

Vergleichende Untersuchungen zu zwei Laichpopulationen der Erdkröte (*Bufo bufo* LINNEAUS, 1758) im Raum Halle (Saale)

Sabrina KARL und Wolf-Rüdiger GROSSE

11 Abbildungen

Abstract

KARL, S.; GROSSE, W.-R.: Comparison of two common toad (*Bufo bufo* LINNEAUS, 1758) breeding populations in ponds of the Halle (Saale) region (Saxony-Anhalt). – *Hercynia N. F.* 43 (2010): 319–336.

Mobile guiding fences were used to study the migratory behaviour of two populations of the common toad and to examine morphometric parameters and population age structures. The first study site ('Kreuzer Teich') lies in a city park, the second one (with two spawning waters) in the surroundings of the town Halle ('Zaschwitz'). Both sites were studied in spring 2009. The spawning waters in Zaschwitz are separated by a country road (L 156). The pond Kreuzer Teich borders, however, on two more ponds which are all interconnected.

In total, 478 migrating toads (Kreuzer Teich) versus 464 individuals (Zaschwitz) were caught. From this set, individual ages of 126 (Kreuzer Teich) vs. 128 (Zaschwitz) toads were determined by using the skeletochronology method.

Populations differed only slightly in morphometric parameters, but the (spring) migration period in Zaschwitz was delayed in time (two days) and prolonged (ten versus six days). This might be an effect of lower air temperatures in the agricultural landscape (Zaschwitz) or, vice versa, higher city temperatures (Kreuzer Teich).

Data regarding the age structure suggest that the Kreuzer Teich offers the better habitat conditions. But the high condition indexes show that both populations are well adapted to their living conditions.

Key words: Amphibia, spring migration, morphometry, population age structure, skeletochronology method, habitat conditions

1 Einleitung

Weltweit sind die Bestandszahlen vieler Amphibienarten rückläufig. Viele Arten sind in ihrem Fortbestand gefährdet oder sogar vom Aussterben bedroht. Auch in Deutschland sind hohe Bestandseinbußen bei den einheimischen Amphibien zu verzeichnen (GÜNTHER & GEIGER 1996, MEYER & BUSCHENDORF 2004). Alle Amphibienarten unterliegen in der Bundesrepublik Deutschland dem gesetzlichen Schutz der Bundesartenschutzverordnung (MEYER & BUSCHENDORF 2004).

Amphibien haben sehr komplexe Habitatansprüche, wobei sich ihr Jahreslebensraum in mehrere Aktionszentren aufteilt. Zwischen den Teillebensräumen finden oft ausgeprägte saisonale Wanderungen statt. Dies erhöht die Gefährdung dieser Tiere durch Fragmentierungs- und Isolationseffekte. Häufig werden die Lebensräume der Amphibien durch Bebauung und Verkehrsstrassen zerschnitten. Somit erliegen viele Tiere während der saisonalen Wanderungen zwischen den Sommer- und den Winterhabitaten beim Überqueren der Straßen dem Verkehrstod. Schon zehn Autos pro Stunde können 30 % der Amphibien, welche die Straße überqueren, töten (VAN GELDER 1973). Seit den 1970er Jahren wird mit verschiedenen Maßnahmen seitens des Naturschutzes versucht, die wandernden Amphibien vor dem Straßentod zu bewahren (OERTER 1995). Mittels begleitender Studien an Amphibienschutzanlagen (kurz: ASA) lassen sich Rückschlüsse auf die Wanderaktivität, Populationsdynamik und Populationsgröße sowie zur Laichplatzwahl und Vergesellschaftung ziehen.

Im Mittelpunkt der vorliegenden Arbeit steht die weit verbreitete Erdkröte (*Bufo bufo* L.). Sie eignet sich auch wegen ihrer Häufigkeit besonders gut für langjährige Untersuchungen zu Habitatsprüchen und zur Populationsdynamik. Die vorliegende Arbeit stellt zwei in sehr verschiedenen Habitaten lebende Populationen der Erdkröte gegenüber. Betrachtet bzw. verglichen werden die Wanderphänologie, Morphometrie und Altersstruktur. Die dargelegten Ergebnisse basieren auf der Diplomarbeit von KARL (2010).

2 Untersuchungsgebiete

Die beiden Erdkrötenpopulationen wurden im Frühjahr des Jahres 2009 während ihrer Reproduktionsperiode untersucht. Als Untersuchungsgebiete wurden zwei Standorte in Sachsen-Anhalt ausgewählt, an

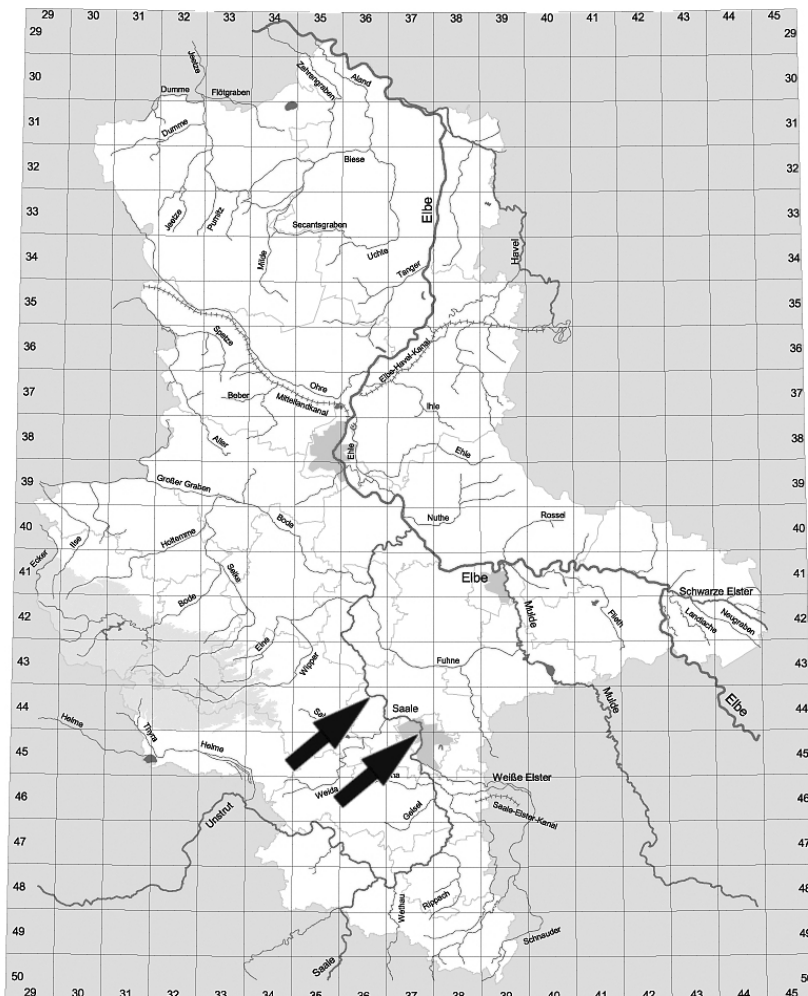


Abb. 1 Geografische Lage der Untersuchungsgebiete „Kreuzer Teich“ und „Zaschwitz“.

Fig.1 Geographic position of the study sites 'Kreuzer Teich' and 'Zaschwitz'.

denen schon seit über zehn Jahren Untersuchungen an Erdkröten laufen. Damit stehen Vergleichsdaten zur Verfügung (Abb. 1).

