

Mehrjährige Untersuchungen zu Biometrie und Gewässeraufenthalt einer isolierten Population des Teichmolches *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) in der Stadt Halle (Saale)

Wolf-Rüdiger GROSSE und Peter FRITZSCHE

9 Abbildungen und 3 Tabellen

Abstract

GROSSE, W.-R., FRITZSCHE, P.: Perennial studies on biometrics of an isolated population of the smooth newt *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) and their presence in a spawning site in the City of Halle (Saale). - *Hercynia N.F.* 49 (2016): 47 – 63.

Between 2009-2016, we investigated a population of smooth newts found in a 4 m² pond in the Eastern courtyard (Osthof) of the Zoological Institute of the Martin Luther University, Halle/Saale, Germany. We tested all individuals biometrically for the period of their presence and recognized individuals by taking photographs of their belly side. We found 52 ± 19.3 individuals in the pond per year. The sex ratio was 1.5 males : 1 females. Males were slightly larger than females but without statistical significance. The population showed significant differences in head-body length, body mass and the condition index between vintages and partly between the sexes. A significant correlation between mean temperatures in March and body mass of heavier females at warmer temperatures were found, which was not the case for males. Significant differences of the biometrical data between the years have been found also. The newts in Osthof were significantly smaller and lighter than similar populations in natural habitats, which is an indication of unfavourable habitat condition due to the isolated occurrence of the pond in the city. We found no statistically validated relationship between the number of newts and the duration of their stay in the pond. With 36.7 ± 12.0 days, females tended to spend more time in the water than males with 34.0 ± 9.1 days. The biometric data of individuals of both sexes only changed slightly during their stay in the water. To summarize, the occurrence of newts in small ponds is seemingly suboptimal to ensure their survival in the city.

Key words: biometry, artificial spawning site, isolated population, *Lissotriton vulgaris*, Amphibia

1 Einleitung

Mit zunehmender Urbanisierung, der Verfüllung von Gewässern und der Bodenversiegelung gewinnen Kleinstgewässer als Refugium und Möglichkeit zur Laichablage für Amphibien immer mehr an Bedeutung. Die Anlage von sogenannten Feuchtbiotopen wird oft als Ausgleichsmaßnahme für geplante Industrieansiedlungen oder Einkaufszentren anerkannt. Es existieren allerdings nur wenige mehrjährige Untersuchungen zur dauerhaften Akzeptanz und zum Fortpflanzungserfolg von Amphibien in solchen Kleinbiotopen. Die Ergebnisse einer achtjährigen Studie zur Reproduktion des Teichmolchs in einem isolierten Kleinstgewässer im Stadtgebiet von Halle (Saale), die im Rahmen von studentischen Praktika und Abschlussarbeiten entstand, sollen im Folgenden vorgestellt werden.

Der Teichmolch *Lissotriton vulgaris* gilt als sehr anpassungsfähiger Lurch. Er ist in Europa weit verbreitet und kann eine große Vielfalt an Landschaftstypen besiedeln (BUSCHENDORF 2015). Sein Vorkommen erstreckt sich von Westfrankreich über Europa bis nach Asien. Er ist auch in Deutschland die häufigste Molchart (BUSCHENDORF & GÜNTHER 1996, GROSSE 2011). Bevorzugte Verbreitungsgebiete sind Flach- und Hügelländer. Man findet die Art nicht nur in natürlichen oder naturnahen Landschaften, sondern auch in anthropogen überformten Gebieten wie Garten- und Parkanlagen (SCHMIDTLER & FRANZEN 2004). In zahlreichen Städten Europas wurde die Art in hohen Populationsdichten nachgewiesen (BUSCHEN-

DORF & GÜNTHER 1996). Neben verschiedenartigen Fortpflanzungsgewässern in der Stadt (Parkteiche, Tümpel, Betonbecken, Garten- und Feuerlöschteiche, Bodenentnahmestellen u.a.) findet der Teichmolch terrestrische Quartiere unter Kies- und Schotteranhäufungen, faulenden Baumstämmen und Wurzeln, in Hecken oder Laubschichten. Es werden Stallungen, Kellerräume, Kanalisationen und Müllhaufen genutzt (FREYTAG 1954, SCHMIDTLER & FRANZEN 2004, GLANDT 2008). Sind diese Orte frostfrei, überwintert er auch hier.

Laut Tierartenkataster von Sachsen-Anhalt waren bis zum Jahr 2012 in der Stadt Halle (Saale) 90 Fundpunkte des Teichmolchs bekannt (GROSSE 2012). Davon waren 15 % Nachweise in Gärten (GROSSE et al. 2013). Nach eigenen vorsichtigen Schätzungen, die von der Zahl der Gartenvereine/Gärten in der Stadt Halle und der minimalen Annahme, dass in jedem Gartenverein zwei Folienbecken mit Teichmolchbesatz existieren, ausgehen, kann man im Stadtgebiet etwa 600 Vorkommen der Art in kleinen künstlich angelegten Gartenteichen vermuten. In die bisherigen Untersuchungen wurde demnach nur ein Bruchteil der Stadtvorkommen einbezogen (BUSCHENDORF 2015). Gartenteiche sind auch nach KÜHNEL & SCHNEIDER (2013) ein nicht zu unterschätzendes Refugium für den Teichmolch. Von 309 Fundpunkten aus dem Stadtgebiet von Berlin der Jahre 1990 bis 2010 stammten immerhin 106 aus Kleingartenanlagen. Ein Problem von Kleinstgewässern kann allerdings die hohe Individuendichte (Crowding-Effekt) darstellen, die möglicherweise Wachstums- und Entwicklungsstörungen zur Folge hat (LYNN & EDELMAN 1936, GROMKO et al. 1973).

Da detaillierte Untersuchungen zum „Wert“ solcher Kleinstgewässer fehlen, sollten mit dieser Arbeit folgende Fragestellungen beantwortet werden: Welche Auswirkungen haben klimaabhängige saisonale Schwankungen auf die Population im Kleingewässer?

Unterscheiden sich Parameter wie Erstbesiedlung, individuelle Aufenthaltsdauer und Populationsgröße von Populationen in Kleingewässern und natürlichen Gewässern? Treten Wachstums- und Entwicklungsstörungen aufgrund der höheren Individuendichte (Crowding) als Folge eines innerartlichen Regulierungseffekts im Kleingewässer auf?

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Der untersuchte Lebensraum befindet sich auf dem Gelände der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, an der Ostseite (Osthof) des ehemaligen Instituts der Zoologie am Domplatz 4 in der Altstadt von Halle (Abb. 1). Das Gelände ist von Gebäuden der Universität sowie zur Straße hin von einer Mauer (2 m Höhenunterschied zur Straße) umgeben. Bei dem Untersuchungsgewässer handelt es sich um einen Folienteich mit einer Gesamtfläche von ca. 4 m² und einer Tiefe von ca. 0,3 m (Abb. 2). Zwei über den Teichrand hängende Sträucher bieten Versteckmöglichkeiten.

Abhängig von den Witterungsbedingungen erfolgte zweimal jährlich eine Reinigung des Teiches jeweils im Frühling vor Beginn der Laichperiode und im Herbst zur Entfernung des Laubeintrags. Bedarfsweise wurde Frischwasser nachgefüllt. Das Gewässer ist nur zum Teil besonnt, so dass auch in einem warmen Frühjahr die Temperaturen 25 ° C nicht überschreiten. Das Teichumfeld ist ein etwa 450 m² großer, verwilderter Garten, der den Landlebensraum der Molche bildet.

2.2 Fang der Tiere und Biometrie

Die Untersuchungen an den Teichmolchen erstreckten sich über einen Zeitraum von acht Jahren von 2009 bis 2016. Die jährlichen Untersuchungen begannen im März. Dabei wanderten nicht alle Molche gleichzeitig an, sondern neu hinzugekommene Individuen (bezeichnet als Erstfang) wurden bis zum Mai festgestellt. Nach Beginn der Anwanderung wurden alle Molche in ein- bis zweiwöchentlichem Rhythmus erneut herausgefangen und dokumentiert, so dass sicher zwischen Erstfang und Wiederfang unterschieden



Abb. 1 Untersuchungsgebiet Osthof; A: Osthof des Zoologischen Instituts und Lage des untersuchten Folienteiches (Kreis), B: Zoologisches Institut der MLU, C: Institut für physikalische Chemie der MLU, D: „Gerber Saale“ (Quelle: abgeändert nach GOOGLE EARTH, Stand 2015, E. BARTELS).

Fig. 1 Eastern courtyard (Osthof) of the Zoological Institute with the investigated pond (circle in A). B: Zoological Institute, C: Institute for Physical Chemistry, D: River Gerber Saale.



