

Untersuchungen an einer saarländischen Kammolch-Metapopulation (*Triturus cristatus*, LAURENTI 1768) unter besonderer Berücksichtigung der Trennwirkung durch die Verkehrsverbindung L.I.O. 103 zwischen Altheim und Brenschelbach

Hans-Jörg Flottmann und Anne Flottmann-Stoll

Title: Studies of a great crested newt (*Triturus cristatus*, LAURENTI 1768) metapopulation in Saarland taking into particular consideration the separating effect of L.I.O. 103 between Altheim and Brenschelbach

Kurzfassung: Im Jahr 2005 wurde im Rahmen der FFH-Grunderfassung an vier benachbarten Mardellen (Primärlebensraum) im FFH-Gebiet „6809-301 Bickenalbtal“ ein vormals bekanntes Vorkommen des Kammolches aufgesucht. Nach Wiederbestätigung erfolgten 2006 und 2007 weiterführend allgemeine Untersuchungen zu Biologie und Ökologie der Metapopulation. Dabei wurde auch der mögliche Zerschneidungseffekt infolge der hiesigen Verkehrsverbindung L.I.O.103 zwischen Altheim und Brenschelbach, welche jeweils zwei Mardellen voneinander trennt, und deren Bedeutung für die Art einzuschätzen versucht.

Abstract: In the course of basic monitoring of four neighbouring waterlogged sinkholes (primary habitat) in the NATURA 2000-SAC “6809-301 Bickenalbtal” a previously known metapopulation of great crested newts was inspected in 2005. After reconfirmation further general studies about biology and ecology of this metapopulation were conducted in 2006 and 2007. At those occasions the possible separating effect caused by road L.I.O. 103 which connects the villages of Altheim and Brenschelbach was investigated. The road separates two sinkholes and it has been tried to evaluate the effect of the separation for the species.

Keywords: *Triturus cristatus*, great crested newt, distribution, Saarland, monitoring methods, SAC, threats, habitat fragmentation, conservation

Résumé: En 2005, dans le cadre du monitoring de base Natura 2000 à quatre mardelles voisins (habitat naturel primaire) dans le site Natura 2000 FFH „6809-301 Bickenalbtal“ une occurrence anciennement connu du triton crêté a été visité. Après la reconfirmation de cette occurrence, des études complémentaires générales concernant la biologie et l'écologie de la metapopulation ont été réalisées pendant les années 2006 et 2007. L'effet possible et l'importance pour l'espèce de la fragmentation de l'habitat suite à la liaison L.I.O 103 entre Altheim et Brenschelbach qui respectivement sépare deux mardelles l'un de l'autre a également été essayé d'évaluer.

Mots-clés: *Triturus cristatus*, triton crêté, diffusion, Sarre, méthodes du monitoring, site Natura 2000, menace, fragmentation de l'habitat, conservation

1 Einleitung

Aufgrund neuerer Forschungsergebnisse wurden die bisher als Unterarten betrachteten Taxa des Kammmolches in eigenständige Arten unterteilt (FROST 1985, ARNTZEN 2003). Dieser Betrachtung folgend unterscheidet man heutzutage auch in den deutschen Bezeichnungen die Arten Nördlicher Kammmolch (*Triturus cristatus*), Italienischer Kammmolch (*T. carnifex*), Donau-Kammmolch (*T. dobrogicus*) und Südlicher Kammmolch (*T. karelinii*) (RIMPP 2007). Das Verbreitungsgebiet des auch im Saarland heimischen Nördlichen Kammmolches (Abb. 1) erstreckt sich, ausgenommen die Iberische Halbinsel und Irland, über den größten Teil Europas (Abb. 2). Die nördliche Arealgrenze verläuft von Großbritannien über Nordostfrankreich, den Benelux-Staaten bis Südkandinavien. Die nördlichsten Vorkommen liegen in Schweden und Norwegen, wobei es sich hierbei um disjunkte Arealteile handelt. Ostwärts ist die Art bis zum Ural und Westsibirien verbreitet. Im Südosten erreicht sie die Karpaten der Ukraine. Die Südgrenze der Verbreitung verläuft mit isolierten Vorkommen in Südfrankreich von Mittelfrankreich in etwa dem Alpennordrand folgend durch die nördliche Schweiz und Niederösterreich bis zum nördlichen Balkan (z. B. FREYTAG 1991, GROSSE & GÜNTHER 1996, THIESMEIER & KUPFER 2000, RIMPP 2007).

Der Nördliche Kammmolch kommt mit Verbreitungsschwerpunkt im planar-collinen Bereich deutschlandweit vor (vgl. GROSSE & GÜNTHER 1996, RIMPP 2007). Als bevorzugte aquatische Lebensräume gelten größere, tiefgründige sowie möglichst strukturreiche und fischfreie Stehgewässer. Dennoch besiedelt er beispielsweise auch Gewässer wie Gräben, Altarme oder die Tümpel der Überschwemmungsbereiche in Auengebieten. Eine gute Besonnung und dichter submerser Bewuchs gelten als wichtige Kriterien für die Wahl des Wasserhabitates. Lediglich fließende Gewässer werden weitestgehend gemieden (VEITH 1996, THIESMEIER & KUPFER 2000, STOLL 2002, RIMPP 2007).

Die Art ist mit maximal rd. 16 cm (♂♂) bzw. 18 cm (♀♀) der größte unserer heimischen Molcharten (GROSSE & GÜNTHER 1996). Weibliche Tiere können in Einzelfällen sogar bis 20 cm lang werden (VEITH 1996). In der Regel liegen die Gesamtgrößen der männlichen Kammmolche jedoch bei 10-12 cm und die der Weibchen bei 11-13 cm. Als kennzeichnender Geschlechtsdimorphismus zur Bestimmung der Geschlechter außerhalb der Wassertracht dienen die Schwanzunterkante und die Kloake, die bei weiblichen Tieren gelb-orange, bei Männchen dagegen schwarz gefärbt sind. Dieses Merkmal ist auch schon bei subadulten Tieren ausgeprägt. In Wassertracht (Paarungszeit) ist der ausgeprägte Rückenkamm des männlichen Tieres charakteristisch (THIESMEIER & KUPFER 2000, RIMPP 2007).



Abb. 1: Nördlicher Kammmolch (♂) in Wassertracht (Foto: A. Flottmann-Stoll).

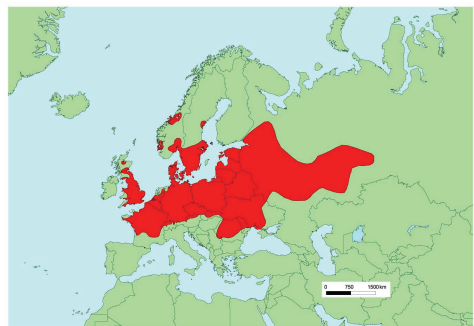


Abb. 2: Verbreitung des Nördlichen Kammmolches (Quelle: LAUFER et al. 2007)

Ziel der in Fortsetzung an die Grunderfassung anschließenden Untersuchung war es, allgemeine Erkenntnisse zu Biologie und Ökologie eines Kammmolchbestandes in vier Mardellen des östlichen Bliesgaus als einer der wenigen aquatischen Primärlebensräume der Art im Saarland zu gewinnen sowie eine potenzielle Beeinträchtigung durch die diesen Lebensraum querende Verkehrsverbindung L.I.O. 103 Altheim-Brenschelbach aufzuzeigen.

2 Methoden

Wenn man die im Jahr 2005 durchgeführte herpetologische Grunderfassung (Präsenz/Absenz-Ermittlung FFH-relevanter Arten) zum FFH-Monitoring einrechnet, wurden über drei aufeinander folgende Jahre vier Mardellen einschließlich deren unmittelbaren Umgebung im FFH-Gebiet „6809-301 Bickenalbtal“ (Westrich) untersucht. Jeweils zwei Gewässer befinden sich hier beiderseits der Verbindungsstraße L.I.O. 103 zwischen den Ortschaften Altheim und Brenschelbach (Saarpfalz-Kreis, Saarland) gelegen. Die Mardellen wurden für die vorliegende Untersuchung von (Nord-)Ost nach (Süd-)West mit den Nummern 1 bis 4 definiert. Die räumliche Lage des Untersuchungsraumes ist aus Abb. 3 ersichtlich.