Eine der Erdkrötenpopulationen lebt in einem der drei Kreuzer Teiche im Nordwesten von Halle (Stadtteil Halle-Kröllwitz). Das Teichgebiet ist Teil eines stark bewaldeten Stadtparks, der an die Saale unmittelbar anschließt. Die Teiche befinden sich in einem Kerbtal, das von einem anthropogen stark beeinflussten Traubeneichen-Hainbuchen-Wald (Galio-Carpinetum) umgeben ist (MEYER 1998).

Untersucht wurde die Teilpopulation der Erdkröte im unteren Kreuzer Teich (nachfolgend: Population Kreuzer Teich). Zum Einsatz kam ein an der Nordseite des Teichufers installierter mobiler Amphibienzäun (Abb. 2). Mit einer Wasserfläche von ca. 3000 m² und einer Wassertiefe von max. 1,5 m ist dieser Teich größer als die anderen beiden Gewässer. Er beherbergt den lokalen Hauptlaichplatz der Erdkröte.



Abb. 2 Blick auf den unteren Kreuzer Teich (Foto: S. Karl, März 2009).

Fig. 2 View of the lower Kreuzer Teich (Photo: S. Karl, March 2009).

Das zweite Untersuchungsgebiet liegt im Süden des Naturparks „Unteres Saaletal“, ca. 20 km nordwestlich der Stadt Halle (Saale) nahe der Ortschaft Zaschwitz (Gemeinde Wettin). Es handelt sich um ein Gebiet mit Auencharakter und landwirtschaftlicher Nutzung. Feucht- und Nasswiesen sowie kleinere Gehölze bestimmen das Bild der Offenlandschaft. Die beiden hier untersuchten Laichgewässer der Erdkröte sind durch eine Landstraße (L 156) getrennt. Um Verluste durch den Straßenverkehr auf der zur Saalefähre Wettin hinführenden Straße (Fährzubringer) zu reduzieren, werden seit 1993 alljährlich beidseits dieser Straße mobile Amphibienschutzzäune installiert und betreut.

Bei dem Gewässer östlich des Fährzubringers handelt es sich um einen Weiher (Gewässer G 2) mit einer Wasserfläche von etwa 4000 m² und einer maximalen Wassertiefe von vier bis fünf Metern (Abb. 3, links). Der Uferbereich ist wenig von Wasserpflanzen bewachsen. An das nördliche Ufer schließt sich ein bodennasser Weidenbestand an. An das Südufer hingegen grenzt eine Wiese an, die zur Futtergewinnung genutzt wird (DROBIG 1998).

Das zweite Laichgewässer (G 1) westlich des Fährzubringers wird aufgrund seiner maximalen Wassertiefe von etwa 80 cm als Tümpel eingestuft (Abb. 3, rechts). Dessen Wasserfläche ist stark von Hochwasserereignissen und Niederschlägen abhängig und kann daher zwischen 3000 und 8000 m² schwanken. Der Wasserkörper ist im Unterschied zum o. g. Weiher (G 2) reich bewachsen. Im Norden und Westen schließen sich landwirtschaftliche Nutzflächen an.

Das östliche Gewässer (G 2) ist ein mehr oder weniger verlandetes Altwasser. Es markiert den ursprünglichen Verlauf der Stromsaale. Der westlich gelegene Tümpel (G 1) geht auf den Abbau von Auelehm zurück. Beide Gewässer sind stark von der Flussdynamik der Saale geprägt, das heißt sie können in Jahren mit wenigen Niederschlägen fast ganz austrocknen oder bei Hochwasser über die Ufer treten (DROBIG 1998).



Abb. 3 Linkes Bild: Weiher östlich des Fährzubringers L 156 (Gewässer G 2) (Foto: S. Karl, März 2009). Rechtes Bild: Tümpel westlich des Fährzubringers (Gewässer G 1) (Foto: S. Karl, Oktober 2009).

Fig. 3 Left photo: Pond east of the road L 156 (water G 2) (Photo S. Karl, March 2009). Right photo: Pool west of the road (G 1) (Photo S. Karl, October 2009).

3 Material und Methoden

3.1 Aufbau und Betreuung des Amphibienzauns

Zur Untersuchung der beiden Erdkrötenpopulationen wurden im Frühjahr 2009 sowohl an der Nordseite des unteren Kreuzer Teiches (KT) als auch beidseitig des Saalefährzubringers bei Zaschwitz (G 1) Amphibienzaune aufgestellt (Zaunlängen: KT = 90 m, G 1 und G 2 = jeweils 400 m; Anzahl Fangeimer: KT = 5, G 1 = 9, G 2 = 12). Diese wurden vom 10.03. bis 14.04. täglich einmal kontrolliert (bis 29.03. jeweils morgens, ab 30.03. mittags). Die in den Fangeimern befindlichen Tiere wurden einzeln herausgenommen, ihre Anzahl dokumentiert und ihr Geschlecht anhand der sekundären Geschlechtsmerkmale bestimmt. Zudem wurden verschiedene morphometrische Daten aufgenommen. Bei den ersten 130 Individuen (65 weibliche und 65 männliche Tiere) erfolgte eine Phalangenamputation zwecks Altersbestimmung mittels Skeletochronologie. Anschließend wurden die Tiere am jeweiligen Fangeimer über den Zaun gehoben und

wieder freigelassen. Im Untersuchungsgebiet Zschwitz wurden die Erdkröten in einem großen Eimer gesammelt und anschließend auf die gegenüberliegende Straßenseite, in die Nähe ihres Laichgewässers, getragen. Da die Laichgewässer an beiden Standorten nicht vollständig eingezäunt waren, konnten nicht alle Erdkröten des jeweiligen Vorkommens in den Untersuchungsgebieten erfasst werden. Die ausgewerteten Stichproben werden zusammenfassend als Populationen der beiden Untersuchungsgebiete bezeichnet.

3.2 Morphometrie und Altersbestimmung

3.2.1 Erfassung morphometrischer Daten und Phalangenamputation

Die in den Eimern gesammelten Erdkröten wurden vor Ort vermessen, gewogen und das Geschlecht bestimmt (Männchen haben dunkel pigmentierte Brunstschwielen). Folgende morphometrische Daten wurden erfasst: Kopf-Rumpf-Länge (KRL) (gemessen von der Nasenspitze bis zum äußeren Kloakenrand, KUHN 1994), Kopfbreite (KBr) (an der breitesten Stelle des Kopfes), Unterschenkellänge (USL) (von der Furche des Kniegelenkes bis zum Ende des Sprunggelenkes) und die Fußlänge (FL) (vom Anfang des Sprunggelenkes bis zur Spitze der längsten Phalange). Alle Messungen erfolgten mit einem Messschieber auf ein Zehntel Millimeter genau. Anschließend wurden die Kröten, möglichst nach Abgabe des Kloakenwassers, mit Hilfe einer elektronischen Feinwaage (Messgenauigkeit: $\pm 0,1$ g) einzeln gewogen. Die erhobenen Daten wurden vor Ort tabellarisch erfasst. Am Kreuzer Teich konnten die Daten von 383 Erdkrötenmännchen und 87 Weibchen erfasst und ausgewertet werden. In Zschwitz wurden die morphometrischen Daten von 245 Männchen und 162 Weibchen erhoben.