Abb. 2 Garten im Osthof mit Folienteich (Foto: W.-R. Grosse).

Fig. 2 Investigated pond in the Eastern courtyard (Osthof) of the Zoological Institute.

werden konnte. Die Untersuchungen dauerten bis Ende Juni/Anfang Juli, bis der letzte Molch das Wasser verlassen hatte. Der Fang der Molche erfolgte mit einem Bügelkescher mit einer Maschenweite von 5 mm. Diese Methode eignet sich besonders für die Untersuchung kleiner Gewässer (SCHLÜPMANN & KUPFER 2009, SCHATZ 2011, BARTELS 2015). Das Fangen wurde beendet, wenn nach drei bis vier Kescherzügen kein Molch mehr gefangen werden konnte. Die Tiere wurden während des Fangs und der Untersuchung in einem Wassereimer gehalten. Die Teichmolche wurden zunächst mit Hilfe eines Lineals (Skala von 0 bis 200 mm) einzeln vermessen. Eine detaillierte Beschreibung der Methodik findet sich bei SCHATZ (2011) und BARTELS (2015). Es erfolgte die Bestimmung der Kopf-Rumpf-Länge (KRL) und der Schwanzlänge (SL), deren Addition die Körperlänge (KL) ergibt. (NÖLLERT & NÖLLERT 1992). Die Körpermasse (KM) wurde mit Hilfe einer digitalen Feinwaage (Fa. KERN, TYP 462-41, Messgenauigkeit von 0,1 g) bestimmt. Die Geschlechterbestimmung war aufgrund des ausgeprägten Geschlechtsdimorphismus eindeutig möglich. Zur individuellen Erkennung der Teichmolche wurden ihre Bauchseite mit einer Digitalkamera (Typ Canon EOS 400D, Objektiv Sigma 70 mm 1:2,8 DG Macro) fotografiert. Dazu wurden die Tiere in einer Jousi-Box vorsichtig mit Hilfe eines angefeuchteten Schwammes fixiert (Abb. 3). Nach jedem Fangtag wurden die Muster der Bauchseiten und der Kehlen von allen Männchen und Weibchen untereinander verglichen und nach Erst- und Wiederfängen sortiert. Die Auswertung der Ventralmuster und die damit einhergehende Analyse von Fang- und Wiederfang ermöglichte Aussagen über das Individualverhalten und die Bestimmung der Populationsgröße.

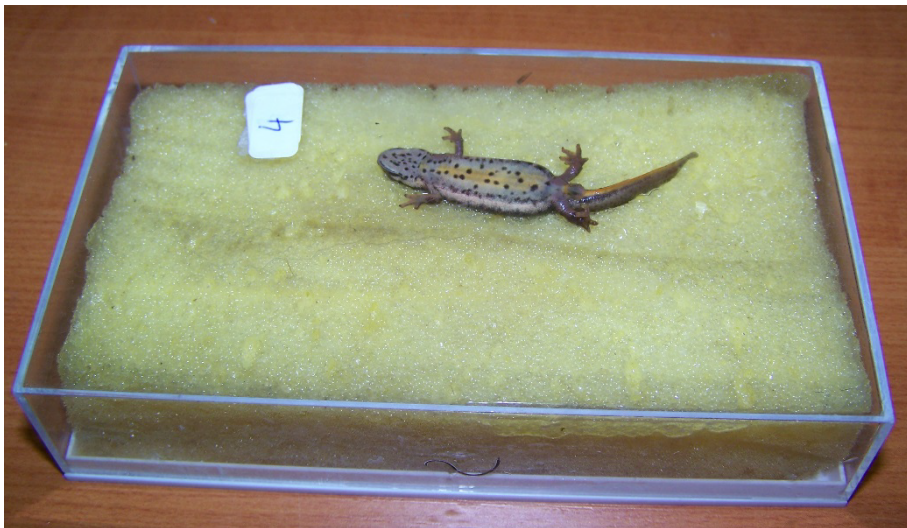


Abb. 3 Teichmolch in Jousi-Box während der Fotodokumentation (Foto: J. Schatz).

Fig. 3 Jousi-box for photo documentation of the smooth newts.

Die Methode der Fotodokumentation ermöglichte es, ab dem Jahr 2010 biometrische Daten an den unterschiedlichen Fangtagen einzelnen Individuen zuzuordnen. Im Jahr 2010 wurden wiedergefangene Molche nur gewogen, nicht aber erneut vermessen, so dass für dieses Untersuchungsjahr nur eine Auswertung hinsichtlich der Körpermasse möglich ist.

2.3 Datenanalyse

Als Klimaindikator des jeweiligen Jahres wurde die mittlere Temperatur im März herangezogen, da in diesem Monat mit der Einwanderung in das Gewässer begonnen wurde. Die Temperaturdaten wurden vom

Deutschen Wetterdienst (<http://www.dwd.de/>) für die Region Leipzig/Halle bezogen. Aus den ermittelten biometrischen Daten wurden die Mittelwerte mit Standardabweichung bzw. Standardfehler berechnet. Der Vergleich zweier Mittelwerte erfolgte nach Prüfung auf Normalverteilung (Kolmogorov-Smirnov-Test) mit dem unabhängigen t-Test nach Student. Zur Bestimmung von Geschlechtsunterschieden (Fester Faktor) wurden die biometrischen Werte Körperlänge (KL), Kopf-Rumpf-Länge (KRL), Körpermasse (KM), Konditionsindex (KI) als abhängige Variablen sowie die Aufenthaltsdauer unter dem Einfluss der Untersuchungsjahre und der mittleren Temperatur im März als Zufallsfaktoren verwendet und daraus Lineare Gemischte Modelle berechnet. Mehrere Messwerte der verschiedenen Jahre wurden mittels Varianzanalyse (ANOVA) und anschließendem Post-hoc-Test nach Tukey auf Unterschiede geprüft. Dabei wurden die Jahresmittelwerte verwendet, um Pseudoreplikation zu vermeiden. Zusammenhänge zwischen Körpermasse der Tiere und mittlerer Temperatur im März bzw. Aufenthaltsdauer im Gewässer wurden mittels Korrelationsberechnung nach Pearson berechnet. Statistisch gesicherte Unterschiede erforderten eine Wahrscheinlichkeit von 95 % ($p \leq 0,05$). Die Bearbeitung der Daten erfolgte mit der Software SPSS (Vers. 22). Zur Ermittlung von Veränderungen der biometrischen Parameter im Laufe des Gewässeraufenthalts wurden die Molche mit einer Aufenthaltsdauer von 5 bis 90 Tagen in Gruppen mit jeweils fünf Tagen Unterschied eingeteilt.

Um Aussagen zur körperlichen Fitness der einzelnen Teichmolchindividuen treffen zu können, wurde der Konditionsindex (KI) nach SINSCH et al. (2003 a, b) berechnet.

$$\text{Konditionsindex (KI)} = \frac{\text{Körpermasse [KM in g]} \times 5.000.000}{(\text{Kopf} - \text{Rumpf} - \text{Länge [KRL in mm]})^3}$$

Für die Berechnung der Populationsgröße wurde die Lincoln-Petersen-Methode genutzt. Hierfür wurde die Formel nach CHAPMAN gewählt (zit. in BLAB & BLAB 1981, zit. in GLANDT 1982).

$$P = \frac{(n_1 + 1) \times (n_2 + 1)}{(m_2 + 1)} - 1$$

P = geschätzte Populationsgröße, n_1 = Summe aller bisher markierten Tiere, n_2 = Summe aller gefangenen Tiere am Tag x , m_2 = Summe aller Wiederfänge (markierte Tiere) am Tag x

3 Ergebnisse

3.1 Übersicht zur Population

Die Zählungen ergaben, dass zwischen 2009 und 2016 im langjährigen Mittel 52 Teichmolche im Gewässer lebten (Tab.1). Populationsschätzungen auf der Basis von Fang-Wiederfang und Individualerkennung ergaben im Mittel 58 Tiere, die sich im Gewässer aufhielten. Daraus ist ersichtlich, dass mit der verwendeten Untersuchungsmethode fast alle Individuen eines Jahrgangs erfasst wurden. Es bestand eine Tendenz zur Verschiebung des Geschlechterverhältnisses in Richtung der Männchen (1,5:1), die allerdings im Mittel über die sieben Untersuchungsjahre nicht signifikant war.

3.2 Biometrische Untersuchungen

3.2.1 Längenmaße

Alle Tiere, die das Gewässer aufsuchten hatten eine Körperlänge von > 50 mm und können daher als adult bezeichnet werden. Es wurden keine überwinterten Larven oder semiadulte Tiere gefunden. Die Körperlänge der Männchen war mit 77,6 mm im Mittel der Untersuchungsjahre signifikant größer als die der Weibchen mit 74,0 mm ($F = 32,419$, $p < 0,001$). Die Zufallsfaktoren Jahr und Temperatur hatten darauf keinen Einfluss ($p = 0,08$).