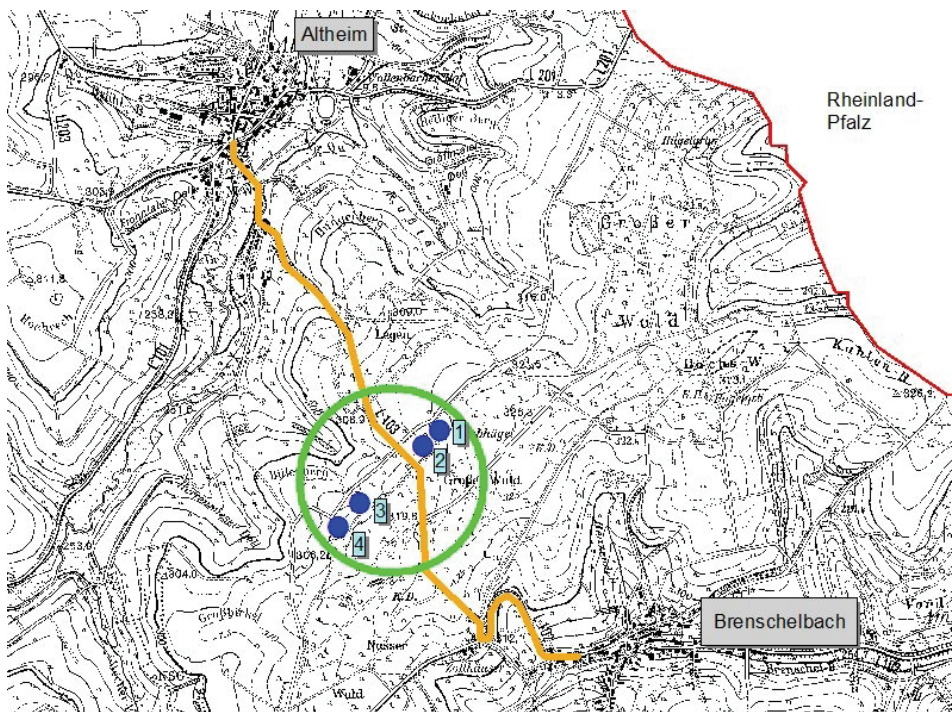


Abb. 3: Räumliche Lage des Untersuchungsraumes (blau: Gewässerstandorte mit Nummerierung; orange: Verlauf der Verkehrsverbindung L.I.O. 103)

Einen groben Überblick über die Charakteristik der einzelnen Mardellen gibt Tabelle 1. Die Abbildungen 4a bis 4d erlauben hierzu ergänzend einen allgemeinen Eindruck zu den untersuchten Kammmolch-Gewässern.

Tab. 1: Kurzcharakteristik der untersuchten Mardellen

Gew.	Tiefe (cm)	Größe (Ø m ²)	Sonne (ca. %)	subm. Veget.	emers. Veget.	Schwimmblattveget.	Austrocknung	Fische
1	> 100	226	25-50	vereinz.	vereinz.	(<i>Lemna spec.</i>)	nein	nein
2	> 100	94	50-75	vereinz.	vereinz.	-	ja (selten)	nein
3	> 100	242	50	ausgepr.	ausgepr.	vereinzelt	ja (teilweise)	nein
4	> 100	490	50	vereinz.	vereinz.	(<i>Lemna spec.</i>)	nein	nein



Abb. 4a: Mardelle 1



Abb. 4b: Mardelle 2



Abb. 4c: Mardelle 3



Abb. 4d: Mardelle 4

(Fotos: A. Flottmann-Stoll)

Während in einigen FFH-Gebieten der Kammolch seit seiner letzten Beobachtung, meist infolge zwischenzeitlicher Lebensraumveränderung, verschwunden ist, konnte im Rahmen der Grunderfassung 2005 das Vorkommen im vorliegenden Untersuchungsraum erneut bestätigt werden. Im Jahr 2006 wurden mehrtägige Bereisungen zur Erhebung biometrischer Daten und Fotodokumentation durchgeführt. Weiterhin fanden zur Ermittlung einer möglichen Trennwirkung sowohl in 2006 als auch in 2007 entlang der angrenzenden Verkehrsverbindung L.I.O. 103 in Höhe der Gewässer mehrfach Totfunderhebungen mittels Linientaxierung im Zeitraum der höchsten Wanderaktivität zwischen Ende März und Mitte Mai (Anwanderung in die Gewässer) jeweils in den Abendstunden statt (JAHN & JAHN 1997).

Zum Fang der Kammolche wurden handelsübliche Kleinfischreusenfallen (HAACKS et al. 2009) eingesetzt (Abb. 5a). Die Kontrollen erfolgten im frühen Jahresverlauf zweimal täglich in den Morgen- und Abendstunden. Die Kontrollfrequenz wurde mit steigender Wassertemperatur im Mai dem erhöhten Drang der Molche, zum Atmen an die

Wasseroberfläche zu gelangen (SATTMANN 1989), angepasst, um die in den Reusen gefangenen Tiere nicht der Gefahr des Ertrinkens auszusetzen (STOLL 2002). Ergänzend wurden sowohl Kescher- als auch Handfänge berücksichtigt und es fand zur weiteren Einschätzung des Bestandes nächtliches Absuchen (Taschenlampe) der Gewässer statt (LAUFER 1999). Alternativ können für den mehrtägigen Einsatz auch stationäre Molchfallen eingesetzt werden, bei der die Tiere in Abhängigkeit von der Wassertiefe am Fallenstandort und der Fallenhöhe selbständig an die Oberfläche zur Luftaufnahme gelangen können (Abb. 5b).



Abb. 5a: Kleinfischreuse zum Fang des Kammmolches (Foto: A. Flottmann-Stoll)



Abb. 5b: Beispiel einer stationären Molchfalle (Foto: A. Flottmann-Stoll)

Die Erhebung der biometrischen Daten berücksichtigte im Einzelnen die Kopf-, Kopf-Rumpf-Schwanz- und Gesamtlänge, die jeweils mittels Zollstock auf möglichst 0,5 mm genau bestimmt wurden. Die Kopfmessung erfolgte von der Schnauzenspitze her bis zum Ansatz der Kehlfalte (KUPFER 1996, STOLL 2002). Zur Messung der Kopf-Rumpf-Länge wurden die Tiere direkt hinter dem Kopf und am Rücken im Bereich der Schwanzwurzel festgehalten. Durch leichten Zug und Druck wurde dafür gesorgt, dass der Körper gestreckt blieb. Zur Messung der Schwanzlänge wurde der Schwanz lateral vom Ende der Kloake an auf den Zollstock aufgelegt und durch Streichen über die Schwanzfläche gerade und flach an den Zollstock angelegt, so dass möglichst genaue Messungen erreicht wurden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Finger während des Streichens nass sind, um Verletzungen der Tiere (v. a. Einreißen der Haut) zu verhindern (STOLL 2002).

Nach der Längenmessung wurden die Kammolche mit einer digitalen, batteriebetriebenen Pulverwaage der Firma RCBS (Abb. 6) auf 0,01 g genau gewogen. Dazu wurden sie in ein Fotodöschen gesetzt, dessen Gewicht nach dem Wiegen wieder subtrahiert wurde. Die Molche wurden stets nach der Längenmessung gewogen, da so ein relativ trockenes Wiegen stattfand und damit weitestgehend das momentane tatsächliche

Körpergewicht ermittelt wurde. Schmutzteilchen wie Laubstücke, Sand u. ä. wurden vor dem Wiegen entfernt. Die Enge und Dunkelheit des Döschens wirkt beruhigend auf die thigmotaktisch reagierenden Tiere (FREYTAG 1995), wodurch das Gewicht sicherer ermittelt und der Stress für die Molche minimiert werden kann (STOLL 2002).



Abb. 6: Pulverwaage (Foto: A. Flottmann-Stoll)

Zur individuellen Identifikation der Tiere wurden die Körpermuster (HAGSTRÖM 1973) jedes gefangenen Tieres fotografiert (KUPFER 1996, STOLL 2002). Die fotografischen Aufnahmen der Tiere erfolgten nach der Methode von MÜLLNER (1991) bzw. LEDERMANN (1999). Hierbei wurden die Tiere auf eine Glasplatte gesetzt und es wurde mit einer feuchten Schaumstoffplatte vorsichtiger Druck auf sie ausgeübt. Nach dem Umdrehen der Scheibe konnten dann die Bilder mit einer digitalen Kamera (OLYMPUS C-760 UltraZoom, 3,2 Megapixel) erstellt und am PC miteinander verglichen werden. Dadurch war es möglich, jedes Tier im Falle eines Wiederfanges anhand des Bauchmusters zu identifizieren (vgl. Abbildung 7).