Nach der Messung fand die Phalangenamputation statt. Dazu wurde die Spitze der längsten Phalange des rechten Hinterfußes vorsichtig mit einer scharfen und desinfizierten Nagelschere abgeschnitten. Der Schnitt erfolgte in der Mitte des zweiten Fingergliedes. Nach der Phalangenamputation wurde die amputierte Stelle sorgfältig mit Iod versorgt, um einer Infektion vorzubeugen. Die amputierten Phalangen wurden zur Fixierung und Aufbewahrung in 4%ige Formalinlösung (Eppendorf Tubes 1,5 ml) überführt.

3.2.2 Altersbestimmung

Die Altersbestimmung erfolgte mittels Skeletochronologie. Die Methode basiert auf dem Auszählen der Jahresringe in den Phalangenquerschnitten (HEMELAAR 1981, CASTANET & SMIRINA 1990, KUHN 1994). Die Phalangen wurden entkalkt, entwässert, in Paraffin gegossen und mit einem Schlittenmikrotom der Firma JUNG (Heidelberg) bei einer Schnittdicke von $15\ \mu\text{m}$ geschnitten. Die Dünnschnitte wurden auf Objektträger gebracht und nach der Methode von MAYER 30 Minuten mit Hämalaun gefärbt (ROMEIS 1989). Im Anschluss konnten die Phalängendünnschnitte unter dem Lichtmikroskop ausgewertet werden.

Aufgrund des Jahreszeitenwechsels und der damit verbundenen Winterruhe (Hibernation) ist das Knochenwachstum bei einheimischen Bufoniden saisonal unterschiedlich. So entstehen in den Knochen Jahresringe, die mit dem Farbstoff sichtbar gemacht wurden und auszählbar sind (HEMELAAR 1981, CASTANET & SMIRINA 1990, KUHN 1994). Die Jahresringe (engl. *resting lines*, HEMELAAR 1981) wurden bei 40- bis 200-facher Vergrößerung unter einem Lichtmikroskop der Firma NIKON (Modell Alphaphot-2, YS2) von innen nach außen ausgezählt (Abb. 4). Dabei wurde die innerste Linie, die sogenannte Metamorphoselinie, nicht mitgezählt (KUHN 1994, 1997). Diese Linie ist individuell unterschiedlich breit. Da die Altersbestimmung der Tiere während des Frühjahres erfolgte, wurde der äußerste Jahresring mitgezählt. In seltenen Fällen auftretende Doppellinien wurden als ein Jahresring gezählt. Bei den Untersuchungen konnte aus der Population am Kreuzer Teich das Alter von 64 Erdkrötenweibchen und 62 Männchen, aus der Population in Zschwitz von 65 Weibchen und 63 Männchen bestimmt werden.

3.3 Berechnung des Konditionsindexes

Mit Hilfe der individuellen Messwerte für die Kopf-Rumpf-Länge (in mm) und die Körpermasse (in g) wurde der Konditionsindex (KI) nach der Formel

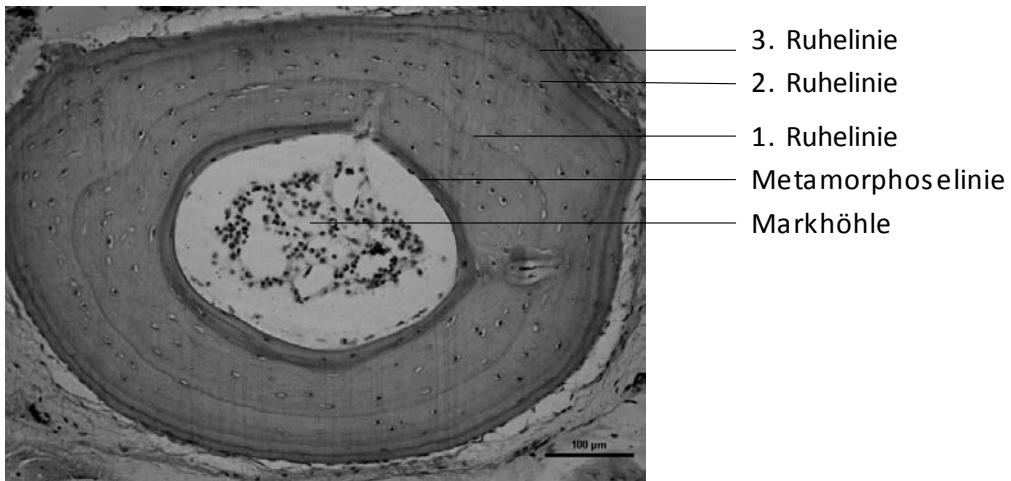


Abb. 4 Knochenquerschnitt von *Bufo bufo*, 4-jährig, 40-fache Vergrößerung (Foto: S. Karl).

Fig. 4 Cross-section of the bone of *Bufo bufo*, 4-year-old, 40-fold magnification (Photo: S. Karl).

$$KI = \text{Masse [g]} \cdot 10^6 / (\text{KRL [mm]})^3$$

(nach KADEL 1977, zit. in SINSCH et al. 1999) berechnet. Der Konditionsindex gibt Aufschluss über den jeweiligen Ernährungszustand der Tiere. Werte um 100 gelten bei Kröten als „Normalzustand“ (SINSCH et al. 1999).

3.4 Biostatistik

Die statistische Analyse der Daten erfolgte mittels einfaktorier Varianzanalysen und χ^2 -Tests mit dem Programm SPSS Statistics 17.0 für Microsoft Windows. Die Varianzanalyse ist ein parametrisches Verfahren, bei dem auf Unterschiede in den Faktorstufen einer oder mehrerer Variablen geprüft wird. Die Beurteilung der Unterschiede in den Erwartungswerten einer normalverteilten Zufallsvariable erfolgt in mehreren Untergruppen. Mittels Levene-Test wurden zuvor die Variablen auf Varianzhomogenität untersucht. Ein anschließender post-hoc Test (Scheffé oder Tamhane) identifizierte die Mittelwertunterschiede einzelner Untergruppen. Das nichtparametrische Verfahren des χ^2 -Tests prüft auf Unterschiede zwischen den beobachteten und erwarteten Häufigkeiten. Der statistische Vergleich der Altersklassenverteilung der Erdkröten in den beiden Untersuchungsgebieten wurde mit einer zweidimensionalen Kontingenztafel- und Kontrastanalyse (Turbopascal 6.0; MS-DOS) durchgeführt (WARNSTORFF & DÖRFEL 1998). Aufgrund der geringen Stichprobenanzahl in den höheren Altersklassen wurden die Erdkröten ab einem Alter von fünf Jahren in einer Altersklasse pro Geschlecht zusammengefasst. Da bei einigen Vergleichen in einer Altersklasse die Häufigkeit Null auftrat, wurde in diesem Fall zu jeder Zellohäufigkeit der Kontingenztafel eine Konstante (0,5) addiert. Bei den Analysen wurde ein Signifikanzniveau von $p \leq 0,05$ zu Grunde gelegt.

4 Ergebnisse

4.1 Übersicht zum Gesamtumfang

Am Kreuzer Teich wurden auf der Anwanderung zum Laichgewässer 478 Erdkröten (*Bufo bufo*), 13 Knoblauchkröten (*Pelobates fuscus*), acht Grasfrösche (*Rana temporaria*), sieben Teichmolche (*Lissotri-*

ton vulgaris) und je ein Moorfrosch (*Rana arvalis*), Seefrosch (*Pelophylax ridibundus*) und Kammolch (*Triturus cristatus*) gefangen (Abb. 5).