Tab. 1 Übersicht zur Population des Teichmolchs im Osthof zwischen 2009 bis 2016.

Table 1 Registered populations of the smooth newt during the years 2009 to 2016.

	Erstfang Anzahl	Männchen	Weibchen	Geschlechter- verhältnis	max. Po- pulation geschätzt	Population SD
2009	85	56	29	1,9:1	113	24,7
2010	38	19	19	1,0:1	42	4,8
2011	59	30	29	1,0:1	62	5,1
2012	53	33	20	1,7:1	52	3,8
2013	53	32	21	1,5:1	56	6
2014	33	20	13	1,5:1	38	7,8
2015	27	15	12	1,3:1	30	7,7
2016	69	43	26	1,7:1	72	11,6
MW	52,1	31,0	21,1	1,5:1	58,1	8,9
SD	19,3	13,6	6,6			

Tab. 2 Anzahl der registrierten Teichmolche und deren mittlere Körperlänge.

Table 2 Number and body length of the registered smooth newts.

	Körperlänge in mm			
	Anzahl	Männchen	Weibchen	Gesamt
2009	85	81,0	79,6	80,3
2010	38	75,6	73,4	74,5
2011	59	74,5	71,2	73,3
2012	53	75,7	73,7	74,7
2013	53	72,6	68,0	70,3
2014	33	80,6	74,1	77,3
2015	27	80,6	76,0	78,3
2016	69	79,0	75,9	77,5
MW	52,1	77,6	74,0	76,0
SD	19,3	3,1	3,5	3,0

Aufgrund von Verletzungen oder der Ausbildung von Hautsäumen zur Paarungszeit eignet sich die Körperlänge nur zum Teil zur Charakterisierung einer Population, deshalb wird häufiger die Kopf-Rumpflänge als vergleichbarer Parameter verwendet. Im Mittel aller Untersuchungsjahre betrug die KRL der Männchen 39,3 mm, die der Weibchen 38,2 mm. Der Unterschied ist signifikant ($F = 8,841$, $p < 0,01$). Die Zufallsfaktoren Jahr und Temperatur hatten darauf keinen Einfluss ($p = 0,078$). Auch im Vergleich der Untersuchungsjahre ergaben sich signifikante Unterschiede (Abb. 4).

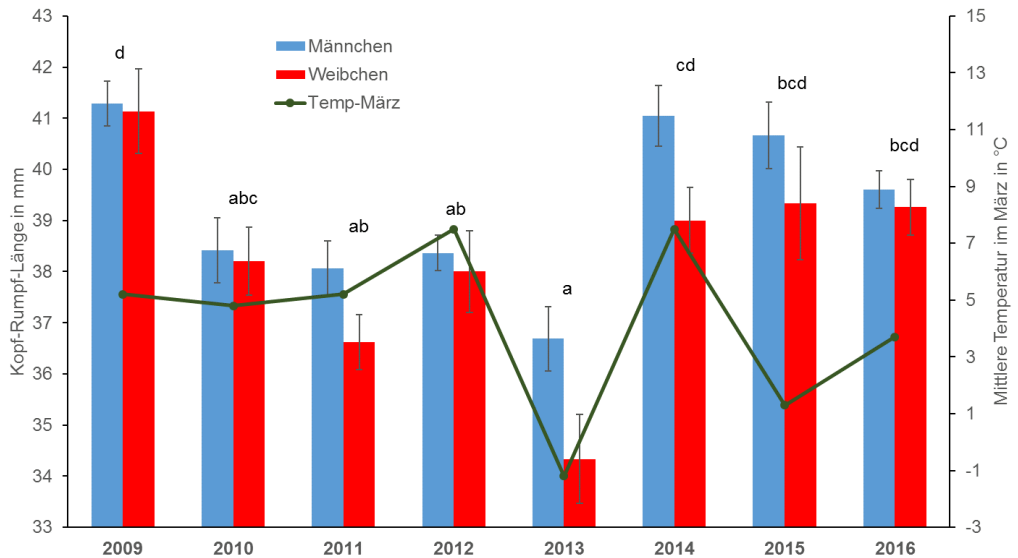


Abb. 4 Kopf-Rumpf-Länge (KRL) männlicher und weiblicher Teichmolche beim Erstfang in Bezug zur mittleren Temperatur im März (Mittelwerte \pm SF, signifikant unterschiedliche KRL-Mittelwerte zwischen den Jahren sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet).

Fig. 4 Head-body length of male (blue) and female (red) smooth newts at their first catch in relation to the mean temperature at March (Mean \pm SEM, significant differences between the years are marked with different letters).

Vergleicht man die Geschlechter in den einzelnen Jahren, so ergibt sich nur im Jahr 2013 mit kaltem März (Männchen 36,7, Weibchen 34,3 mm) sowie im darauffolgenden Frühjahr 2014 (41,1 vs. 38,6 mm) ein signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) mit größerer KRL der Männchen. Das Frühjahr 2009 mit relativ warmen März unterscheidet sich von den Jahren 2010 bis 2013 mit kühlerem März. Das kalte Frühjahr 2013 darüber hinaus von den Jahren 2014 bis 2016 (Männchen $F_{7,239} = 10,5$; $p < 0,01$; Weibchen $F_{7,159} = 8,0$; $p < 0,01$).

3.2.2 Körpermasse

Im Mittel der Untersuchungsjahre 2009 bis 2016 war die Körpermasse der Männchen und Weibchen mit 1,6 g gleich ($F = 2,14$, $p = 0,14$). Es war allerdings ein Trend zu erkennen, dass in den kühleren Jahren 2013 und 2015 die Körpermasse der Weibchen kleiner war.

Insgesamt waren die Variationen zwischen den Geschlechtern bezüglich der untersuchten Jahrgänge größer als bei den Längenuntersuchungen. Bei den Männchen unterschieden sich die Jahre 2009 und 2014 mit relativ warmen Frühling von den anderen Untersuchungsjahren ($F_{7,239} = 9,1$; $p < 0,01$; Abb. 5). Auch bei den Weibchen unterschieden sich die Jahre 2009 und 2014 mit warmen März von den Jahren 2010 bis 2013 ($F_{7,159} = 5,5$; $p < 0,01$; Abb. 5). Ein Unterschied zwischen den Geschlechtern bestand nur im warmen Jahr 2012 mit schwereren Weibchen (t-Test, $p < 0,05$).

Bei den Weibchen zeigte sich eine signifikant positive Korrelation zwischen Körpermasse und mittlerer Märztemperatur, bei den Männchen allerdings nicht (Abb. 6).

3.2.3 Konditionsindex

In den Untersuchungsjahren wiesen die Weibchen mit 152,2 einen signifikant höheren Konditionsindex als die Männchen mit 136,1 auf ($F = 39,619$, $p < 0,001$). Die Zufallsfaktoren Jahr und Temperatur hatten

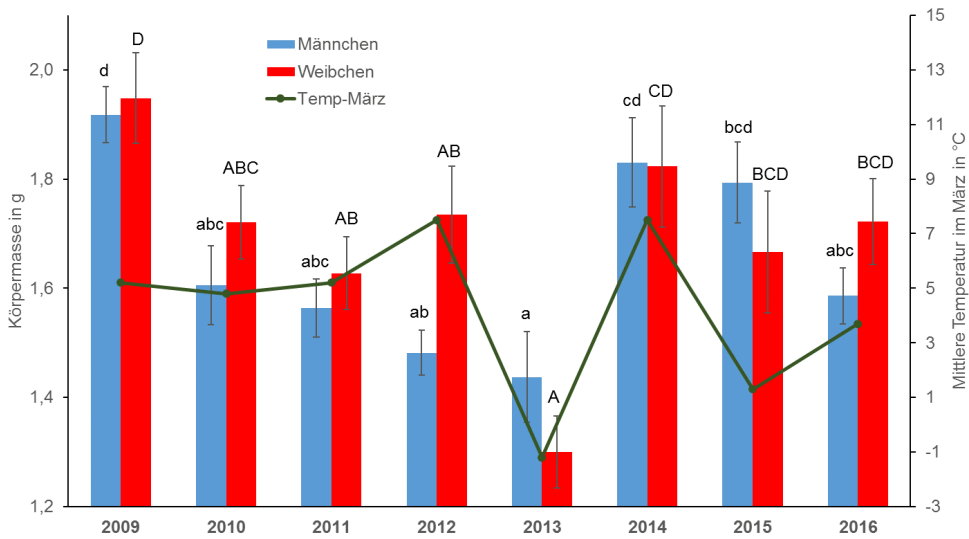


Abb. 5 Körpermasse (KM) männlicher und weiblicher Teichmolche beim Erstfang in Bezug zur mittleren Temperatur im März (Mittelwerte \pm SF, signifikant unterschiedliche km-Mittelwerte zwischen den Jahren sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet).