3 Methodendiskussion

Autökologische Untersuchungen zur Biometrie speziell des Kammmolches fehlen saarlandweit bislang. Der Einsatz von Reusenfallen als Methodenstandard im Rahmen von FFH-Grunderfassung und Monitoring ergab sich aus der grundsätzlich einfachen Einsetzbarkeit bzw. Handhabung sowie erfahrungsgemäß hoher Fangzahlen (siehe STOLL 2002) und dem somit angestrebten Ziel einer relativ guten Vergleichbarkeit der Fänge (HAACKS et al. 2009). Dabei kann stets jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass einzelne bereits gefangene Tiere kurzfristig beschädigte Reusen (v. a. durch Gelbrandkäfer,

Dytiscus marginatus) wieder verlassen oder durch aktive Suche zu den Eingängen zurückfinden (z. B. KRONE 1992).

Eine problemlose Messung (Länge und Gewicht) ist aufgrund eines in der Regel individuell unterschiedlich stark ausgeprägten Abwehrverhaltens der Molche nicht immer sofort möglich und daher teilweise recht zeitaufwändig. FELDMANN & KLEWEN (1988) beurteilten dieses Problem sogar als so gravierend, dass eine Messung der Tiere mit Hilfe eines Zollstocks o. ä. keine genauen Ergebnisse ermitteln ließe. Oft sind aus eigener Erfahrung tatsächlich mehrere Versuche nötig, bis ein Individuum sich beruhigt bzw. entspannt und dann eine erfolgreiche Messung durchgeführt werden kann (STOLL 2002).

Die Identifikation von Individuen mit Hilfe der Fotos ist problemlos durchführbar und liefert eindeutige Ergebnisse. Daher kamen für die Zwecke der vorliegenden Untersuchung alle übrigen, weit weniger schonenden Alternativen zur individuellen Markierung und Wiedererkennung von Molchen (z. B. Phalangenamputation) als im Rahmen der vorliegenden Untersuchung unverhältnismäßige Beeinträchtigung bzw. Verletzung der Tiere nicht in Betracht (HENLE et al. 1997).

Ein Computerprogramm, wie es z. B. von STREICH et al. (1997) zur Individualerkennung von Rotbauchunken (*Bombina bombina*) eingesetzt wurde, wäre eine Zeitersparnis bei der Ermittlung der Wiederfänge, doch ist ein solches für Molche derzeit nicht verfügbar. Zum Vergleichen der Bauchmuster wurden die Fotos im PC gespeichert, wodurch die Bearbeitung sich zwar insgesamt unkompliziert gestaltete, jedoch durch den Vergleich der Neufänge mit allen bereits gefangenen Tieren des jeweiligen Geschlechtes ebenfalls recht zeitintensiv ist.

Im Rahmen der Totfunderhebung erfolgten Linientaxierungen entlang der Straße. Obwohl sinnvoll, konnten weitere ergänzend geeignete Methoden, wie etwa Fangzaunkontrollen, aus organisatorischen Gründen nicht angewandt werden.

4 Ergebnisse

4.1 Nachweiserfolge

Im Rahmen der Grunderfassung 2005 wurden Kammmolche (Eier, Larven, Subadulti, Adulti) in allen vier untersuchten Mardellen nachgewiesen. Es kann in dem Gewässerkomplex ein Gesamtbestand (Metapopulation) von schätzungsweise zumindest 250-300 Tieren angenommen werden.

In den vier Mardellen gelangen in 2006 insgesamt 89 Fänge. Hierbei sind Wiederfänge mit inbegriffen und werden zunächst als eigener Fang berücksichtigt. Die geschlechtsspezifische Aufteilung ist aus Tabelle 2 zu ersehen.

Die Fänge innerhalb der einzelnen Gewässer zeigen, dass Mardelle 2 und Mardelle 4 über die Hälfte der Nachweise erbrachten. Subadulte Individuen konnten nur in Mardelle 2 und 3 nachgewiesen werden. Eier und Larven waren in allen Gewässern nachweisbar.

Tab. 2: Geschlechterverteilung gefangener Kammmolche auf die einzelnen Mardellen

Geschlecht	Mardelle 1	Mardelle 2	Mardelle 3	Mardelle 4	gesamt
Ad. ♂	11	19	10	25	65
Ad. ♀	3	9	4	2	18
Subad. ♀	-	2	3	-	5
Subad. ♂	-	-	1	-	1
gesamt	14	30	18	27	89

Es gelangen insgesamt 12 Wiederfänge. Davon wurde ein Männchen zweifach wiedergefangen, so dass sich eine Zahl von 76 tatsächlich erfassten Individuen ergibt. Hierbei

zeigen sich deutliche geschlechtsspezifische Unterschiede, denn von den 65 Männchen wurden 11 Tiere (7,15%) wiedergefangen, unter den 6 Subadulten lediglich ein Weibchen. Bei den adulten Weibchen hingegen ergaben sich keine Wiederfänge. Ein Beispiel eines Wiederfanges nach rund einem Monat ist in Abbildung 7 dargestellt.



Fang vom 29. April 2006



Fang vom 30. Mai 2006

Abb. 7: Beispiel eines Wiederfanges

Es ergibt sich unter Ausschluss der wiedergefangenen Tiere ein Geschlechterverhältnis (jeweils Männchen : Weibchen) von 2,9:1 bei den Adulti (bzw. unter Vorbehalt der geringen Nachweiszahl 1:5 bei den subadulten Tieren). Erkennbar ist ein deutlicher Männchenüberhang unter den Adulti.

4.2 Größen- und Gewichtsverteilung

Um eindeutige Aussagen über Gewichts- und Größenunterschiede der Tiere in den einzelnen Gewässern machen zu können, sollte eine größere Datenmenge zur Verfügung stehen. Da starke Unterschiede in Fangzahl und Geschlechterverhältnis sowie der Altersstruktur je Gewässer auftraten, sind die Vergleiche zwischen den Untersuchungsgewässern nicht unbedingt aussagekräftig.

In Tab. 4 sind die biometrischen Daten gesondert nach Kopf-, Kopf-Rumpf- sowie Schwanzlänge dargestellt. Tab. 5 zeigt zusammenfassend die Minimal-, Maximal- und Durchschnittswerte der Gesamt-Körperlängen bzw. Gesamt-Körpergewichte der in den Mardellen gefangenen Kammolche nach Geschlecht und Alter auf.

Tab. 4: Die ermittelten Kopf-, Kopf-Rumpf- sowie Schwanzlängen (cm)

		Kopflänge	Kopf-Rumpf-Länge	Schwanzlänge
♂	min.	1,3	5,6	4,1
	max.	2,0	8,6	6,2
	Ø	1,8	7,6	5,2
♀	min.	1,6	6,9	5,0
	max.	2,0	9,1	7,3
	Ø	1,8	8,0	6,1
subad.	min.	1,2	4,6	3,5
	max.	1,6	6,2	4,9
	Ø	1,4	5,6	4,3

Tab. 5: Die Gesamt-Körperlängen und –Gewichte

	Körperlänge			Gewicht		
	♂	♀	subad.	♂	♀	subad.
min.	9,7 cm	11,9 cm	8,1 cm	4,9 g	7,1 g	2,4 g
max.	14,3 cm	16,4 cm	11,1 cm	14,8 g	19,9 g	6,4 g
Ø	12,8 cm	14,2 cm	9,9 cm	10,3 g	12,0 g	4,9 g
n	65	18	6	65	18	6

Die Werte der Gewichte und Körperlängen liegen bei den weiblichen Molchen typischerweise über denen der Männchen. Auch die Minimal- und Maximalwerte der Geschlechter spiegeln dieses Bild wider, so wie es auch den Literaturangaben zufolge zu erwarten war (u. a. ARNOLD & BURTON 1983, GROSSE & GÜNTHER 1996, VEITH 1996, THIESMEIER & KUPFER 2000).