Der Fang im Untersuchungsgebiet Zschwitz umfasste den Zeitraum vom 06.03. bis 01.05.2009 und schloss zum Laichgewässer anwandernde und von ihm abwandernde Tiere ein (Abb. 6). Gefangen wurden hier 906 Erdkröten, 293 Knoblauchkröten, 122 Teichfrösche (*Pelophylax „esulentus“*), 73 Moorfrosche, 69 Grasfrösche und vier Teichmolche.

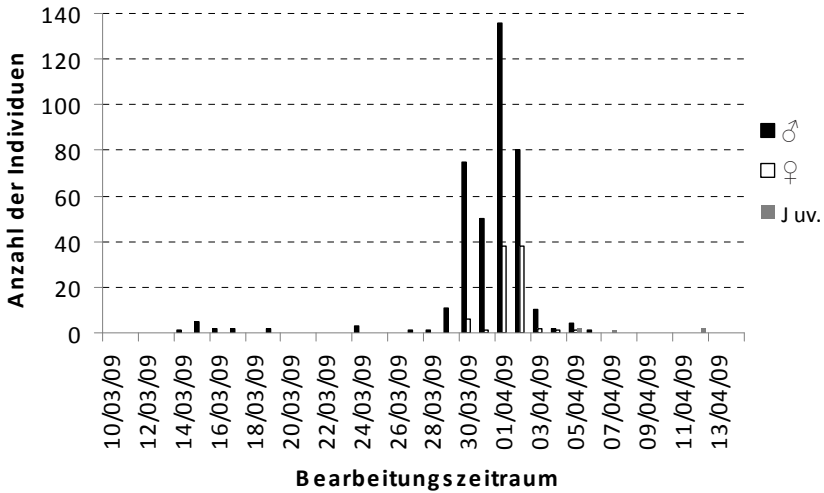


Abb. 5 Tägliche Fangzahlen männlicher (schwarz), weiblicher (weiß) und juveniler (grau) Erdkröten am Kreuzer Teich.

Fig. 5 Number of daily caught male (black), female (white) and juvenile (gray) common toads at the Kreuzer Teich.

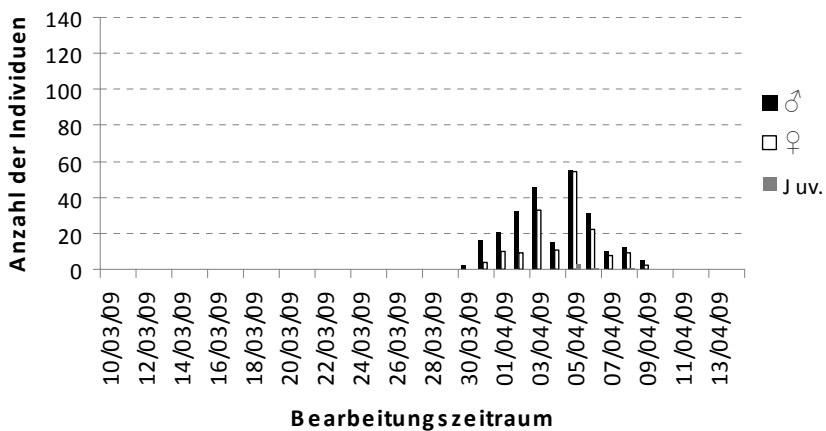


Abb. 6 Tägliche Fangzahlen männlicher (schwarz), weiblicher (weiß) und juveniler (grau) Erdkröten im Untersuchungsgebiet Zschwitz.

Fig. 6 Number of daily caught male (black), female (white) and juvenile (gray) common toads in the study site Zschwitz.

4.2 Wanderphänologie

Der Zeitraum vom 06.03. bis 01.05.2009 wird nachfolgend als „Wanderungszeitraum“ bezeichnet. Und die Zeiten vom 30.03. bis 14.04.2009 (Zaschwitz) sowie vom 10.03. bis 14.04.2009 (Kreuzer Teich) werden als „Bearbeitungszeitraum“ geführt (Erfassung der Daten zu den Individuen).

Am Kreuzer Teich wanderten mehr Erdkrötenmännchen als Weibchen zum Laichgewässer. Bereits am 14.03. wurde das erste Männchen registriert. Die Hauptwanderaktivität der männlichen Tiere begann am 29.03. Sie erreichte am 01.04. ihren Höhepunkt (136 gefangene Individuen) und endete am 03.04. Die Fangergebnisse lassen darauf schließen, dass das letzte Erdkrötenmännchen am 06.04. am Laichgewässer ankam. – Erst am 30.03., mithin zwei Wochen nach Registrierung des ersten Erdkrötenmännchens und einen Tag nach Beginn der Hauptwanderaktivität der Männchen, wurden die ersten Weibchen ($n = 6$) gefangen. Ihre höchste Wanderaktivität wurde am 01. und 02.04. (jeweils 38 gefangene Individuen) registriert. Das letzte angewanderte Weibchen wurde am 05.04. erfasst. Die erste juvenile Erdkröte konnte am 05.04. dokumentiert werden, weitere Individuen am 07.04. ($n = 1$) und am 12.04. ($n = 2$).

Im Untersuchungsgebiet Zaschwitz wanderte der größte Teil der Erdkröten vom 31.03. bis 09.04. an. Der Tageshöchstwert der Männchen wurde am 05.04. (55 Individuen) erreicht. Anschließend nahm die Wanderaktivität der Männchen stark ab und endete am 09.04.. – Die ersten Erdkrötenweibchen konnten am 31.03. dokumentiert werden. Die höchste Fangzahl der Weibchen (54 Individuen) konnte, wie bei den Männchen, am 05.04. verzeichnet werden. Danach nahm die Wanderaktivität stark ab.

Am 09.04. hatten sowohl die letzten Männchen als auch die letzten Weibchen das Laichgewässer erreicht. Die relativ geringen Fangzahlen am 04.04. erklären sich aus dem Umstand, dass die Fangeimer an diesem Tag bereits in den frühen Morgenstunden von einem Mitarbeiter der Unteren Naturschutzbehörde geleert und lediglich die Anzahl der angewanderten Tiere ($n = 52$) – ohne Geschlechtsbestimmung – dokumentiert wurde. Spezifisch verwertbare Daten für diesen Tag (15 Männchen, 11 Weibchen) stammen aus einer Leerung der Fangeimer, die einige Stunden später erfolgte. – Die ersten (drei) juvenilen Erdkröten wurden, wie am Kreuzer Teich, am 05.04. registriert.

4.3 Altersstruktur der Populationen

Aus der Darstellung der Alterspyramide für die Erdkröten am Kreuzer Teich (Abb. 7 a) ist zu entnehmen, dass sich in der Stichprobe während der Laichperiode vorwiegend zwei- ($n = 25$) und dreijährige ($n = 18$) Männchen am Laichgewässer befanden. Zudem waren vier- bis achtjährige Männchen vertreten. – Bei der Altersverteilung der Weibchen fällt auf, dass dreijährige Individuen ($n = 33$) am häufigsten waren. Insgesamt befanden sich ebenso wie bei den Männchen vorwiegend zwei- ($n = 20$) und dreijährige ($n=33$) Individuen unter den Weibchen. Die ältesten Weibchen der Stichprobe waren je ein fünf- und ein sechsjähriges Tier. Zwischen den Geschlechtern konnte bezüglich der Altersverteilung ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Kontingenztafel- und Kontrastanalyse: $2I = 11,921$, $K = 0,300$, $FG = 3$, $p = 0,007$).