Fig. 5 Body mass of male (blue) and female (red) smooth newts at their first catch in relation to the mean temperature at March (Mean \pm SEM, significant differences between the years are marked with different letters).

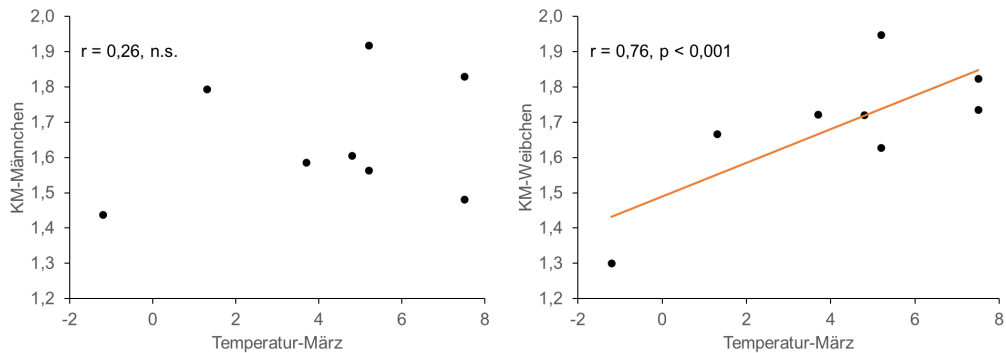


Abb. 6 Korrelation nach Pearson der Jahresmittelwerte der Körpermasse männlicher (links) und weiblicher (rechts) Teichmolche beim Erstfang mit der mittleren Temperatur im März.

Fig. 6 Pearson correlation of the yearly mean body mass of male (left) and female (right) smooth newts at their first catch to the mean temperature at March.

darauf keinen Einfluss ($p = 0,159$). Analog zur KRL unterschied sich das relativ warme Jahr 2009 mit höherem KI von den kühleren Jahren 2010 bis 2013. Das kalte Jahr 2013 darüber hinaus von den Jahren 2014 bis 2016 (Männchen $F_{7,239} = 2,3$; $p = 0,03$; Weibchen $F_{7,159} = 2,7$; $p = 0,01$; Abb. 7). Eine signifikante Korrelation von Konditionsindex und mittlerer Märztemperatur ließ sich bei beiden Geschlechtern nicht finden.

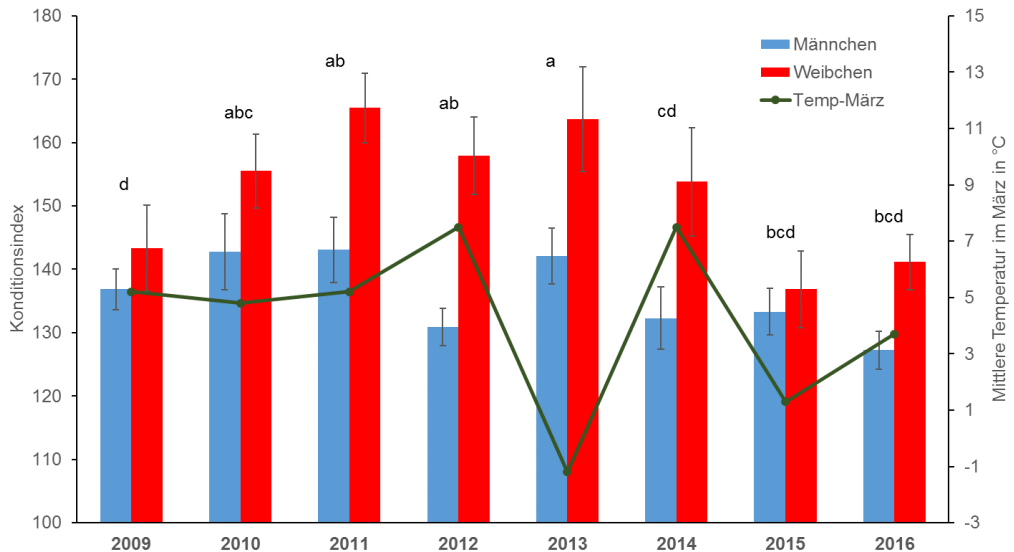


Abb. 7 Konditionsindex (KI) männlicher und weiblicher Teichmolche im Untersuchungsgebiet in den Jahren 2009 bis 2016 (Mittelwerte \pm SF, keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern innerhalb der Jahre, signifikant unterschiedliche KI-Mittelwerte zwischen den Jahren sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet).

Fig. 7 Condition index of male (blue) and female (red) smooth newts in the years 2009 to 2016 (Mean \pm SEM, no differences between the sexes within the years, significant differences between the years are marked with different letters).

3.3 Gewässeraufenthalt

Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der beobachteten Molche (Mindestpopulationsgröße) und der Dauer der Präsenz im Gewässer wurde nicht gefunden. Die Männchen hielten sich im Mittel 34, die Weibchen 37 Tage im Gewässer auf (Tab. 3). Die leichte Tendenz zum längeren Gewässeraufenthalt der Weibchen über alle Untersuchungsjahre ist nicht signifikant ($F = 1,59$, $p = 0,208$).

Tab. 3 Anzahl der Molche und Aufenthaltsdauer der Männchen und Weibchen in den Untersuchungs Jahren 2010 bis 2016.

Table 3 Number and duration of stay in the pond of the registered smooth newts in the years 2010 to 2016.

	Anzahl	Präsenz im Gewässer (d)	Mittlere Präsenz (d)	
			Männchen	Weibchen
2010	38	79	41,8	28,1
2011	59	90	43,3	42,5
2012	53	130	44,3	59,5
2013	53	98	25,7	40,3
2014	33	103	33,7	32,2
2015	27	105	26,3	23,9
2016	69	98	23,2	30,6
MW	47,4	100,4	34	36,7
SD	15,1	15,7	9,1	12,0

Die Weibchen hielten sich im Jahr 2012 mit relativ warmen Frühling signifikant länger im Gewässer auf als in den Jahren 2010, 2015 und 2016 ($F_{6,139} = 3,1$; $p = 0,007$). Allerdings unterschied sich die Aufenthaltsdauer im Jahre 2012 nicht von der im Jahr 2013 mit relativ niedriger mittlerer Märztemperatur. Bei den Männchen ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Jahren ($F_{6,185} = 2,4$; $p = 0,03$; Abb. 8).

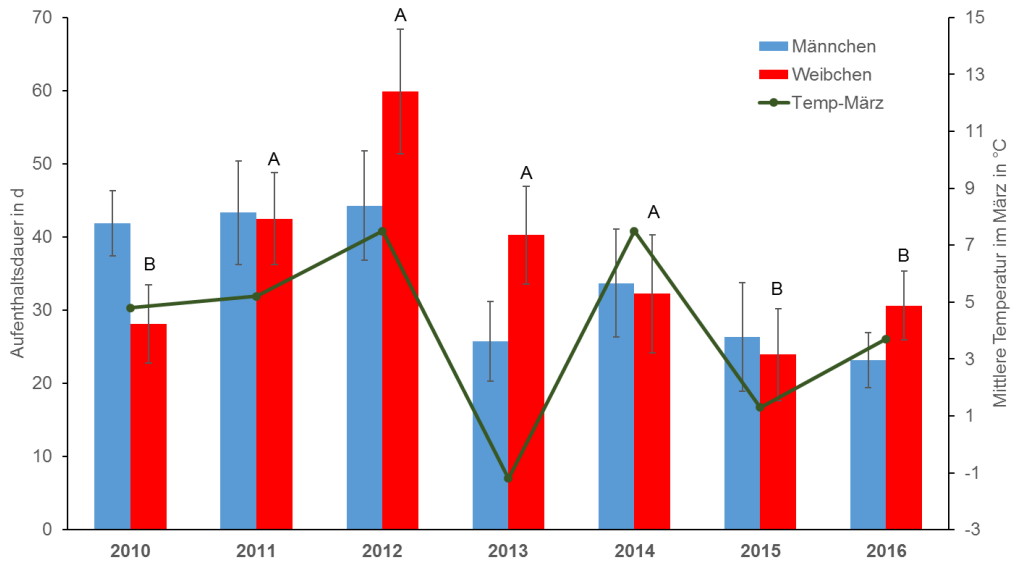


Abb. 8 Aufenthaltsdauer männlicher und weiblicher Teichmolche im Untersuchungsgebiet in den Jahren 2010 bis 2016 (Mittelwerte \pm SF; Männchen: keine Unterschiede zwischen den Jahren; Weibchen: signifikante Unterschiede zwischen den Jahren sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet).