4.4 Gewässerwechsel und Straßenquerungen (Totfunderhebung)

Im Jahresverlauf 2006 konnten mittels Fotodokumentation insgesamt 3 Gewässerwechsel einzelner Männchen nachvollzogen werden. Die Wanderbewegungen fanden zwischen den jeweils benachbarten Mardellen 1 und 2 bzw. 3 und 4 statt. Für einen Gewässerwechsel über die Straße hinweg gab es anhand von Wiederfängen keinen konkreten Beleg.

Im Falle des Auswanderns aus Mardelle 1 in Mardelle 2 wurde ein größeres Gewässer zugunsten eines kleinen, semitemporären, jedoch günstigeren Lichtverhältnissen unterworfenen Gewässers verlassen. Die beiden weiteren beobachteten Gewässerwechsel erfolgten von der reich mit Vegetation ausgestatteten Mardelle 3 in die größere, vegetations- und strukturärmere Mardelle 4.

Im Frühjahr 2006 wurden an fünf Abenden insgesamt 11 überfahrene Kammolche und im Frühjahr 2007 an vier Abenden insgesamt sieben durch Fahrzeuge getötete Kammolche (sowie jeweils weitere Amphibienarten: Feuersalamander, Bergmolch, Fadenmolch, Teichmolch, Grasfrosch) entlang des untersuchten Straßenabschnittes der in Höhe der Gewässer angrenzenden Verkehrsverbindung L.I.O. 103 aufgefunden.

4.5 Vergesellschaftung

Methodisch bedingt erfolgte zur Vergesellschaftung des Kammolches keine gezielte Erfassung. Die an den Gewässern durchgeführten Untersuchungen konnten aber im Rahmen von Zufallsbeobachtungen bzw. Beifängen eine Vergesellschaftung mit Feuersalamander (*Salamandra salamandra*), Bergmolch (*Ichthyosaura* [vormals *Triturus*; zwischenzeitlich

Mesotriton] *alpestris*), Fadenmolch (*Lissotriton* [vormals: *Triturus*] *helveticus*), Teichmolch (*Lissotriton* [vormals: *Triturus*] *vulgaris*) (jeweils Mardelle 1 bis 4), Grasfrosch (*Rana temporaria*; Mardelle 1, 4) sowie Teichfrosch (*R. kl. esculenta*; Mardelle 4) im Gebiet belegen. Bemerkenswert ist der Nachweis des Springfrosches (*Rana dalmatina*) in Mardelle 3. Unter den Reptilien wurde die Ringelnatter (*Natrix natrix*) beobachtet (Mardelle 3).

5 Diskussion

5.1 Raum-Zeit-Verhalten

Wie bei den meisten mitteleuropäischen Amphibien setzt sich auch beim Kammolch der Jahreslebensraum aus mehreren Komponenten (Teilhabitats) zusammen. Dazu gehören zum einen der Landbereich und zum anderen in mehr oder weniger großer Entfernung zu diesem das Laichgewässer. Als weitere wichtige Komponenten stellen sich Wanderwege zwischen den beiden Bereichen (Korridore) sowie geeignete Quartiere, die zur Überwinterung aufgesucht werden, dar (THIESMEIER & KUPFER 2000).

Das Raum-Zeit-Verhalten vieler einheimischer Amphibien, so auch des Kammolches, erscheint auf den ersten Blick als relativ geordnet und überschaubar. Schon DÜRIGEN (1897) waren die Wanderaktivitäten sowie der Zeitraum, in dem Molche im Gewässer zu finden sind, bekannt. Als Idealbild eines Jahreszyklus von Amphibien wandern nach der Überwinterung im Frühjahr die geschlechtsreifen Tiere zum Wasser, wo Paarung, Eiablage und Larvalentwicklung stattfinden. Nach der Eiablage gehen die adulten Tiere und die Larven nach der Metamorphose an Land. Adulte und juvenile Tiere suchen terrestrische Verstecke auf, die mehr oder weniger weit vom Wasser entfernt liegen. Meistens überwintern die Tiere auch in diesen oder nahe dieser Rückzugsräume. Mit der Frühjahrswanderung schließt sich dieser Kreislauf wieder (THIESMEIER & KUPFER 2000).

Kammolche wandern, die männlichen Tiere i. d. R. etwas eher als die Weibchen, wie die übrigen Molcharten in Abhängigkeit u. a. von den vorherrschenden Temperaturen und Niederschlägen, dem Mikroklima der engeren Umgebung, der Exposition der Winterquartiere und Laichgewässer oder der Entfernung des Winterquartiers zum Laichgewässer im zeitigen Frühjahr in die Laichgewässer ein (z. B. BLAB & BLAB 1981, MÜLLNER 1991, JAHN 1995, KUPFER 1996, STOLL 2002). Der Kammolch aber zeigt darüber hinaus spezifische Besonderheiten („complex life cycle“) auf, wozu beispielsweise auch eine aquatische Phase eines Teils der subadulten Individuen oder das Überwintern einzelner Individuen im Gewässer zählt. Im Vergleich mit den anderen heimischen Molcharten Bergmolch, Fadenmolch und Teichmolch haben Kammolche eine allgemein größere Bindung zum Laichgewässer. Dies äußert sich sowohl in einer durchschnittlich längeren Verweildauer im Wasser (Männchen Ø 143 Tage bzw. Weibchen Ø 137 Tage) als auch in einer relativ hohen Anzahl subadulte Tiere, die schon deutlich vor der Geschlechtsreife das Wasser wieder aufsuchen (THIESMEIER & KUPFER 2000). KUPFER (1996) konnte in einem Untersuchungs-jahr insgesamt 55 Tiere an verschiedenen Gewässern individuell unterscheiden, ihre An- und Abwanderung registrieren und so die Dauer des Gewässeraufenthaltes bestimmen. Für 12 Männchen schwankte dieser Zeitraum zwischen 89 und 242 Tagen, für 16 Weibchen zwischen 62 und 162 Tagen.

Bei Kammolchen ist viel häufiger als bei den anderen Molchen zu beobachten, dass sie auf ihren Wanderungen Gewässer kurzfristig aufsuchen, anschließend aber wieder abwandern (THIESMEIER & KUPFER 2000). Die nachgewiesenen Gewässerwechsel in den Mardellen dürften, sowohl aufgrund der noch im Paarungszeitraum liegenden Beobachtung als auch wegen der noch voll ausgebildeten Wassertracht, nicht auf gänzlich in den sommerlichen Landaufenthalt abwandernde Tiere zurückzuführen sein. Ob es sich um ein

Partnerfindungsverhalten der Männchen handelt, die mit dem Wechsel in andere Gewässer nach weiteren Partnerinnen suchen oder ob allgemein betrachtet geringe Abundanzen in einzelnen Gewässern zum Wechseln anregen, kann nur vermutet werden. Möglich ist, dass ein den Fangzahlen zu entnehmender Männchenüberschuss aus Konkurrenzdruck oder Partnerinnenmangel eine Rolle spielt. Allerdings kann ein solches hier nicht durch Wiederfänge belegt werden. Gerade die Männchen sind beim Paarungsgeschäft der aktivere Teil und deutlich mehr in Bewegung, als die Weibchen. Dies hat dann in der Regel zwangsläufig vermehrte Fänge von Männchen zur Folge.

Dass eine instabile Wassersituation (z. B. in Auesystemen) die aquatische Phase negativ beeinflusst und die Tiere zum Auswandern zwingt ist aus verschiedenen Untersuchungen (GLANDT 1978, THIESMEIER & KUPFER 2000) bekannt. Möglicherweise reagieren Kammolche aber auch bei sich ansonsten erhöhender Raum- und Nahrungskonkurrenz (bzw. -mangel), etwa infolge eines Einwanderns weiterer Molche (bzw. Molcharten), ebenso wie bei ansteigenden Wassertemperaturen mit einem Abwandern (JAHN 1995). Augenscheinlich gibt es hier große individuelle Unterschiede, wobei auch die Gewässerausstattung eine bedeutende Rolle spielt. Diese sehr starken individuellen Reaktionen spiegeln sich auch bei einer von GLANDT (1980) durchgeführten Langstreckenverfrachtung wider. Tiere, die aus dem Laichgewässer gefangen wurden, zeigten eine sehr hohe Abwanderwilligkeit, wohingegen Tiere, die im Frühjahr an Land gefangen wurden, eine deutlich geringere Abwanderneigung zeigten. In diesem Zusammenhang müssen auch die beim Kammolch nicht selten vorkommenden Gewässerwechsel oder Unterbrechungen des Wasseraufenthaltes während der Laichzeit gesehen werden. So berichtet JAHN (1995) von einem Männchen, dass nach Erstfang im Frühjahr innerhalb von acht Wochen zum Laichgewässer wanderte, sich dort drei Wochen aufhielt, wieder abwanderte, um nach neun Wochen (Ende Juli) erneut an das Gewässer anzuwandern. Ähnliches wurde bei fünf weiteren Tieren beobachtet. Auch WENZEL et al. (1995) berichten von Gewässerwechseln sowie von regelrechten Pendlern zwischen den Gewässern innerhalb einer Laichzeit, aber auch von Jahr zu Jahr (THIESMEIER & KUPFER 2000).