Die Alterspyramide der Zaschwitz-Population umfasst ein- bis fünfjährige Männchen (Abb. 7 b). Ebenso wie am Kreuzer Teich waren hier vorwiegend zwei- ($n = 30$) und dreijährige ($n = 24$) sowie wenige vier- ($n = 3$) und fünfjährige ($n = 2$) Männchen zu finden, jedoch im Gegensatz zum Kreuzer Teich keine älteren Tiere. – Die Altersstruktur der Weibchen ähnelt jener vom Kreuzer Teich. Wiederum dominieren dreijährige Individuen ($n = 27$). Ein Tier war sechs Jahre alt. – Die Analyse der Daten zeigt, dass es einen statistisch signifikanten Unterschied in der Altersstruktur der Weibchen- und Männchengruppe gibt (Kontingenztafel- und Kontrastanalyse: $2I = 13,230$, $K = 0,308$, $FG = 4$, $p = 0,010$).

4.4 Auswertung der morphometrischen Daten

4.4.1 Kopf-Rumpf-Länge, Körpermasse und Konditionsindex

Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Kopf-Rumpf-Längen der Erdkröten beider Populationen sind in Abb. 8 dargestellt. Der Mittelwert für die Weibchen beträgt in beiden Fällen 80 mm. Die mittlere

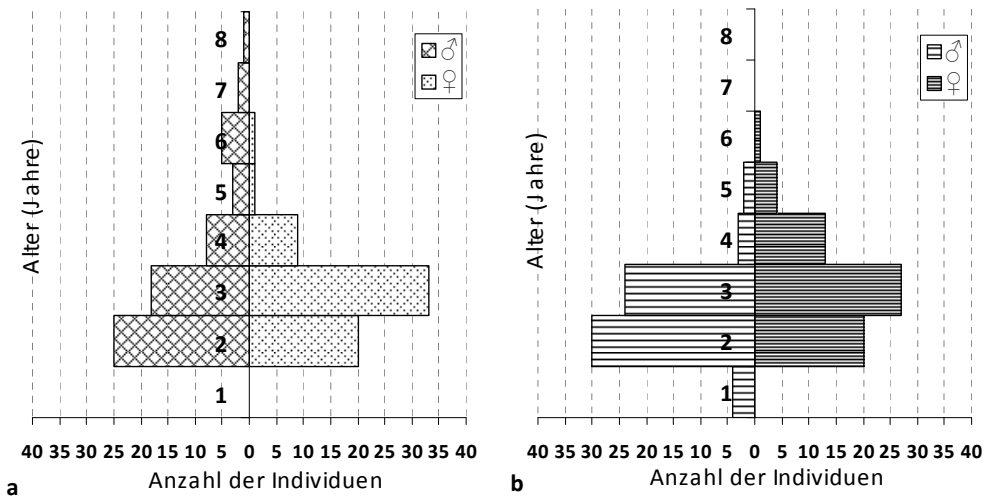


Abb. 7 Alterspyramiden für die Erdkröten der Untersuchungsgebiete Kreuzer Teich (a) und Zaszchwitz (b). Säulen in (a) und (b) links: Männchen. Säulen rechts: Weibchen.

Fig. 7 Age pyramids of the common toads of the study sites Kreuzer Teich (a) and Zaszchwitz (b). Columns in (a) and (b) left: males. Columns right: females.

Kopf-Rumpf-Länge der Männchen vom Kreuzer Teich liegt bei 65,2 mm und in Zaszchwitz bei 63,4 mm. Die Weibchen waren somit im Mittel länger als die Männchen. Der Unterschied ist statistisch signifikant (Tamhane-Test: $p < 0,001$). Dasselbe trifft für den Längenunterschied zwischen den Männchen der beiden Populationen zu (Tamhane-Test: $p < 0,001$), nicht aber für jenen der Weibchen (Tamhane-Test: $p = 0,997$).

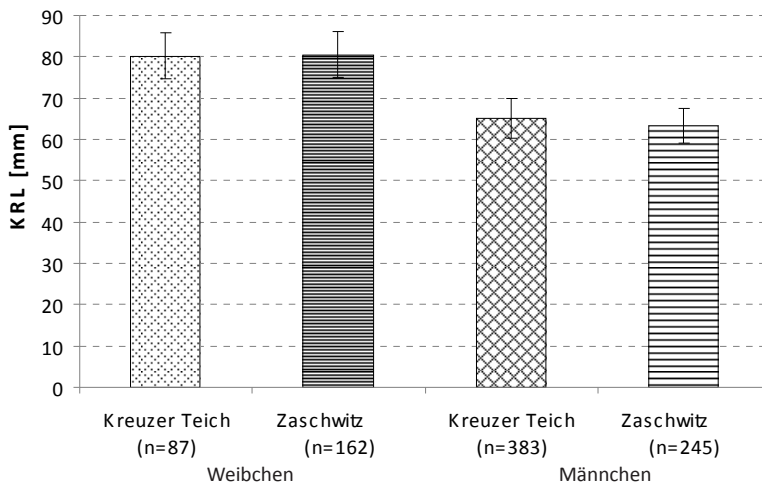


Abb. 8 Vergleich der Kopf-Rumpf-Längen (KRL in mm) der Weibchen (linke Säulen) und Männchen (rechte Säulen) beider Populationen. Dargestellt sind die Mittelwerte und Standardabweichungen.

Fig. 8 Comparison of the snout-vent-lengths (KRL in mm) of the females (left columns) and males (right columns) of both populations. Columns: arithmetic means and standard deviations.

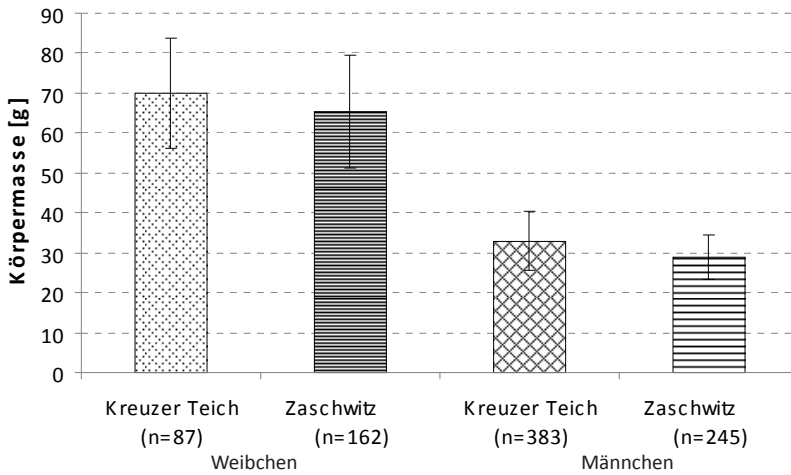


Abb. 9 Vergleich der Körpermassen (in g) der Weibchen und Männchen beider Populationen. Vgl. Legende Abb. 8.