Fig. 8 Duration of stay in the pond of male (blue) and female (red) smooth newts in the years 2009 to 2016 (Mean \pm SEM, males: no differences between the years, females: significant differences between the years are marked with different letters).

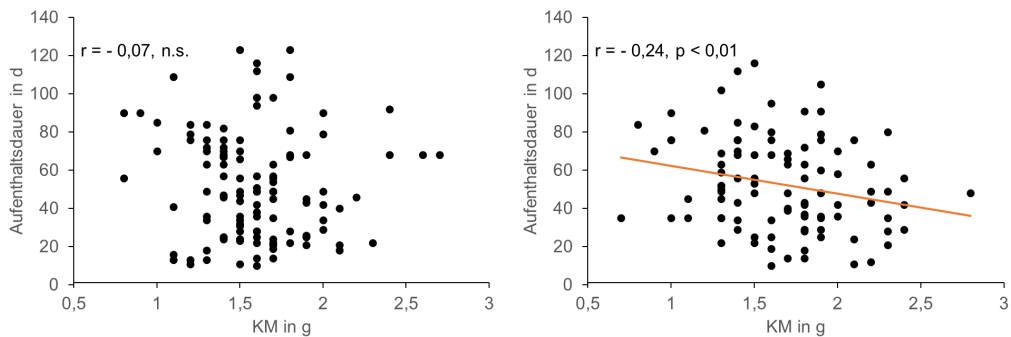


Abb. 9 Korrelation nach Pearson der Aufenthaltsdauer im Gewässer männlicher (links) und weiblicher (rechts) Teichmolche und der Körpermasse beim Erstfang.

Fig. 9 Pearson correlation of the duration of stay in the pond of male (left) and female (right) smooth newts to the body mass at their first catch.

Bei den Weibchen ergab sich eine signifikant negative Korrelation zwischen der Körpermasse beim ersten Fang und der Aufenthaltsdauer (Abb. 9). Je schwerer die Weibchen beim ersten Fang waren, desto kürzer hielten sie sich im Gewässer auf. Bei den Männchen ließ sich keine solche signifikante Korrelation nachweisen.

Hinsichtlich der Änderungen der untersuchten Parameter KM, KRL und KI im Laufe des Gewässeraufenthalts der Molche in den Jahren 2010 bis 2016 konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden. Sowohl die Männchen als auch die Weibchen nahmen in Laufe ihres Gewässeraufenthalts weder ab noch zu oder zeigten sonstige Veränderungen.

4 Diskussion

4.1 Anzahl der Molche

Die ersten bedeutenden Übersichten über Populationsaufbau, Wanderverhalten und Fortpflanzung von Teichmolchpopulationen stammten aus Nordrhein-Westfalen (FELDMANN 1978, GLANDT 1980, BLAB & BLAB 1981). Es zeigte sich, dass für die Erstellung allgemeiner Gesetzmäßigkeiten ein Vergleich mit Populationen verschiedenartiger Naturräume erforderlich war. Später angelegte umfangreiche Projektstudien erfassten sehr große Populationen in natürlichen und künstlichen Gewässern im Schönbuch bei Tübingen (VON LINDEINER 1992) bzw. dem Drachenfelder Ländchen bei Bonn (HACHTEL et al. 2005, 2006). Dabei zeichneten sich die Populationen des Teichmolchs auch bei scheinbar gleichbleibenden Habitaten durch ausgeprägte Bestandsschwankungen aus. Das war auch in der von uns dokumentierten kleinen Population über acht Jahre sichtbar, ohne zu wissen, ob wir dabei schon die Extremjahre mit der absolut höchsten oder niedrigsten Molchdichte (HACHTEL et al. 2006, DEEMING 2009) erfasst haben. Nach SCHMIDTLER & FRANZEN (2004) ist abhängig vom Lebensraum mit Abundanzen von 0,01–41,7 Tiere/m² zu rechnen, wobei methodisch bedingt sehr hohe Werte auf sehr kleine Gewässer zurückgehen. Die von GLANDT (1982) errechnete Dichte von 5,2 Molchen/m² kommt den Verhältnissen in kleinen Freilandgewässern vielleicht nahe. Mit 12,5 Individuen/m² liegt die von uns untersuchte Population deutlich über diesen Wert. Möglicherweise ist damit die Kapazitätsgrenze des Kleinsthabitats erreicht.

Die Mehrzahl der Untersuchungen verweisen beim Teichmolch auf ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis (BUSCHENDORF & GÜNTHER 1996). Nach VERRELL & HALLIDAY (1985) verändert sich das Geschlechterverhältnis innerhalb einer Reproduktionsphase der Molche. Wir konnten nur eine Tendenz des längeren Aufenthalts weiblicher Teichmolche im Laichgewässer finden. VON LINDEINER (1992, 2007) dokumentierte mittels Fangzaununtersuchungen über zwei Fangperioden einen Weibchen Überschuss. Der bei unseren Untersuchungen gefundene Trend zum Überschuss der Männchen wird für viele Amphibienarten aus der meist ein Jahr früher einsetzenden Geschlechtsreife abgeleitet, worauf vielleicht auch die große Anzahl kleiner Männchen im Folienteich hinweist. Eine Korrelation zur Populationsgröße konnte nicht nachgewiesen werden. Ein in großen Gewässern üblicher Erfassungsfehler aufgrund erhöhter Schwimmaktivität der Männchen zur Paarungszeit und damit eine bessere Erfassbarkeit kann bei unserer Fangmethode und dem kleinen Folienteich ausgeschlossen werden.

4.2 Biometrische Untersuchungen

Eine Zusammenstellung von BUSCHENDORF & GÜNTHER (1996) postuliert für Deutschland höhere Werte der Körperlänge für männliche Teichmolche als für Weibchen. Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen das. Geografisch gesehen sind im Norden des Verbreitungsgebietes die Teichmolche kleiner. Die Maximallängen der schwedischen Teichmolchmännchen betragen 90 mm und der Weibchen 92 mm (HAGSTRÖM 1977). Angaben aus Schottland (SMITH 1973, 97 mm bei beiden Geschlechtern) und England (GRIFFITH 1996, sogar über 100 mm) liegen darüber. Die Geschlechtsreife soll bei 50 mm Körperlänge schon beginnen. Die Maximallänge beträgt beim Teichmolch nach SCHMIDTLER & FRANZEN (2004) 110 mm. Damit ordnet sich unsere Teichmolchpopulation im unteren Bereich mitteleuropäischer Indivi-

duen ein. Einschränkend kann nur vermutet werden, dass der Anteil kleiner Individuen mit < 70 mm KL (13 % aller Männchen, 25 % aller Weibchen) nur aufgrund der extremen Lage des Folienteiches inmitten einer mit Bauten umgrenzten Fläche so hoch war. Unter naturnahen Bedingungen erscheinen so kleine Individuen selten im Gewässer (GROSSE 2012). In unserem Gewässer waren die kleineren Teichmolche wahrscheinlich an der Reproduktion nicht beteiligt. KÜHNEL & SCHNEIDER (2013) fanden vergleichsweise ganz ähnliche Körperlängen bei Teichmolchen in einer Berliner Kleingartenanlage. Männliche Teichmolche waren dort mit mittleren Körperlängen von 72,2 - 77,4 mm größer als die im Durchschnitt 70,6 - 72,8 mm langen Weibchen.

Die Auswertungen der besser vergleichbaren Kopf-Rumpf-Längen zeigten zwischen den Jahrgängen 2009, 2013 und 2014 signifikante Unterschiede, die exogen der Umweltstochastik geschuldet sein können. Diese beeinflusst maßgeblich die Amphibienpopulationen (CLAUSNITZER 1983). Ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen KRL und mittlerer Märztemperatur ließ sich in beiden Geschlechtern nicht finden. Dabei wirkt die Temperatur als steuernder Umweltfaktor wahrscheinlich mehr auf die Phänologie und den Reproduktionserfolg. Eine verminderte Körpergröße bei der Metamorphose von Amphibien wirkt sich lebenslang negativ aus. Eine niedrige Überlebensrate, später Eintritt der Geschlechtsreife und verringerte Fekundität sind oft mit der Körpergröße korreliert.

Derartige rückkoppelnde Effekte wirken als endogene Faktoren mit Zeitverzögerungen auf die Populationsparameter und erschweren die aktuelle Interpretation von Populationsdaten.

