGELMANN (1997) ziehen den Einsatz der Etiketten für längere Zeiträume in Betracht.

Leider macht ELMBERG (1989) keine quantitativen Angaben zum Verletzungsrisiko. Schnittverletzungen und Hautabschürfungen traten nur im ersten Jahr auf und konnten mit steigender Routine beim Markieren vermieden werden. Die von KUHN (1994) verwendete Etikette (PVF-Folie) verursachte in einem Fall eine Schnittverletzung nach längerer Markierungszeit. Lymph- oder Blutstau trat zweimal unter mehreren tausend markierten Individuen auf. Während ELMBERG (1989) keine Verhaltensänderungen durch die Markierung bemerkte, beschreiben KUHN & IGELMANN (1997) Abstreifversuche frisch etikettierter Grasfrösche und Erdkröten. Nach Untersuchungen von KUHN (1994) haben markierte Erdkrötenmännchen im Konkurrenzkampf mit unmarkierten Männchen einen reduzierten Paarungserfolg während der ersten halben Stunde nach dem Anbringen.

Über die Markierung mit Hilfe von Ringen (»bands«) liegen zumeist negative Erfahrungen vor: DELY (1954) markierte 30 *Rana esculenta* am Oberarm und 38 *Bombina bombina* an der Tibia und den Tibiotarsen mit Vogelringen. Die straff angelegten Ringe führten bei einigen Individuen zu Schwellungen, ödematischen Entzündungen und im Extremfall sogar zum Verlust der Extremität. Auch die tibiotarsal markierten Tiere wiesen Verletzungen auf. Ähnliche Erkenntnisse gewann HONEGGER mit beringten Erdkröten im Terrarium (zit. in HEUSSER 1958). Zu locker angelegte Vogelringe wurden abgestreift, während eng anliegende Ringe Blutstauungen oder Schürfungen hervorriefen. Bei beringten Echsen wurden hingegen keine nachteiligen Auswirkungen beobachtet (DELY 1954, RAO & RAJABAI 1972).

Die abschreckenden Beispiele veranlassten HENLE et al. (1997) zu einer ablehnenden Haltung gegenüber Vogelringen zur individuellen Kennzeichnung von Amphibien und Reptilien.

Die in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass Fledermausringe durchaus eine Alternative zu den bestehenden Verfahren sind.

Tab. 2: Hypothetische Mortalität und Anteil möglicher Ringverluste markierter Springfrösche (*Rana dalmatina*) im Laichgewässer. Die hypothetische Mortalität wurde aus der Differenz zwischen an- und abgewandelter, unmarkierter Springfrösche berechnet und mit der Mortalität beringter Frösche gleich gesetzt. Die Berechnung ist unter zwei Annahmen möglich: In Fall 1 wird die Mortalität mit den unkorrigierten Werten berechnet. Für Fall 2 gilt die Annahme, dass unter 2068 abgewanderten Männchen 364 markierte Individuen sind, deren Ringe abgefallen waren. Mortalität und Ringverlust sind unter Weibchen vergleichsweise gering, daher wird auf die Berechnung eines zweiten Falls verzichtet.

Hypothetical mortality and share of possible band loss within the breeding pond. The difference between immigration and emigration of nonbanded agile frogs at the breeding pond is defined as hypothetical mortality. Without any effects of the bands the mortality of banded agile frogs should be equal to that of nonbanded frogs. Mortality can be calculated under two different assumptions: The first case shows the mortality for the nonbanded frogs without the consideration of possible errors, caused by bandloss. The second case reflects, that 364 marked frogs lost their bands and emigrated from the breeding pond as unmarked frogs.

	Männchen		Weibchen		
	markiert	unmarkiert	markiert	unmarkiert	
		Fall 1	Fall 2		
angewandert ¹⁾ [n]	635	2825	2825	345	798
abgewandert [n]	271	2068	1704	313	738
nicht wiedergefangen [n]	364	757	1121	32	60
hypotetische Mortalität [%]	(26,8/39,7) ←	26,8	39,7	(7,5) ←	7,5
nach Abzug der Mortalität [n]	465/383			319	
Verbleib unklar [n]	194/112			6	
hypothetischer Anteil Ringverluste von ¹⁾ [%]	30,5/17,6			1,7	

Ihre Vorteile sind die einfache und schnelle Anwendung unter allen Witterungsbedingungen. Ein Ring kann in wenigen Sekunden durch eine einzige Person angelegt oder entfernt werden. Durch die schnelle Handhabung wird der Stress für die Tiere reduziert. Die Ringe können mehrfach verwendet werden. Eingestanzte Nummern sind beständig und fehlerfrei ablesbar. Materialermüdungen durch UV-Strahlung oder Temperaturschwankungen, wie sie ELMBERG (1989) für die Knieschildchen beschreibt, wurden nicht beobachtet. Das Verletzungsrisiko ist gering.

Deutlicher Nachteil der Methode ist die räumlich und zeitlich begrenzte Einsetzbarkeit. Bei im Sommerlebensraum beringten Springfröschen könnten sich zwischen Ring und Basipodium feine Substrate ansammeln, die zum Aufscheuern der Haut führen. Bei den während der Fortpflanzungsphase beringten Springfröschen sind Verletzungen die Ausnahme. Das Verletzungsrisiko nimmt jedoch mit Dauer der Markierung signifikant zu. Die Methode bietet sich nur für kurze Markierungszeiträume (eine Fortpflanzungssaison) an. Die Entringung der Tiere muss gewährleistet sein.