Fig. 9 Comparison of the body weights (in g) of the females and males of both populations. See also legend Fig. 8.

Die Werte für die mittlere Körpermasse der Weibchen belaufen sich auf 70 g (Kreuzer Teich) respektive 65 g (Zасhwitz), jene für die Männchen auf 33 bzw. 28 g (Abb. 9). Die Weibchen der beiden Populationen waren somit nicht nur länger (s. Text oben), sondern erwartungsgemäß auch deutlich (statistisch signifikant) schwerer als die Männchen (Tamhane-Test: $p < 0,001$). Die Masseunterschiede zwischen den Männchen der beiden Populationen sind signifikant (Tamhane-Test: $p < 0,001$). Die Weibchen beider Untersuchungsgebiete unterschieden sich in ihrer Körpermasse aber nicht signifikant voneinander (Tamhane-Test: $p = 0,092$). Die Weibchen wiesen in beiden Untersuchungsgebieten im Mittel einen geringfügig höheren Konditionsindex (KI) als die Männchen auf (Abb. 10). Aus Abbildung 10 ist zu entnehmen, dass die Weibchen am Kreuzer Teich mit einem mittleren Wert von 135,1 einen höheren KI als die Weibchen in Zасhwitz (124,5) hatten. Bei den Männchen am Kreuzer Teich war der mittlere KI-Wert (117,8) ebenfalls geringfügig höher als jener der Männchen in Zасhwitz (113,3). Alle untersuchten Individuen zeigten im Mittel einen Konditionsindex von über 100. Die Unterschiede jeweils zwischen den Weibchen bzw. den Männchen der beiden Populationen als auch den Geschlechtern der einzelnen Populationen sind statistisch signifikant (Tamhane-Test: $p \leq 0,001$).

4.4.2 Kopfbreite, Unterschenkellänge und Fußlänge

Die mittleren Kopfbreiten der Erdkröten beider Populationen sind in Abb. 11 (oben) dargestellt. Die Kopfbreiten der Weibchen waren in beiden Populationen im Mittel um etwa fünf Millimeter größer als jene der Männchen (25 versus 20 mm). In beiden Populationen unterschieden sich die Weibchen von den Männchen hinsichtlich ihrer Kopfbreite statistisch signifikant voneinander (Tamhane-Test: alle $p < 0,001$). Die Männchen der beiden Populationen wiesen ebenfalls signifikante Unterschiede auf (Tamhane-Test: alle $p < 0,001$). Zwischen den Weibchen der beiden Untersuchungsgebiete konnte hingegen kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden (Tamhane-Test: $p = 0,061$).

Die mittlere Unterschenkellänge der Erdkröten lag in einem Wertebereich von 15 bis 20 mm (Abb. 11, Mitte). Die statistische Analyse der Daten zeigt, dass sich sowohl die Männchen beider Populationen untereinander als auch die Weibchen und Männchen innerhalb einer jeden Population signifikant voneinander unterscheiden (Scheffé-Test: alle $p < 0,001$). Zwischen den Weibchen der beiden Populationen gibt es hingegen keinen signifikanten Unterschied (Scheffé-Test: $p = 0,908$).

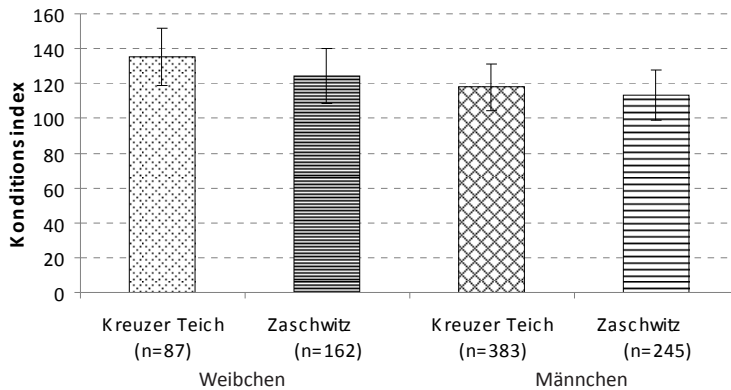


Abb. 10 Vergleich der Konditionsindex-Werte für die Männchen und Weibchen beider Populationen. Vgl. Legende Abb. 8.

Fig. 10 Comparison of the values of the index of condition for the males and females of both populations. See also legend Fig. 8.

Die mittlere Fußlänge der untersuchten Erdkröten lag bei ca. 30 mm (Abb. 11, unten). Die statistische Prüfung der Daten ergibt einen signifikanten Unterschied zwischen den jeweiligen Geschlechtern der einzelnen Populationen (Scheffé-Test: alle $p \leq 0,002$). Signifikant ist zudem der Unterschied zwischen den Männchen vom Kreuzer Teich und den Männchen aus Zschwitz (Scheffé-Test: $p < 0,001$). Der Unterschied zwischen den Weibchen der beiden Populationen ist hingegen nicht signifikant (Scheffé-Test: $p = 0,120$).

5 Diskussion

5.1 Amphibienfang 2009

Am Kreuzer Teich wurden im Bearbeitungszeitraum insgesamt 478 Erdkröten (386 Männchen, 87 Weibchen, fünf Juvenile) erfasst. Drei weitere Erdkrötenmännchen wurden in einem Fangeimer vermutlich von einem Iltis getötet. Aus früheren Untersuchungen der Martin-Luther-Universität ist bereits bekannt, dass innerhalb der Kreuzer Teichkaskade (aus insgesamt drei Teichen) der hier in Rede stehende untere Teich von der Erdkröte als Hauptlaichgewässer genutzt wird (DROBIG 1998, GROSSE 2000, GROSSE & HEMPEL 2004, SCHREIBER 2004). Im Rahmen des Fachpraktikums Amphibienkunde 2 werden seit dem Jahr 1996 Daten zur Amphibienwanderung im Bereich der Kreuzer Teiche erhoben. Anhand der Praktikumsresultate und mittels Individualerkennung konnte gezeigt werden, dass nur 35 % der in den Kreuzer Teichen laichenden Amphibien aus der südlichen Richtung und 11 % aus der südöstlichen Richtung der Feuchtwiese des Amselgrundes anwandern (GROSSE 2000).

Die mit dieser Arbeit im Frühjahr 2009 an dem mobilen Amphibienzaun direkt am unteren Kreuzer Teich ermittelten Fangzahlen übersteigen die Fangergebnisse einer an der Talstraße unterhalb der Teiche direkt am Saalearm installierten permanenten ASA. Betrachtet man die Langzeitdynamik der an der Talstraße während des Amphibienkundepraktikums über die Jahre hinweg gefangenen Erdkröten, so ist diese als schwankend einzuschätzen. Im ersten Untersuchungsjahr 1996 konnten dort mit 134 Erdkröten die höchsten Fangzahlen registriert werden. In den Jahren 2005 und 2006 wurden nur sieben bzw. dreizehn Individuen gezählt. In den beiden darauf folgenden Jahren stieg die Anzahl der gefangenen Individuen auf jeweils 26 an. Im Frühjahr des Jahres 2009 konnten dann 90 Individuen erfasst werden.