Verglichen mit anderen europäischen Populationen liegen die halleschen Tiere mit 39,3 mm KRL bei den Männchen und 38,2 mm bei den Weibchen unter dem Mittel von 41,5 - 45,5 mm (♂) und 41 - 46 mm (♀) (BELL 1977, FELDMANN 1981, HARRISON et al. 1983, VERRELL 1986, GRIFFITH & MYLOTTE 1987, VON LINDEINER 1992, 2007). Eine positive Korrelation besteht beim Teichmolch zwischen KRL und Alter (HAGSTRÖM 1977), was auf einen hohen Anteil junger Tiere schließen lässt. Nach skelettchronologischer Untersuchung der vorliegenden Population im Jahr 2010 wurden diese Ergebnisse bestätigt (SCHATZ 2010).

Die hier untersuchten Teichmolche waren sogar kleiner als Tiere der schwedischen Populationen. Das kann ein Hinweis auf wenig optimale Habitateigenschaften im isolierten Vorkommen in der Stadt sein. Der untersuchten Population stehen flächenmäßig gesehen ein halb besonnener Folienteich von 4 m² und rund 450 m² verwildertes Gartenland als Landlebensraum zur Verfügung. SCHMIDTLER & FRANZEN (2004) verweisen darauf, dass eine hohe Beschattung des Gewässers und ein schlechtes Nahrungsangebot sich negativ auf die Populationen des Teichmolchs auswirken.

Nach FENG et al. (2015) besteht bei Amphibien ein Zusammenhang zwischen der Habitatqualität und der Größe der Tiere. Danach bleiben Tiere in pessimalen Habitaten kleiner ohne langfristig den Reproduktionserfolg zu beeinflussen. Die kleinwüchsigen Tiere vorliegender Untersuchung sind danach gut an den Lebensraum im Stadtgebiet angepasst. Angaben zur Körpermasse von Teichmolchen sind seltener. Die Mittelwerte variieren in Europa und wie auch in Deutschland beträchtlich. Sowohl geographische als auch ökologische Faktoren beeinflussen die Körpermasse der Molche (BAKER 1990, SCHMIDTLER & FRANZEN 2004). Selbst zwischen nahe gelegenen Populationen können laut BELL (1977) bereits deutliche Unterschiede auftreten. BUSCHENDORF & GÜNTHER (2009) machen Angaben für verschiedene Teile Deutschlands und geben dabei für die Männchen Mittelwerte zwischen 1,2 g und 2,5 g sowie für die Weibchen zwischen 1,3 g bis 2,5 g an. Untersuchungen im Naturpark Schönbuch bei Tübingen ergaben eine mittlere Körpermasse von 1,9 g bis 2,1 g für die untersuchten Teichmolchpopulationen (VON LINDEINER 2007). Damit lagen die zwischen den Jahren 2009 und 2016 in unseren Untersuchungen ermittelten Körpermassen im Mittel mit 1,6 g im untersten Bereich aller Literaturdaten. Zwischen den Geschlechtern und Jahrgängen waren bei den halleschen Tieren größere Variationen der Körpermassen im Vergleich zur KRL festzustellen. Das trifft auch auf die Extremwerte zu, die wesentlich von Faktoren wie der Menge aufgenommener Nahrung oder der Masse des angesetzten Laiches beeinflusst werden.

Schon THIELCKE (1987) untersuchte den Masseverlust bei Teichmolch-Weibchen direkt nach dem Ablachen. Bei den Teichmolch-Männchen ist am Ende der Balzzeit und nach Abgabe der Spermatothoren die

Körpermasse ebenfalls deutlich geringer (BUSCHENDORF & GÜNTHER 1996). Signifikante Unterschiede der Körpermasse zwischen den Geschlechtern konnten wir in Halle nur 2012 nachweisen, wo die Teichmolch-Weibchen deutlich schwerer als die Teichmolch-Männchen waren. Zusätzlich ließ sich bei den Weibchen ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Körpermasse und der mittleren Märztemperatur finden. In warmen Frühjahren wurden schwerere Weibchen gefunden. Dieser Zusammenhang erklärt sich durch das zeitigere Anwandern laichbereiter Weibchen, bei denen in warmen Frühjahren die Entwicklung der Eierstöcke weit fortgeschritten ist. Der Konditionsindex ermöglicht Aussagen über den Ernährungszustand der Population, was möglicherweise für kleine Isolate überlebenswichtig ist. Die Dauer der Winterruhe beeinflusst nach GRIFFITHS (1996) den Stoffwechsel und die Kondition der Molche. Der Winter 2013 war sehr lang und zeigte bis zur letzten Märzwoche nächtliche Frostwerte. Bei den haleschen Tieren ließ sich bei beiden Geschlechtern keine Korrelation zwischen den Konditionsindices und der mittleren Märztemperatur nachweisen. Insgesamt wiesen die Weibchen mit 152,2 einen höheren KI als die Männchen mit 136,1 auf. Ein möglicher Grund des deutlich niedrigeren KI könnte der erhöhte Energieaufwand der Männchen während der Balz sein (AMAT et al. 2010). Während weibliche Teichmolche in erster Linie Energie für die Ausbildung von Oocyten benötigen, brauchen die Männchen mitunter wesentlich mehr Energie für die Ausbildung epigamer Merkmale, das Balzverhalten und die Bildung von Spermatophoren. Da in dem von uns untersuchten Gewässer sicher nur begrenzt genügend Wirbellose als Nahrung zur Verfügung stehen, kann der erhöhte Bedarf an Energie, der durch die Männchen aufgebracht werden muss, unter Umständen nicht gedeckt werden. Darauf deuten eigene histologische Untersuchungen verstorbener Teichmolchmännchen hin, die einen geschädigten Verdauungstrakt einschließlich der Leber hatten, aber ein vollständig entwickeltes Genitalsystem (Hoden, Kloakendrüsen) aufwiesen. Vergleichbare Untersuchungen in Tümpeln des Kottenforsts bei Bonn (BLAB & BLAB 1981), im Bergland Südwestfalens (FELDMANN 1981) und im Naturpark Schönbuch bei Tübingen (VON LINDEINER 2007) lassen vermuten, dass vor allem die Werte der Körpermasse wesentlich von der Größe der Population und der Altersstruktur beeinflusst werden. Masseverluste hängen mit der sehr hohen Individuendichte auf kleinstem Raum zusammen (Ressourcenverknappung).

4.3 Aufenthaltsdauer der Molche im Gewässer

Eine große Anzahl von Daten liegt zur Dauer des Gewässeraufenthalts des Teichmolches vor. Für Populationen in Südschweden ermittelte HAGSTRÖM (1977) mit 63 - 80 Tagen einen kurzen Zeitraum. Längere Aufenthalte fanden HARRISON et al. (1984) in Südengland mit 100 - 110 Tagen und VERRELL & HALLIDAY (1985) bis zu 155 Tage. Für Deutschland liegen Angaben von BLAB & BLAB (1981) und VON LINDEINER (2007) mit 100 Tagen vor. Die eigenen Untersuchungen mit einem Mittel von 100,4 Tagen (Spanne 2010 mit 79 und 2012 mit 130 Tagen) stimmen damit überein. Zwischen der Populationsgröße und der Aufenthaltsdauer bestand kein signifikanter Zusammenhang. Aufgrund der Individualerkennung konnten für Männchen (34 Tage) und Weibchen (37 Tage) verschieden lange Wasseraufenthalte belegt werden, die aber lediglich eine Tendenz anzeigen und auch im Vergleich der Untersuchungsjahre bei den Männchen statistisch nicht abzusichern waren. Die Weibchen hielten sich im Jahr 2012 mit 60 Tagen signifikant länger im Gewässer auf als in anderen Jahren. Der Zusammenhang zwischen Körpermasse und Aufenthaltsdauer wurde für die Weibchen belegt. Je schwerer die Weibchen beim Erstfang waren, desto kürzer hielten sie sich im Gewässer auf. Nach BELL (1977) benötigen Teichmolchweibchen eine Zeitspanne bis zu 40 Tagen, um die Oocyten zur vollständigen Reifung zu bringen. Daraus lässt sich schließen, dass in den Jahren 2010 und 2015 aufgrund des sehr kurzen Aufenthalts im Gewässer nur ein sehr geringer Teil der Weibchen (die größten und/oder am längsten präsenten?) tatsächlich am Reproduktionsgeschehen teilnahmen. Das ist verglichen mit natürlichen Habitaten ein Indiz auf ungünstige Lebensbedingungen im untersuchten Folienteich. Ein Bezug zur Frühjahrstemperatur konnte nicht nachgewiesen werden.