Es gibt nur sehr wenige Untersuchungen an Molchen, die das Orientierungsverhalten und die zugrunde liegenden Mechanismen untersuchen. Die meisten Studien zu diesem Komplex fanden an Froschlurchen (v. a. Erdkröte *Bufo bufo*) statt. Da immer noch, gerade auch mit der vorliegenden Untersuchung, vieles an diesem Thema noch spekulativ ist, kann man sich auf Grundlage der Ausführungen nach THIESMEIER & KUPFER (2000) lediglich auf einige Stichpunkte beschränken. So spielen bei der Orientierung im Raum sehr wahrscheinlich eine Reihe von Faktoren, in Abhängigkeit von Tag und Nacht, dem Klima und der Landschaftsstruktur eine Rolle. Dabei können sowohl Himmelskörper (Mond, Sterne, Sonne) als auch das Magnetfeld der Erde als Orientierungspunkte dienen. Neben der visuellen ist die olfaktorische Orientierung offensichtlich eine entscheidende Hilfe. Bergmolche beispielsweise können den Geruch ihrer Heimatgewässer erkennen. Werden die Tümpel geruchsfrei abgedeckt, verlieren die Molche ihre Orientierung (JOLY & MIAUD 1993). Möglicherweise werden in weiterer Entfernung zum Gewässer andere Orientierungshilfen eingesetzt als in der Nähe. So orientieren sich unmittelbar aus dem Wasser genommene Molche auf einer schiefen Ebene stets abwärts. Auch können gerichtet Orte mit höherer Feuchtigkeit angesteuert werden, was bereits CZELOT (1931) erkannte. Die Ergebnisse einer telemetrischen Untersuchung in West-Frankreich deuten weiter darauf hin, dass es, ähnlich wie zum Laichgewässer, auch eine gewisse Ortstreue zum Landlebensraum gibt (JEHLE 2000). Bei einer relativ gleich gestalteten Gewässerumgebung konnte VERRELL (1987) bei seiner Untersuchung in England weder bei der An- noch bei der Abwanderung der adulten Kammolche eine bevorzugte Richtung feststellen. In landwirtschaftlicher Umgebung

hingegen stellen erfahrungsgemäß natürliche Leitlinien („Korridore“), wie Ruderalflächen, Heckenstreifen etc., wichtige Wanderhilfen dar.

5.2 Populationsstruktur

Es ist davon auszugehen, dass es sich bei den vier untersuchten Mardellen um einen Gewässerkomplex mit einer für saarländische Verhältnisse großen Kammolchpopulation handelt, bei der ein genetischer Austausch zwischen den einzelnen Gewässern möglich ist. Es konnten alle Altersklassen vom Ei über Larven, Subadulti bis zu adulten Tieren nachgewiesen werden, wonach es sich anscheinend auch um eine relativ stabile Metapopulation handelt.

Der Altersaufbau ist eine zentrale Größe, um die Überlebensfähigkeit von Amphibienpopulationen abzuschätzen (THIESMEIER & KUPFER 2000). Alter und Körpergröße der Tiere korrelieren jedoch meist wenig. Mit Hilfe der Skelettchronologie konnte bei Kammolchen ein Alter von bis zu 17 Jahren nachgewiesen werden. Die meisten Tiere werden mit zwei bis drei Jahren geschlechtsreif, die Weibchen überwiegend mit drei Jahren (MIAUD et al. 1993). Detaillierte Angaben zur Zahl abgelegter Eier pro Saison aus methodisch nachvollziehbaren Untersuchungen sind selten. Allgemeine Angaben nennen Zahlen von 200-400 Eiern mit Extremwerten von 50 und 700 Eiern (GROSSE & GÜNTHER 1996). Nach NÖLLERT & NÖLLERT (1992) finden sich bis auf den niedrigen Extremwert identische Zahlen. GRIFFITHS (1996) nennt etwa 200 Eier pro Weibchen. Bei Sektionen an 29 schwedischen Kammolchen fand HAGSTRÖM (1980) im Durchschnitt 277 Eier. Da ein Weibchen offensichtlich aber nicht alle zur Verfügung stehenden Eier ablegt – bei Sektionen von Weibchen, die das Wasser verließen, fand HAGSTRÖM (l. c.) noch durchschnittlich 88 Eier – sind es jährlich im Durchschnitt 189 Eier. Warum die Weibchen etwa ein Drittel der Eier nicht ablegen, ist unklar. Allerdings ist vom Kammolch bekannt, dass adulte Tiere während der Laichzeit ebenso wie über die einzelnen Jahre hinweg das Gewässer wechseln können.

KUPFER (1996) hat in seinen Untersuchungen an vier Gewässern im Drachenfelser Ländchen (Bonn) die Emergenz, also den prozentualen Anteil der Jungtiere, die von der Gesamtzahl der geschlüpften Larven die Metamorphose erreicht, bestimmt. Danach unterlag die jährliche Emergenz zwischen den Jahren 1989 und 1995 mit 0,1 % bis 9,9 % enormen Schwankungen. Die durchschnittliche Emergenzrate von 3,6 % liegt in einem Bereich, der auch für andere Molcharten festgestellt wurde. Eine nur äußerst geringe Emergenz beschreibt JAHN (1995) bei einer einjährigen Untersuchung nahe Bremen. Bei einer sehr großen Kammolch-Population mit 419 anwandernden Weibchen wurden nur 92 juvenile Abwanderer ermittelt, was einer Emergenz im obigen Sinne von unter 0,01 % entspricht. Nach MÜLLNER (1991) lag die Emergenz bei 0,05 %. BELL (1979) konnte in seiner mehrjährigen Untersuchung in Oxfordshire (England) zwischen 0 % und 71 % an Jungtieren im Frühjahr im Wasser finden. Da zumindest ein Teil der Jungtiere bereits im ersten Jahr nach der Metamorphose wieder zum Laichgewässer wandert, lässt die Anzahl juveniler Kammolche, die im Frühjahr bei der Anwanderung oder im Gewässer gezählt werden, auf den Reproduktionserfolg des Vorjahres zu. Somit weisen auch diese Zahlen auf sehr hohe jährliche Emergenzschwankungen hin. Die Überlebensrate frisch metamorphosierter Molche einer in Westfrankreich untersuchten Population lag bei 22 % (ARNTZEN & TEUNIS 1993). Da Kammolche ein relativ hohes Alter erreichen können, sollte auch die Überlebensrate relativ hoch liegen. Nach BAKER (1999) schwankte die Überlebensrate adulter Tiere über acht Jahre ermittelt zwischen 31 % und 100% für beide Geschlechter. In einer Gruppe von 49 Juvenilen, die in den Folgejahren wiedergefangen wurden, lag die Überlebensrate bei 59 %. In Südwestschweden überlebten in verschiedenen Untersuchungsjahren zwischen 70 % bis 80 % der adulten Tiere.