Aus einer Untersuchung im Jahre 2004, bei der, wie in unserer Studie, ein mobiler Amphibienzaun an der Nordseite des unteren Kreuzer Teiches zum Einsatz kam, geht hervor, dass während der Laichperiode 248

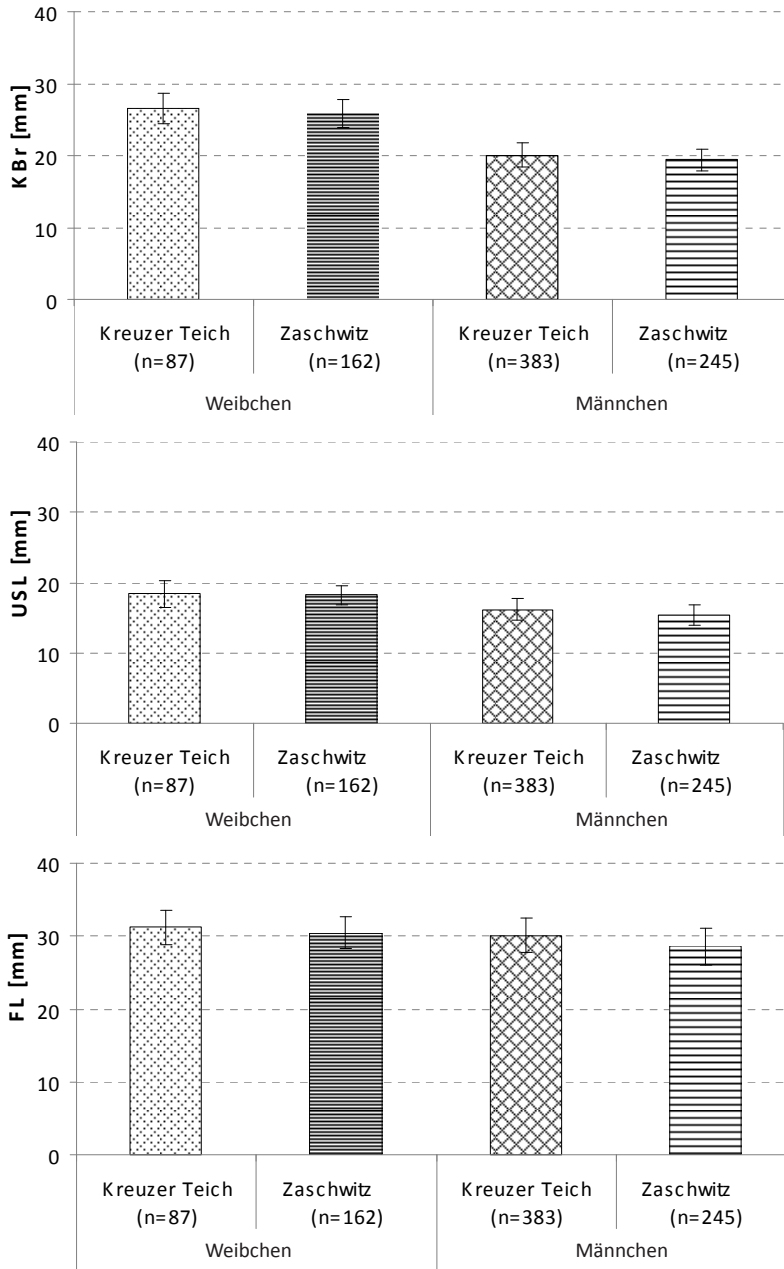


Abb. 11 Vergleich der Individuen beider Populationen hinsichtlich ihrer Kopfbreite (KBr in mm; Grafik oben), Unterschenklänge (USL in mm; Grafik Mitte) und Fußlänge (FL in mm; Grafik unten). Dargestellt sind die Mittelwerte und die jeweilige Standardabweichung.

Fig. 11 Comparison of the individuals of both populations concerning the width of the head (KBr in mm; top), length of the lower leg (USL in mm; mid) and the length of the foot (FL in mm; bottom) (Diagramed are the mean values and the standard deviation).

Erdkröten (219 Männchen und 29 Weibchen) gefangen wurden. An der ASA an der Talstraße wurden im selben Jahr nur 26 Erdkröten gezählt. Die Anzahl der im Jahre 2009 am unteren Kreuzer Teich festgestellten Erdkröten ($n = 475$) war dementsprechend vergleichsweise groß.

In Zschwitz konnten im gesamten Wanderungszeitraum insgesamt 906 Erdkröten erfasst werden. Davon entfielen auf die Hinwanderung zum Laichgewässer 615 und auf die Rückwanderung 291 Individuen. Im Zeitraum der höchsten Wanderaktivität wurden 245 Männchen, 162 Weibchen und 5 juvenile Tiere gezählt. Betrachtet man die Langzeitdynamik der in Zschwitz seit dem Jahr 1993 an der dortigen ASA gefangenen Erdkröten, so sind auch hier deutliche Schwankungen der Fangzahlen über die Jahre festzustellen. Im Jahr 1994 wurde mit 3770 Individuen die bis heute höchste Fangzahl erzielt. Im folgenden Jahr wurde weniger als die Hälfte an Individuen registriert ($n = 1596$). In den Jahren 1996 und 1997 waren während der Frühjahrswanderung nur noch 300 bis 400 Erdkröten zu verzeichnen. Im Jahr 2000 ist mit 285 Individuen die bis heute geringste Anzahl an Erdkröten gefangen worden. Von 2001 bis 2007 schwankten die Fangergebnisse dann zwischen 600 und 1000 Erdkröten. Im Folgejahr konnten während der Fortpflanzungsperiode nur noch 417 Tiere gezählt werden. Die niedrigen Fangzahlen lassen sich vermutlich mit Witterungseinflüssen (Trockenheit) erklären. Mit zunehmender Trockenheit sinkt der Wasserstand der Laichgewässer und der Feinddruck, ausgehend z. B. vom Graureiher (*Ardea cinerea*), steigt. Nach MATHIAS (1971; zit. in GROSSENBACHER et al. 2009) sind Temperaturen über 37 °C für Erdkröten letal. Erdkröten jagen ihre Beute vorwiegend in kühlen und feuchten Nächten, somit kann ihnen in andauernden Trockenperioden der Hungertod drohen. Im Frühjahr 2009 konnte mit 906 erfassten Erdkröten im Vergleich zum Vorjahr wieder ein Anstieg der Fangzahl auf mehr als das Doppelte dokumentiert werden.

5.2 Wanderphänologie der Erdkröte

Aus vielen Studien ist bekannt, dass die Erdkröte zu den „Früh- oder Explosivlaichern“ gehört. Ihre Laichzeit ist kurz. Sie beginnt im zeitigen Frühjahr (Ende Februar bis Anfang April) und findet nur ein Mal im Jahr statt (NÖLLERT & NÖLLERT 1992, GÜNTHER & GEIGER 1996, WELLS 1977). Nach GISLÉN & KAURI (1959, zit. in GROSSENBACHER et al. 2009) fällt der Beginn der Laichwanderung normalerweise mit den ersten Regenfällen und den steigenden Temperaturen nach dem Winter zusammen. In Deutschland erfolgt die Zuwanderung zum Laichgewässer etwa Mitte März und die Laichabgabe findet innerhalb weniger Tage statt. Nach HEMMER et al. (1973, zit. in GROSSENBACHER et al. 2009) laichen die Erdkröten im Rhein-Main-Gebiet Ende März bis Anfang April.