In der Literatur sind kaum Angaben zu den Längen- und Massenveränderungen von Teichmolchen während der Paarungs- und Laichzeit zu finden. VON LINDEINER (2007) konnte bei seinen Untersuchungen sowohl für die Männchen als auch für die Weibchen Längenverminderungen ermitteln. GUTLEB (1990) geht davon aus, dass es sich bei den Verkürzungen der Tiere während der Laichzeit um den Abbau kör-

pereigener Reservestoffe auf Grund von Nahrungsmangel handelt. GLANDT (1980) vermutet als Ursache einen biologischen Regulationsmechanismus des Stoffwechsels. SCHRÖDER (1973) konnte einen Verlust an Körpermasse bei beiden Geschlechtern feststellen. Für Weibchen ermittelte er einen Verlust von im Mittel 0,2 g (ca. 16 % des Körpergewichts) sowie für Männchen einen Verlust von durchschnittlich 0,02 g (ca. 1,5 % des Körpergewichts). In der vorliegenden Studie konnten aufgrund der Individualuntersuchungen jahrgangsbezogen stark variierende Daten ermittelt werden. Für Teichmolch-Männchen wurde eine Körpermassenzunahme mit einer Spanne von 3,3 % (0,03 g) bis 17,0 % (0,1 g) beobachtet. Für die Teichmolch-Weibchen konnte zumindest in den Jahren 2012 und 2014 ein Körpermasseverlust von jeweils 9,0 % (0,2 g) bzw. 6,9 % (0,2 g) berechnet werden. Diese Werte sind deutlich niedriger als die von SCHRÖDER (1973) und VON LINDEINER (2007) beschriebenen Verluste. In den Jahren 2010, 2011 und 2013 konnte auch für die Weibchen ein Anstieg der Körpermasse während einer Saison festgestellt werden. Ein Absinken der Körpermasse der Weibchen im Mai/Juni korreliert sicher mit dem Zeitpunkt der Eiablage (BELL & LAWTON 1975, VON LINDEINER 2007). Statistisch ließen sich die Veränderungen der KRL, km und KI während des Gewässeraufenthaltes in den Untersuchungsjahren 2010 bis 2016 nicht absichern.

4.4 Fazit

Eine Bewertung der Eignung dieses urbanen Lebensraumtyps für eine Teichmolch-Population anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse erweist sich als schwierig. Viele der von uns untersuchten Parameter weisen darauf hin, dass die Population wohl dauerhaft an der Kapazitätsgrenze des Habitats (besser kleinen Isolats) lebt. Erstaunlich dabei ist, dass sie das seit über 100 Jahren geschafft hat. Mit dem Bau der Chirurgischen Universitätsklinik am Domplatz in Halle (Saale) entstand 1835 im Osthof zur Gartenverschönerung ein runder Betonteich mit Springbrunnen. Seit den 1920er Jahren ist die Existenz der Population des Teichmolchs überliefert (HERRE, KLAPPERSTÜCK, PIECHOCKI, pers. Mitt.) und die Wissenschaftler des ehemaligen Zoologischen Institutes forschten an den Tieren. Nach 1985 erwieb sich das denkmalgeschützte Betonrondell als derart brüchig, dass es durch den Autor (W.-R. G.) durch den kleinen Folienteich ersetzt wurde, den die Molche sofort besiedelten. Aufgrund der institutsnahen Lage eignete sich dieses Kleingewässer bestens für feldbiologische Übungen im Rahmen des Fachpraktikums Amphibienkunde 2.

Die Auswertungen der Felddaten weisen auf einen suboptimalen Zustand der Population hin. Infolge eines Dichteeffekts bleiben die Molche kleiner. Aufgrund einer hohen Mortalitätsrate fehlen größere ältere Tiere. Nicht mehr als ein bis drei Tiere wurden bisher aus dem Vorjahr wiedergefangen. Die Aufenthaltsdauer der Tiere im kleinen Folienteich ist sehr kurz, so dass nur ein Teil der Population zur Fortpflanzung kommt. Trotzdem reicht das zum Überleben der Population aus, da in der Folge die Ressourcen für Larven ebenfalls beschränkt sind, was bei Amphibien zeitlebens prägend wirkt. Unter Berücksichtigung unserer Daten und der Auswertung der Literaturangaben eignen sich kleine künstliche Amphibiengewässer nicht als alternative Artenhilfsmaßnahme. Trotzdem stellt dieser „Habitattyp“ in Kleingartenanlagen und Eigenheimsiedlungen der Städte auch auf lange Sicht ein nicht zu unterschätzendes Refugium für den Teichmolch dar.

5 Zusammenfassung

GROSSE, W.-R., FRITZSCHE, P.: Mehrjährige Untersuchungen zu Biometrie und Gewässeraufenthalt einer isolierten Population des Teichmolches *Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758) in der Stadt Halle (Saale). - *Hercynia* N. F. 49 (2016): 47 – 63.

In den Jahren 2009 bis 2016 wurde eine Population des Teichmolches in einem 4 m² großen Folienteich Folienteich im Garten des Osthofes des ehemaligen Zoologischen Institutes der Martin-Luther-Universität in der Altstadt von Halle (Saale) untersucht. Die Tiere wurden jährlich mehrmals während ihres Aufenthaltes im Gewässer biometrisch untersucht und mittels Fotografie der Bauchseite individuell erfasst.

Im Folienteich lebten im Mittel jährlich 52 Tiere. Das Geschlechterverhältnis betrug 1,5 Männchen zu 1 Weibchen. Die Männchen waren in der Tendenz etwas größer als die Weibchen. Die Population zeigte signifikante Unterschiede in der Kopf-Rumpf-Länge, der Körpermasse und dem Konditionsindex zwischen den Jahrgängen und teilweise zwischen den Geschlechtern. Der Einfluss der mittleren Temperatur im Monat März bewirkte, dass bei höheren Temperaturen signifikant schwerere Weibchen gefunden wurden, was bei den Männchen nicht der Fall war. Die Teichmolche im Osthof waren deutlich kleiner und leichter als vergleichbare Vorkommen in natürlichen Habitaten, was ein Hinweis auf ungünstige Habitatparameter im kleinen Folienteich eines isolierten Vorkommens in einem Garten der Stadt ist. Die Individualerkennung ermöglichte auch Angaben zur individuellen Aufenthaltsdauer der Geschlechter im Gewässer. Zwischen der Anzahl der Teichmolche und der Aufenthaltsdauer bestand kein statistischer Zusammenhang. Die Männchen hielten sich im Mittel 34 Tage und die Weibchen 37 Tage im Gewässer auf. Die Tendenz der Weibchen zu längerem Aufenthalt war nicht signifikant. Dagegen wurden zwischen den Untersuchungsjahren signifikante Unterschiede gefunden.

Die biometrischen Daten der Individuen beiderlei Geschlechts veränderten sich während des Gewässeraufenthaltes nur geringfügig. Insgesamt ist die Möglichkeit der Reproduktion des Teichmolchs im Kleinstgewässer Folienteich nur eine suboptimale Variante der Arterhaltung in der Stadt.

6 Danksagung

Wir möchten uns bei allen Teilnehmern des Amphibienkundepraktikums 2 der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Biologie / FB Zoologie bedanken, die in den Jahren 2009-2015 an dem Zustandekommen der Primärdatensätze beteiligt waren. Frau Dr. M. Partzsch danken wir für ihre editorische Arbeit sowie für Hinweise zur statistischen Bearbeitung der Daten.

7 Literatur

- AMAT, F., OROMI, N., SANUY, D. (2010): Body size, population size and age structure of adult Palmate newt (*Lissotriton helveticus*) in Pyrenean lakes. - J. Herpetol. 44 (2): 313 – 319.
- BAKER, J. M. R. (1990): Body size and spermatophore production in the smooth newt (*Triturus vulgaris*). - Amphibia-Reptilia 11: 173 – 184.
- BARTELS, E. (2015): Phänologie, Biometrie und Individualverhalten einer isolierten Population des Teichmolches in der Stadt Halle (Saale). - Masterarbeit, Univ. Halle-Wittenberg.
- BELL, G. A. C. (1977): The life of the smooth newt (*Triturus vulgaris*) after metamorphosis. - Ecol. Monogr. 47: 279 – 299.
- BELL, G. A. C., LAWTON, J.H. (1975): The ecology of the eggs and larvae of the smooth newt (*Triturus vulgaris* (LINN.)) - J. Anim. Ecol. 44 (2): 393 – 423.
- BLAB, J., BLAB, L. (1981): Quantitative Analysen zur Phänologie, Erfassbarkeit und Populationsdynamik von Molchbeständen des Kottenforstes bei Bonn. - Salamandra 17: 147 – 172.
- BUSCHENDORF, J. (2015): Teichmolch. - Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 4: 155 – 167.
- BUSCHENDORF, J., GÜNTHER, R. (1996): Teichmolch – *Triturus vulgaris* (LINNAEUS, 1758). - S. 174 – 195. - In: R. GÜNTHER (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. - Fischer Verlag, Jena.
- CLAUSNITZER, H.-J. (1983): Der Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Artenbestand eines Teiches. - Natur und Landschaft 58: 129 – 133.
- DEEMING, D. C. (2009): Estimations of the population size of smooth newts (*Lissotriton vulgaris*) breeding in a pond in Lincolnshire, England. - Salamandra 45: 119 – 124.
- FELDMANN, R. (1978): Ergebnisse vierzehnjähriger quantitativer Bestandskontrollen an *Triturus*-Laichplätzen in Westfalen (Amphibia: Caudata: Salamandridae). - Salamandra 14: 126 – 146.
- FELDMANN, R. (Hrsg.) (1981): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. - Abh. Landesmus. Naturkd. Münster 43 (4).
- FENG, X., CHEN, W., HU, J., JIANG, J. (2015): Variation and Sexual Dimorphism of Body Size in the Plateau Brown Frog along an Altitudinal Gradient. - Asian Herpetol. Res. 6 (4): 291 – 297.