Das Geschlechterverhältnis ist ein wichtiger demographischer Faktor. Abhängig von der Vermehrungsstrategie einer Art kann ein unterschiedliches Geschlechterverhältnis für den Erhalt einer Population von Vorteil sein. Gerade für Arten, bei denen ein Männchen im Laufe der Fortpflanzungsperiode eines Jahres mehrere Weibchen begattet, wie es bei Molchen der Fall ist, wäre ein Weibchenüberhang zur Sicherung einer größtmöglichen Nachkommenschaft sinnvoll (CAMPBELL 1997). Indem das ermittelte Verhältnis sich auf die Geschlechteranteile während des Untersuchungszeitraumes bezieht, bleiben aber mögliche Abweichungen über die gesamte Wasserphase hinweg zwangsläufig unberücksichtigt. Eine unbekannte Menge von Individuen innerhalb (und außerhalb) der Gewässer, welche sich dem Fang stets entziehen, ist nicht quantifizierbar. Derartige methodische Unzulänglichkeiten hinsichtlich des Versuches einer möglichst exakten Einschätzung des Geschlechterverhältnisses zeigen auch Untersuchungen an Kammolchen von BEEBEE (1990) auf, dessen zunächst mit Hilfe von Keschern und Unterwasserfallen ermitteltes Geschlechterverhältnis sich durch Nachweise nach einem Abpumpen des Gewässers deutlich veränderte (THIESMEIER & KUPFER 2000).

Ein Männchenüberschuss bei Kammolchen im Bereich von 1,4:1 liegt nach den bei GROSSE & GÜNTHER (1996) zusammengefassten Angaben verschiedener Autoren in einem normalen Bereich. Im Vergleich dazu erscheint der hiesige Männchenüberhang bei den adulten Tieren jedoch deutlich erhöht, obwohl versucht wurde, bei der Ermittlung des Geschlechterverhältnisses den sogenannten „Ufereffekt“ (KABISCH 1990), der die unterschiedlichen Verhaltensweisen (z. B. größere Aktivität männlicher Tiere) und Aufenthaltsbereiche der Geschlechter (z. B. Weibchen eher in Submersvegetation) während der Laichzeit berücksichtigt, durch relativ gleichmäßige Verteilung der Reusenfallen zu kompensieren. Dennoch ist dieser Effekt nicht gänzlich von der Hand zu weisen. Auch geschlechtsspezifisch zeitlich unterschiedliche Aufenthaltsphasen im Gewässer können Auswirkungen auf das ermittelte Geschlechterverhältnis einer Art haben (FABER 1996, STOLL 2002). Unter den subadulten Kammolchen war unter Vorbehalt der geringen Nachweiszahl ein höherer Anteil der Weibchen feststellbar. Angenommen das Verhältnis der Fangzahlen der subadulten Tiere sei repräsentativ, so wäre mit dem Erreichen der Geschlechtsreife ein deutlicher Überschuss bei den Weibchen zu erwarten, was spekulativ betrachtet eine positive Prognose für den Bestand bedeuten würde. Da jedoch nur ein Teil der subadulten Molche in die Gewässer einwandert, ein großer Teil aber an Land verbleibt, ist nicht abzusehen, wie das tatsächliche Geschlechterverhältnis der jüngeren Tiere aussieht. THIESMEIER & KUPFER (2000) beschreiben diesbezüglich auch den unterschiedlichen Eintritt der Geschlechtsreife bei den beiden Geschlechtern als beeinflussenden Faktor, was über mehrere Jahre betrachtet schwankende Geschlechterverhältnisse verursachen kann. Jährliche Schwankungen des Geschlechterverhältnisses innerhalb eines Bestandes zeigen, dass derartige Unregelmäßigkeiten bei Untersuchungen bedacht werden müssen und somit nur Langzeitstudien wirklichen Aufschluss über die Situation des Bestandes vor Ort liefern könnten. Dies zeigen auch die Beobachtungen von WENZEL et al. (1995), die bei allen heimischen Molcharten gewässer-, geschlechts- und jahresspezifische Schwankungen feststellten. GLANDT (1978) vermutet auch populationsspezifische Geschlechterverhältnisse.

Die Altersstruktur einer Population ist bedeutsam für die Einschätzung der Vitalität und Stabilität einer Population und erlaubt Rückschlüsse auf deren Überlebenskraft. Dies trifft gerade auf Kammolche zu, da hier häufiger als bei anderen Arten auch subadulte Tiere in die Gewässer einwandern und bereits in diesem Alter eine Bestimmung der Geschlechter mit Hilfe der Körperfärbung möglich ist (THIESMEIER & KUPFER 2000). Schwankungen in der Alters- und Geschlechterzusammensetzung sind über Jahre hinweg beobachtet immer wieder zu erwarten. Nach einem reproduktionsreichen Jahr wird somit die Altersstruktur für den

Gesamtbestand immer positiver aussehen als nach etwa niederschlagsarmen Jahren mit Reproduktionsausfällen.

Die Auswirkungen schwankender Wasserstände mit sogar im Jahresverlauf teilweise völligem Austrocknen einzelner Mardellen konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht geklärt werden. Aus eigenen Beobachtungen in den Rhein-Auen (STOLL 2002) scheinen die Tiere bei stark absinkenden Wasserständen, die jahreszeitlich bedingt häufig gegen Ende der Wasserphase auftreten, die Gewässer schon früher zu verlassen und auch bei Wiederanstieg nicht wieder einzuwandern. Bei im Jahresverlauf früheren stärkeren Wasserschwankungen konnte ein Zusammen- und Auseinanderrücken der Molche beobachtet werden, was den inter- und intraspezifischen Druck vermutlich erhöht.

5.3 Gefährdung und Schutz

In der Roten Liste des Saarlandes wird der Kammolch als „gefährdet“ eingestuft (FLOTTMANN et al. 2008). Deutschlandweit steht die Art in der Vorwarnliste (KÜHNEL et al. 2010). Die Bundesartenschutzverordnung zählt den Kammolch zu den besonders geschützten Arten. Darüber hinaus hat Deutschland eine besondere Verantwortung für den Kammolch, da es in dessen zentralem Verbreitungsgebiet liegt (STEINICKE et al. 2002). Mit der Unterzeichnung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) vom 21. Mai 1992 durch die europäischen Staaten ist auch das Saarland verpflichtet, zur Erhaltung europaweit bedeutender Arten und Lebensräume beizutragen. Diesbezüglich wird der Kammolch als Art des Anhangs II („Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, für deren Erhaltung besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen“) sowie des Anhangs IV der FFH-Richtlinie („streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse“) geführt und gilt damit nach dem Bundesnaturschutzgesetz weiterhin als „streng geschützt“. Als Anforderung an die Umsetzung der EU-Richtlinie ist u. a. die Überwachung des Erhaltungszustandes und Bewertung des Erfolges von Erhaltungsmaßnahmen der Art (Monitoring) zu nennen.

Die vier untersuchten Mardellen einschließlich ihres Umfeldes sind als ein für die Art bedeutender Gesamtbiotopkomplex zu betrachten. Kammmolche bewohnen innerhalb der aquatischen Phase v. a. größere stehende und tiefe Gewässer. Aber auch (semi-)temporäre Tümpel werden als Wasserlebensraum genutzt. Vorkommensschwerpunkte der Art stellen allgemein betrachtet ursprünglich Auengebiete mit ihrer Vielzahl sowie Mosaikstruktur verschiedenster Gewässertypen dar (KUHN et al. 2001). Weitere natürlich entstandene (Primär-)Habitate, wie die hiesigen Mardellen, haben somit hinsichtlich ihrer Besiedlung durch die Art eine besondere Bedeutung, während die meisten der im übrigen im Saarland noch natürlichen Ursprungs entstammenden Altarme entlang der größeren Fließgewässer überwiegend einem starken Fischbesatz (Prädation) unterliegen, welcher eine Emergenz von Kammmolchen verhindert. Diesbezüglich sind jedoch auch im Umfeld der Mardellen die potenziellen Teillebensräume (Offenland und Wald) naturnah zu erhalten bzw. zu entwickeln. Die Mardellen selbst sollten mittels Rücknahme insbesondere aufkommender Gehölze vor zunehmender Beschattung infolge natürlicher Sukzession bewahrt werden.

Bei Beeinträchtigung wertgebender Amphibienbestände (Individuenzahl und/oder Gefährdungsstatus) entlang von Straßen gilt der technische Amphibienschutz als wichtiges Instrument. Dabei ist allgemein betrachtet zunächst zu prüfen, ob lokal etwa Straßenrückbau, Aufständungen von Straßen oder eine Straßenverlegung aus dem Amphibienlebensraum langfristig ökologisch wie ökonomisch denkbare Lösungen darstellen könnten. Ist keine dieser Maßnahmen, wie im vorliegenden Fall, umsetzbar, sind neben der Betreuung von mobilen Amphibienschutzeinrichtungen („Amphibienschutzzäune“, „provisorische Leitzäune“) gerade bei einer den gesamten Jahresverlauf anhaltenden Gefährdung

insbesondere fest installierte Leitsysteme mit Durchlässen („stationäre Amphibienschutzanlagen“) zu favorisieren.