Der hypothetische Ringverlust ist nur näherungsweise zu berechnen (Tab. 2). Die Verlustraten sind mit 1,7–30,5 % in Anbetracht der kurzen Markierungsdauer sehr hoch. ELMBERG gibt für den ersten Monat Verlustraten von 3–8 % und für den 2. bis 12. Monat 13–14 % an. Nach einem Jahr hatten sich 10–15 % der Grasfrösche ihrer Markierung entledigt. Eine zusätzlich dauerhafte Markierung (Phalangenamputation), durch die eine exakte Verlustrate zu ermitteln wäre, wurde nicht durchgeführt. Der geringere Umfang des Basipodiums der Männchen könnte die Ursache für den höheren Ringverlust sein. Zusätzlich erhöhen die längere Aufenthaltsspanne im Fortpflanzungsgewässer und die Paarungskämpfe die Wahrscheinlichkeit des Abrutschens.

Tendenziell haben die zum Ende der Laichsaison beringten Springfroschmännchen ein höheres Verlustrisiko des Ringes ($p = 0,07$; U-Test). Kleine Männchen suchten das Laichgewässer später auf als große (STÜMPEL 2000). Daher liegt die Vermutung nahe, dass unter kleinen Springfröschen die Ringe schneller abrutschen. Möglicherweise lässt sich der Ringverlust durch die Verwendung unterschiedlicher Ringgrößen für Männchen und Weibchen oder sogar speziell gefertigter Serien reduzieren.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt den Herren Dr. JOACHIM KUHN, der mir bei der Entwicklung der Markierungstechnik beratend zu Seite stand, RICHARD PODLOUCKY für die Bereitstellung der Genehmigungen und PD Dr. WOLF-RÜDIGER GROSSE, der meine Diplomarbeit betreute. PETER BOYE und STEFFEN HAHN danke ich für Literaturhinweise, Dr. ULRICH ZÖPHEL für die Angabe von Ringherstellern. Herrn Dr. BURKHARD THIESMEIER, Herrn Dr. JOACHIM KUHN und Frau GESA KASCH danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Für die Durchsicht der englischen Textteile danke ich Herrn Dr. RAINER MANTZ.

6 Literatur

- DELY, O. (1954): Markierungsversuche an Fröschen. — *Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici* 1954: 457–463.
- DONNELLY, M. A., C. GUYER, J. E. JUTERBOCK & R. A. ALFORD (1994): Techniques for marking amphibians In: HEYER, W. R., M. A. DONNELLY, R. W. MCDIARMID, L.-A. C. HAYEK & M. S. FOSTER (eds.): *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*: 277–284. — Washington (Smithsonian Institution Press).
- EMLÉN, S.T. (1968): A technique for marking anuran amphibians for behavioral studies. — *Herpetologica* 24: 172–173.
- ELMBERG, J. (1989): Knee-tagging – a new marking technique for anurans. — *Amphibia-Reptilia* 10: 101–104.
- EISENTRAUT, M. (1937): Die deutschen Fledermäuse – Eine biologische Studie. — *Zentralblatt für Kleintierkunde und Pelztierkunde* 13: 1–184.
- FERNER, J. W. (1979): A review of marking techniques for anurans and reptiles. — *Herpetological Circular (Society for the Study of Amphibians and Reptiles)* 9: 1–41.
- HENLE, K., J. KUHN, R. PODLOUCKY, K. SCHMIDT-LOSKE & C. BENDER (1997): Individualerkennung und Markierung mitteleuropäischer Amphibien und Reptilien: Übersicht und Bewertung der Methoden; Empfehlungen aus Natur- und Tierschutzsicht. — *Mertensiella* 7: 133–184.
- HEUSSER, H. (1958): Markierungen an Amphibien. — *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich* 103: 257–289.
- HONEGGER, R. E. (1979): Marking amphibians and reptiles for future identification. — *International Zoo Yearbook* 19: 14–22.
- KAPLAN, H. M. (1958): Marking and banding frogs and turtles. — *Herpetologica* 14: 131–132.
- KUHN, J. (1994): Methoden der Anuren-Markierung für Freilandstudien: Übersicht – Knie-Ringetiketten – Erfahrungen mit der Phalangenamputation. — *Zeitschrift für Feldherpetologie* 1: 177–192.
- KUHN, J. & E. IGELMANN (1997): Knie-Ringetiketten – eine Methode der Anurenmarkierung für Verhaltensstudien. — *Mertensiella* 7: 111–119.
- MEYER, F. (1997): Populationsökologische Studien an Amphibien mit Hilfe der fotografischen Individualerkennung: Übersicht zur Methodik und Anwendung bei der Kreuzkröte (*Bufo calamita*). — *Mertensiella* 7: 133–184.

- PECKMANN, P. & H. KLINGEL (1988): Untersuchungen an Amphibien in einem Teichgebiet in Ost-Niedersachsen. — *Jahrbuch für Feldherpetologie*, Beiheft 1: 67–72.
- RAO, M. V. & B. S. RAJABAI (1972): Ecological aspects of the agamid lizards *Sitana ponticeriana* and *Calotes nemoricola* in India. — *Herpetologica* 28: 285–289.
- READING, C. J. & R. T. CLARKE (1983): Male breeding behaviour and mate acquisition in the common toad, *Bufo bufo*. — *Journal of Zoology* 201: 237–246.
- ROBERTSON, J. G. M. (1984): A technique for individually marking frogs in behavioural studies. — *Herpetological Review* 15/2: 56–57.
- STÜMPEL, N (2000): Untersuchungen zur Populationsbiologie des Springfrosches (*Rana dalmatina* BONAPARTE, 1840) im südost-niedersächsischen Elm. — Diplomarbeit Universität Halle Wittenberg, unveröff.

Eingangsdatum: 19.12.2003

Anschrift des Verfassers:

NIKOLAUS STÜMPEL, Leibnizstr. 2, D-55118 Mainz, E-Mail: nikstuempel@aol.com