- FREYTAG, G. E. (1954): Der Teichmolch. Die Neue Brehm-Bücherei, Bd. 117. - A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg Lutherstadt.
- GLANDT, D. (1980): Populationsökologische Untersuchungen an einheimischen Molchen, Gattung *Triturus* (Amphibia, Urodela). - Diss., Univ. Münster.
- GLANDT, D. (1982): Abundanzmessung an mitteleuropäischen *Triturus*-Populationen (Amphibia, Salamandriae). - *Amphibia-Reptilia* 3: 317 – 326.
- GLANDT, D. (2008): Heimische Amphibien. Bestimmen-Beobachten-Schützen. - Aula Verlag, Wiebelsheim.
- GLANDT, D. (2010): Taschenlexikon der Amphibien und Reptilien Mitteleuropas. - Quelle und Meyer Verlag, Wiebelsheim.
- GRIFFITHS, R. A. (1996): Newts and salamanders of Europe. - T & A D Poyser Natural History, London.
- GRIFFITHS, R. A., MYLOTTE, V.J. (1987): Microhabitat selection and feeding relations of smooth and warty newts, *Triturus vulgaris* and *T. cristatus*, at an upland pond in Mid-Wales. - *Holarctic Ecol.* 10: 1 – 7.
- GROMKO, M. H., MASON, F. S., SMITH-GILL, S. J. (1973): Analysis of the crowding effect in *Rana pipiens* tadpoles. - *J. Exp. Zool.* 186 (1): 63 – 71.
- GROSSE, W.-R. (2011): Der Teichmolch - (Westarp Wissenschaften - Verlagsgesellschaft) Hohenwarsleben.
- GROSSE, W.-R. (2012): Die Amphibien der Stadt Halle/Saale: Teil 1 Der Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*) und der Kammolch (*Triturus cristatus*), (Schwanzlurche, Urodela). - *Jahresschr. f. Feldherpetologie u. Ichthyofaunistik*, 14: 15 – 23.
- GROSSE, W.-R., HEINKE, N., SCHEIDING, I., PETZOLD, A. (2013): Verbreitung und Habitatwahl des Teichmolches in der Stadt Halle (Saale) (Sachsen-Anhalt). - *Mertensiella* 19: 63 – 67.
- GUTLEB, B. (1990): Proportionsverschiebungen bei adulten Bergmolchen (*Triturus alpestris*) während des Gewässer-aufenthaltes. - *Carinthia II* 180/100: 497 – 501.
- HACHTEL, M., SANDER, U., SCHMIDT, P., TARKHNISHVILI, D., WEDDELING, K., BÖHME, W. (2005): Das Erprobungs- und Entwicklungsvorhaben „Amphibien in der Zivilisationslandschaft“: Bestandsdynamik, Ausbreitung und Erfassung von Amphibienpopulationen im Drachenfelser Ländchen bei Bonn. - *Tier und Museum* 8: 116 – 129.
- HACHTEL, M., WEDDELING, K., SCHMIDT, P., SANDER, U., TARKHNISHVILI, D., BÖHME, W. (2006): Dynamik und Struktur von Amphibienpopulationen in der Zivilisationslandschaft. - *Bundesamt f. Naturschutz (Hrsg.): Naturschutz u. Biol. Vielfalt H. 30, Bonn-Bad Godesberg.*
- HAGSTRÖM, T. (1977): Growth studies and ageing methods for adult *Triturus vulgaris* L. and *T. cristatus* LAURENTI (Urodela, Salamandridae). - *Zool. Scr.* 6: 61 – 68.
- HARRISON, J. D., S. P. GITTINGS, SLATER, F.M. (1984): Morphometric observations of smooth and palmate newts in Mid-Wales. - *J. Herpetol.* 6: 410 – 413.
- KÜHLHORN, F. (1959): Beitrag zur Ernährungsbiologie unserer einheimischen Amphibien. - *Veröff. Zool. Staatslg. München* 5: 145 – 188.
- KÜHNEL, K. D., SCHNEIDER, R. (2013): Kleingartenanlagen und Gartenteiche als Lebensräume für Teichmolche (*Lissotriton vulgaris*) und Angaben zur Verbreitung in Berlin. - *Mertensiella* 19: 163 – 173.
- LYNN, W. G., EDELMAN, A. (1936): Crowding and Metamorphosis in the Tadpole. - *Ecol.* 17: 104 – 109.
- NÖLLERT, A., NÖLLERT, C. (1992): Die Amphibien Europas. Bestimmung - Gefährdung - Schutz. *Kosmos Naturführer.* - Franckh Kosmos, Stuttgart.
- SCHATZ, J. (2011): Vergleichende Untersuchungen zur Laichplatzphänologie, Populationsstruktur und Morphometrie ausgewählter Teichmolch-Vorkommen in der Stadt Halle/Saale. - *Dipl.arb., Univ. Halle-Wittenberg.*
- SCHLÜPMANN, M., KUPFER, A. (2009): Methoden der Amphibienerfassung - eine Übersicht. - *Z. Feldherpetol., Supplement* 15: 7 – 84.
- SCHMIDTLER, J. F., FRANZEN, M. (2004): *Triturus vulgaris* – Teichmolch. - In: Thiesmeier, B., Grossenbacher, K. (Hrsg.): *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Schwanzlurche II B.* - Aula Verlag, Wiesbaden.
- SCHRÖDER, H. (1973): Amphibien und Reptilien im Müritzgebiet. - *Natur u. Natursch. Mecklenburg* 9: 61 – 95.
- SINSCH, U. (1989): Sommer- und Winterquartiere der Herpetofauna in Auskiesungen. - *Salamandra* 25: 104 – 108.
- SINSCH, U., LANG, V., WIEMER, R., WIRTZ, S. (2003 a): Dynamik einer Kammolch-Metapopulation (*Triturus cristatus*) auf militärischem Übungsgelände (Schmittenhöhe Koblenz): 1. Phänologie, Wettereinfluss und Ortstreue. - *Z. Feldherpetol.* 10: 193 – 210.
- SINSCH, U., LANG, V., WIEMER, R., WIRTZ, S. (2003 b): Dynamik einer Kammolch-Metapopulation (*Triturus cristatus*) auf militärischem Übungsgelände (Schmittenhöhe Koblenz): 2. Saisonale Variation der Bestände in zwei Laichgewässern. - *Z. Feldherpetol.* 10: 211 – 227.
- THIELCKE, G. (1987): Bestand, Wanderverhalten und Gewichte der Amphibien in zwei für den Naturschutz wiederhergestellten Teichen im Naturschutzgebiet Mindelsee. - *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* 41: 235 – 262.

- VERRELL, P. A. (1986): Male discrimination of larger, more fecund females in the smooth newt. - J. Herpetol. 20: 416 – 422.
- VERRELL, P. A., HALLIDAY, T. (1985): Reproductive dynamics of a population of smooth newts, *Triturus vulgaris*, in southern England. - Herpetologica 41 (4): 386 – 395.
- VON LINDEINER, A. (2007): Zur Populationsökologie von Berg-, Faden- und Teichmolch in Südwestdeutschland. - Z. Feldherpetol., Supplement 12.

Manuskript angenommen: 22. Oktober 2016

Anschrift der Autoren:

PD Dr. Wolf-Rüdiger Grosse

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Zentralmagazin Naturwissenschaftlicher Sammlungen, Zoologische Sammlung, Domplatz 4, D-06099 Halle (Saale)

E-Mail: wolf.grosse@zoologie.uni-halle.de

Dr. Peter Fritzsche

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Biologie / FB Zoologie, Domplatz 4, D-06099 Halle (Saale)

E-Mail: peter.fritzsche@zoologie.uni-halle.de