Die untersuchte (Meta-)Population des Kammmolches unterliegt durch Gewässerwechsel offenbar einem genetischen Austausch zwischen dem jeweiligen Bestand einer jeden Mardelle. Dadurch entstünde zwangsläufig auch eine im Rahmen des derzeitigen Kenntnisstandes nicht quantifizierbare Gefährdung für diejenigen Tiere, welche von der Überquerung der Verkehrsverbindung L.I.O. 103 zwischen Altheim und Brenschelbach Gebrauch machen.

Verluste durch den Straßenverkehr sind für verschiedene Tierarten untersucht worden. Amphibien sind beim Ortswechsel über die Straße (Hin- und Rückwanderung zum Laichgewässer, Gewässerwechsel, Abwanderung der Jungtiere, Ausbreitung) und während der Nahrungssuche in warmen Sommernächten betroffen. In den Niederlanden wurden bei einer Verkehrsdichte von 10 Kfz/h rd. 30 % der die Straße querenden Erdkrötenweibchen getötet (VAN GELDER 1973), nach dem Rechenmodell von HEINE (1987) bei einer Verkehrsdichte von 8 Kfz/h sogar 50 % der wandernden adulten Erdkröten. Die Verluste auf vielen sehr wenig befahrenen Straßen sind bereits zu hoch. Bei einer einzigen Überquerung sterben 12 % der Erdkröten, wenn konstant nur 1 - 2 Autos in der Viertelstunde fahren (KUHNS 1987). Zwei Straßenquerungen (Hin- und Rückwanderung) fordern bereits so viele Opfer, dass die Mortalitätsrate, bei der eine Population gerade noch überlebensfähig ist, allein durch den Straßenverkehr erreicht wird (HEUSSER 1968). Kammmolche wandern allerdings i. d. R. nicht so geballt wie einige unserer Froschlurche. Bei der saisonalen Migration der adulten Tiere in ihre Laichgewässer ebenso wie beim Ortswechsel von Individuen zwischen den Teillebensräumen (aquatischer Raum, Sommer-/Herbstaufenthalt, Überwinterungsplätze) stellt dennoch der bewegte Verkehr i. d. R. mit Einbruch der Dämmerung eine hohe Gefährdung dar. Die stärksten Wanderungsaktivitäten finden gerade zur Frühjahrswanderung dann häufig zeitgleich mit einsetzendem Berufsverkehr (Pendler) statt.

Auch von den Rädern der Fahrzeuge nicht überrollte Amphibien können sterben. Die plötzliche, stoßartige Erhöhung des Drucks durch die aerodynamische Wirkung der Fahrzeuge kann den Amphibienorganismus so zusammenpressen, dass die inneren Organe aus den Körperöffnungen treten (HUMMEL 2001). Der auftretende Druck steigt proportional zur Fahrgeschwindigkeit. Bei strikter Einhaltung einer Geschwindigkeit von 30 km/h würden viele Amphibien überleben. Das in den letzten Jahrzehnten immer dichter gewordene Straßennetz und der stark angestiegene Verkehr sind bedeutende Gefährdungsfaktoren. Wie verheerend sich der Ausbau auch kleiner Nebenstraßen auf Amphibien auswirken kann, zeigt eine Untersuchung von NERGE (2001) zur Situation des Kammmolches im Raum Rostock.

Neben der allgemein bekannten, die jeweiligen Teillebensräume separierenden Wirkung stellen Straßen unter Umständen auch aufgrund ihres vor Ort herrschenden Mikroklimas Wanderungshindernisse dar. So ist das auf der Straße im Vergleich zur Umgebung extreme Mikroklima selbst (warm, trocken) insbesondere für Jungtiere eine Barriere. Gerade auf breiten Straßen können diese sogar auf der Fahrbahn festhaften und durch den Flüssigkeitsverlust aufgrund von Wärme und Einstrahlung verenden (MÜNCH 1995).

6 Dank

Wir danken an dieser Stelle Christiane Thomann (St. Wendel) sowie Fritz Duchêne (Völklingen), die freundlicherweise die Übersetzungen übernahmen. Hubert Laufer (Offenburg) stellte die Graphik zur Verbreitung des Nördlichen Kammmolches zur Verfügung. Schließlich danken wir Dr. Steffen Caspari für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

7 Literatur

- ARNOLD, E. W. & J. A. BURTON (1983): Reptilien- und Amphibienführer Europas - Ein Bestimmungsbuch für Biologen und Naturfreunde, 2. Aufl. – Parey-Verlag, Hamburg.
- ARNTZEN, J. W. (2003): *Triturus cristatus* Superspezies-Kammolch-Artenkreis. – In: BÖHME, W. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, 4/IIB (Aula-Verla, Wiebelsheim): 421–514.
- ARNTZEN, J. W. & S. F. M. TEUNIS (1993): A six year study on the population dynamics of the crested newt (*Triturus cristatus*) following the colonization of a newly created pond. – *Herpetological Journal* **3**: 99–111, London
- BAKER, J. (1999): Abundance and survival rates of great crested newts (*Triturus cristatus*) at a pond in central England: monitoring individuals. – *Herpetological Journal*, London **9**: 1–8.
- BEEBEE, T. (1990): Crested newts rescue: How many can be caught? – *British Herpetological Society Bulletin* **32**: 12–14, London.
- BELL, G. (1979): Populations of crested newts, *Triturus cristatus*, in Oxfordshire, England. – *Copeia* **1979**: 350–353.
- BLAB, J. & L. BLAB (1981): Quantitative Analysen zur Phänologie, Erfassbarkeit und Populationsdynamik von Molchbeständen des Kottenforstes bei Bonn. – *Salamandra* **17**: 147–172, Frankfurt/Main.
- CAMPBELL, N. A. (1997): Biologie. – Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg.
- CZELOT, H. (1931): Untersuchungen über die Raumorientierung von *Triton*. – *Zeitschrift für vergleichende Physiologie* **13**: 74–163, Berlin.
- DÜRIGEN, B. (1897): Deutschlands Amphibien und Reptilien. – Creutz'sche Verlagsbuchhandlung, Magdeburg.
- FABER, H. (1996): Saisonale Dynamik der Geschlechterrelation beim Bergmolch *Triturus alpestris alpestris* (LAURENTI, 1768), im aquatischen Lebensraum (Caudata: Salamandridae). – *Herpetozoa* **8** (3/4): 125–134, Wien.
- FELDMANN, R. & R. KLEWEN (1988): Kleine Gerätekunde für den Feldherpetologen, Teil I: Geräte für den Fang und für biometrische Untersuchungen. – *Jahrbuch der Feldherpetologie*, **2**: 153–160, Duisburg.
- FLOTTMANN, H.-J., BERND, C., GERSTNER, J. & A. FLOTTMANN-STOLL (2008): Rote Listen der Amphibien und Reptilien des Saarlandes (Amphibia, Reptilia). – In: MINISTERIUM FÜR UMWELT DES SAARLANDES UND DELATTINIA (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Pflanzen und Tiere des Saarlandes; Atlantenreihe Band **4**: 307–328, Saarbrücken.
- FREYTAG, G. E. (1991): Fische, Lurche, Kriechtiere. – Urania-Verlag, Leipzig.
- FREYTAG, G. E. (1995): Der Teichmolch, 2. Aufl. – Spektrum Akad. Verlag, Heidelberg.
- FROST, D. R. (1985): Amphibian species of the world. – Lawrence.
- GLANDT, D. (1978): Notizen zur Populationsökologie einheimischer Molche (Gattung *Triturus*). – *Salamandra* **14**: 9–28, Frankfurt/Main.
- GLANDT, D. (1980): Populationsbiologische Untersuchungen an einheimischen Molchen Gattung: *Triturus* (Amphibia, Urodela). – Inaugural-Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität Münster.
- GRIFFITHS, R. A. (1996): Newts and Salamanders of Europe. – Poyser, London.
- GROSSE, W.-R. & R. GÜNTHER (1996): Kammolch - *Triturus cristatus* (LAURENTI, 1768). – In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Gustav Fischer Verlag (Jena): 120–143.
- HAACKS, M., BOCK, D., DREWS, A., FLOTTMANN, H.-J., GESKE, C., KUPFER, A., ORTMANN, D. & R. PODLOUCKY (2009): Bundesweite Erfassung von Kammolchen im Rahmen des

- FFH-Monitorings - Erfahrungen zur Fängigkeit von verschiedenen Wasserfallentypen. – Natur und Landschaft **6**: 276–280.
- HAGSTRÖM, T. (1973): Identification of newt specimens (Urodela, *Triturus*) by recording the belly pattern and a description of photographic equipment for such registrations. – British Journal of Herpetology **4**: 321–326, London.
- HAGSTRÖM, T. (1980): Egg production of newts (*Triturus vulgaris* and *Triturus cristatus*) in southwestern Sweden. – Asra Journal **1**: 1–8.
- HEINE, G. (1987): Einfache Meß- und Rechenmethode zur Ermittlung der Überlebenschance wandernder Amphibien beim Überqueren von Straßen. – Veröff. für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, Beiheft **41**: 473–479.
- HENLE, K., KUHN, J., PODLOUCKY, R., SCHMIDT-LOSKE, K. & C. BENDER (1997): Individualerkennung und Markierung mitteleuropäischer Amphibien und Reptilien: Übersicht und Bewertung der Methoden - Empfehlungen aus Natur- und Tierschutzsicht. – In: HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. Mertensiella **7**: 133–184, Rheinbach.
- HEUSSER, H. (1968): Die Lebensweise der Erdkröte *Bufo bufo* (L.), Größenfrequenz und Populationsdynamik. – Mitt. naturforsch. Gesellsch. Schaffhausen **28**: 101–112.
- HUMMEL, D. (2001): Amphibienschutz durch Geschwindigkeitsbegrenzung - eine aerodynamische Studie. – Naturschutz und Landschaftsplanung **76** (**12**): 530–533.
- JAHN, P. (1995): Untersuchungen zur Populationsökologie von *Triturus cristatus* (LAURENTI, 1768) und *T. vulgaris* (LINNAEUS, 1758) am Friedeholzer Schlatt. – Diplomarbeit, Universität Bremen.
- JAHN, P. & K. JAHN (1997): Vergleich quantitativer und halbquantitativer Erfassungsmethoden bei verschiedenen Amphibienarten im Laichgewässer. – In: HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): Mertensiella **7**: 61–69.
- JEHLE, R. (2000): The terrestrial summer habit of radio-tracked great crested newts (*Triturus cristatus*) and marbled newts (*Triturus marmoratus*). – Herpetological Journal (London) **10** (**4**): 137–142.
- JOLY, P. & C. MIAUD (1993): How does a newt find his pond? – The role of chemical cues in migrating newts (*Triturus alpestris*). – Ethology, Ecology and Evolution **5**: 447–455.
- KABISCH, K. (1990): Wörterbuch der Herpetologie. – Gustav Fischer Verlag, Jena.
- KRONE, A. (1992): Erfahrungen mit dem Einsatz von Lichtfallen für den Nachweis von Amphibien. – RANA Sonderheft **6**: 158–161.
- KUHN, J. (1987): Straßentod der Erdkröte (*Bufo bufo* L.): Verlustquoten und Verkehrsaufkommen, Verhalten auf der Straße. – Veröff. für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg, Beiheft **41**: 175–186.
- KUHN, J., LAUFER, H. & M. PINTAR (2001): Amphibien in Auen. – Laurenti-Verlag, Bochum.
- KÜHNEL, K.-D., GEIGER, A., LAUFER, H., PODLOUCKY, R. & M. SCHLÜPMANN (2010): Rote Liste und Gesamtartenliste der Lurche (Amphibia) Deutschlands (Stand Dezember 2008). – In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt **70** (**1**): 257–288.
- KUPFER, A. (1996): Untersuchungen zur Populationsökologie, Phänologie und Ausbreitung des Kammolches *Triturus cristatus* (LAURENTI, 1768) in einem Agrarraum des Drachenfelder Ländchens bei Bonn. – Diplomarbeit, Universität Bonn.
- LAUFER, H. (1999): Amphibien. – In: VEREINIGUNG UMWELTWISSENSCHAFTLICHER BERUFSVERBÄNDE (VUBD) (Hrsg.): Handbuch landschaftsökologischer Leistungen, S. 130–141.
- LAUFER, H., FRITZ, K. & P. SOWIG (2007) (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. – Ulmer-Verlag, Stuttgart.

- LEDERMANN, S. (1999): Kammolch-Populationen in drei Naturschutzgebieten in der Umgebung von Basel. – Diplomarbeit, Universität Basel.
- MIAUD, C., P. JOLY & J. CASTANET (1993): Variation in age structures in a subdivided population of *Triturus cristatus*. – Canadian Journal of Zoology **71**: 1.874–1.879.
- MÜLLNER, A. (1991): Zur Biologie von *Triturus cristatus* und *Triturus vulgaris* unter besonderer Berücksichtigung des Wanderverhaltens. – Diplomarbeit, Universität Hamburg.
- MÜNCH, D. (1995): Amphibien: Kältetod auf Asphalt. – Natur und Landschaft **70**: 224.
- NERGE, I. (2001): Zur Situation des Kammmolches im Raum Rostock. – In: KRONE, A. (Hrsg.): Der Kammmolch (*Triturus cristatus*) – Verbreitung, Biologie, Ökologie und Schutz – RANA Sonderheft **4**, S. 125–136.
- NÖLLERT, A. & C. NÖLLERT (1992): Die Amphibien Europas. – Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- RIMPP, K. (2007): Nördlicher Kammmolch *Triturus cristatus* (LAURENTI, 1768). – In: LAUFER, H., FRITZ, K. & P. SOWIG (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Baden-Württembergs. – Ulmer-Verlag, Stuttgart.
- SATTMANN, H. (1989): Über die Nahrung des Bergmolches, *Triturus alpestris* (LAURENTI, 1768) in der aquatischen Phase (Caudata, Salamandridae). – Herpetozoa **2** (1/2): 37–49.
- STEINICKE, H., HENLE, K. & H. GRUTTKE (2002): Einschätzung der Verantwortlichkeit Deutschlands für die Erhaltung von Tierarten am Beispiel der Amphibien und Reptilien. – Naturschutz und Landschaftsplanung **77** (2): 72–80.
- STOLL, A. (2002): Vergleich zur Ökologie und Biologie von Molchpopulationen in rezenten und subrezentem Auebereichen des mittleren Oberrheins. – Diplomarbeit, Universität des Saarlandes (Fachbereich Biogeographie), Saarbrücken.
- STREICH, W.-J., BECKMANN, H., SCHNEEWEISS, N. & K. JEWGENOW (1997): Computergestützte Bildanalyse von Fleckenmustern der Rotbauchunke (*Bombina orientalis*). – In: HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. Mertensiella **7**: 93–102, Rheinbach.
- THIESMEIER, B. & A. KUPFER (2000): Der Kammmolch - Ein Wasserdrache in Gefahr. – Laurenti-Verlag, Bochum.
- VAN GELDER, J. J. (1973): A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo* L. – Oecologia **13**: 93–95, Berlin.
- VEITH, M. (1996): Kammmolch - *Triturus cristatus* (LAURENTI, 1768). – In: BITZ, A., FISCHER, K., SIMON, L., THIELE, R. & M. VEITH (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz, GNOR-Eigenverlag (Landau): 97–110.
- VERRELL, P. A. (1987): The directionality of migrations of amphibians to and from a pond in southern England, with particular reference to the smooth-newt, *Triturus vulgaris*. – Amphibia-Reptilia **8**: 93–100, Leiden.
- WENZEL, S., JAGLA, W. & K. HENLE (1995): Abundanzdynamik und Laichplatztreue von *Triturus cristatus* und *Triturus vulgaris* in zwei Kleingewässern einer Auskiesung bei St. Augustin (Nordrhein-Westfalen). – Salamandra **31** (4): 209–230, Rheinbach.

Anschrift der Autoren:

Hans-Jörg Flottmann & Anne Flottmann-Stoll
 Büro für Landschaftsökologie GbR
 Frohnhoferstraße 30
 66606 St. Wendel-Werschweiler
 Tel.: 06856 / 89 22 69 od. 0151 / 105 22 540
 E-Mail: bfl.flottmann-stoll@t-online.de