Unsere Untersuchungen vom Frühjahr 2009 am Kreuzer Teich und in Zschwitz bestätigen diesen Termin. Am Kreuzer Teich war die Hauptwanderaktivität der Erdkröten ab dem 29.03. und in Zschwitz ab dem 31.03. zu verzeichnen.

Aus der Literatur geht hervor, dass die meisten Erdkrötenmännchen bereits einige Tage bis Wochen vor den Weibchen am Laichgewässer eintreffen und auf die ankommenden Weibchen warten, um sich mit ihnen verpaaren zu können (GÜNTHER & GEIGER 1996). Ein Großteil der Weibchen erreicht das Laichgewässer bereits mit umklammernden Männchen auf dem Rücken. Da mit der Nähe zum Laichgewässer die Wahrscheinlichkeit steigt, auf ein Weibchen zu treffen, erwachen die Männchen im Mittel eher aus der Winterruhe und nehmen die Wanderung früher auf als die Weibchen (WOLF & IGELMANN 1995).

Aus den Fangergebnissen an den mobilen Amphibienzäunen geht hervor, dass in Zschwitz bereits am 06.03.2009 erste Erdkröten (höchstwahrscheinlich Männchen) auftraten. Am Kreuzer Teich konnten am 14.03. erste Männchen erfasst werden. Am Kreuzer Teich wurden die ersten Erdkrötenweibchen am 30.03. und in Zschwitz am 31.03. registriert. Die Hauptwanderaktivität der Erdkröten am Kreuzer Teich fiel in den Zeitraum vom 29.03. bis 03.04.. Die höchste Wanderaktivität war am 01.04. zu verzeichnen. Im Untersuchungsgebiet Zschwitz fiel die Hauptwanderaktivität in die Zeit vom 31.03. bis 09.04. In diesen zehn Tagen wurden 470 zugewanderte Erdkröten dokumentiert. Die höchste Wanderaktivität konnte am 05.04. registriert werden. Die untersuchten Erdkrötenpopulationen unterschieden sich hinsichtlich ihrer Wanderphänologie darin, dass die Hauptwanderung der Erdkröten am Kreuzer Teich zwei Tage früher begann als in Zschwitz und nur sechs Tage andauerte (Zschwitz: zehn Tage). Diese zeitliche Verzögerung

könnte mit der Verschiedenartigkeit der Habitate zu tun haben. Der Kreuzer Teich liegt in einem Kerbtal im Stadtbereich von Halle und wird durch die umliegende Waldvegetation geschützt. Ein Einfluss des Stadtklimas auf die Amphibienwanderung ist denkbar. Die Erdkröten an den Kreuzer Teichen werden aufgrund des Waldes und der Tallage vor ungünstiger Witterung wie z. B. Stürmen oder starken Niederschlägen geschützt. Der Erdkrötenpopulation in Zaschwitz fehlt dieser Schutz weitgehend, bedingt durch die Lage des Habitats in einem landwirtschaftlich intensiv genutzten Offenlandbereich.

5.3 Altersstruktur der Populationen

Zuverlässige Daten zur Altersstruktur von Erdkrötenpopulationen beruhen entweder auf dem Wiederfang individuell markierter Tiere oder auf skeletochronologischen Untersuchungen (HEMELAAR & VAN GELDER 1980, HEMELAAR 1981, 1985, KUHN 1994, WOLF 1993). Wiederfänge markierter Tiere im darauffolgenden Jahr zeigten in skeletochronologischen Vergleichen eine weitere Ruhelinie und bestätigten somit die Zuverlässigkeit der Methode für die Altersbestimmung (FRETEY & LE GARFF 1992, 1996; zit. in GROSSENBACHER et al. 2009). Innerhalb des Verbreitungsgebietes der Art variieren das Alter bei Eintritt der Geschlechtsreife, die maximale Lebenserwartung und die potenzielle reproduktive Lebenserwartung erheblich (KUHN 1994). In größeren Höhen und nördlicheren Breiten sind adulte Erdkröten tendenziell älter und größer als in Tieflagen und südlicheren Breiten (HEMELAAR 1988). Nach HEMELAAR (1988) wird die Geschlechtsreife bei Männchen frühestens nach zwei Überwinterungen und bei Weibchen nach drei Überwinterungen erreicht.

Bei den untersuchten Erdkrötenpopulationen am Kreuzer Teich und in Zaschwitz dominierten bei den Männchen die zweijährigen und bei den Weibchen die dreijährigen Individuen. Somit lässt sich vermuten, dass in beiden Untersuchungsgebieten die Geschlechtsreife der Männchen bereits in einem Alter von zwei und jene der Weibchen im Alter von drei Jahren einsetzt. Die Form der Alterspyramiden lässt keine Überalterung der Populationen erkennen. In England, den Niederlanden und in Frankreich konnte ebenfalls ein Mindestalter der Geschlechtsreife für Männchen und Weibchen von zwei und drei Jahren ermittelt werden (GITTINGS et al. 1982 [zit. in GROSSENBACHER et al. 2009], HEMELAAR 1988, READING 1988). Demgegenüber erschienen die Erdkrötenmännchen und -weibchen in einer alpinen Population bei Grindelwald (Schweiz) auf 1850 m ü. NN erstmals im Alter von 6–11 bzw. 8–13 Jahren am Laichgewässer (HEMELAAR 1988).

Aus früheren Altersuntersuchungen (1996 und 1997) in Zaschwitz geht hervor, dass seinerzeit keine zweijährigen Erdkröten in den Stichproben enthalten waren (DROBIG 1998). Im Jahr 1996 dominierten dreijährige Männchen und vierjährige Weibchen. Im darauffolgenden Jahr waren ebenfalls vierjährige Weibchen am häufigsten in der Stichprobe enthalten. Bei den Männchen konnten gleich viele drei- und vierjährige Individuen bestimmt werden. Allerdings waren die Stichproben sehr gering (1996: 98 Tiere; 1997: 32 Individuen). Im Jahr 2004 wurde das Alter von 144 Erdkröten in Zaschwitz bestimmt (SCHREIBER 2004). In dieser Stichprobe waren wiederum vorwiegend drei- und vierjährige Männchen und Weibchen enthalten, wobei die Anzahl der dreijährigen größer war als die der vierjährigen Erdkröten. Aus methodischen Gründen bleibt unklar, ob sich die zweijährigen Weibchen erfolgreich reproduziert haben. Wegen der linearen Struktur des Amphibienzauns entlang der Straße ist es möglich, dass die jungen Weibchen bei einem Ortswechsel innerhalb des Habitats versehentlich in die Fangeimer gefallen sind und sofort von den Erdkrötenmännchen umklammert wurden.

In beiden Habitaten waren zwei- und dreijährige Männchen am Laichgewässerrand gefangen worden. Das lässt darauf schließen, dass die Erdkrötenmännchen am Kreuzer Teich und in Zaschwitz in einem Alter ab zwei Jahren geschlechtsreif werden und zu großer Zahl im Alter von zwei und drei Jahren reproduzieren. Die geschlechtsreifen Männchen wandern im Gegensatz zu den Weibchen jedes Jahr zum Laichgewässer, um sich fortzupflanzen (GÜNTHER & GEIGER 1996). Dies spiegeln auch die Alterspyramiden der Männchen aus beiden Untersuchungsgebieten wider. Am Kreuzer Teich konnten zwei bis acht Jahre alte Männchen nachgewiesen werden. In Zaschwitz waren hingegen ein- bis fünfjährige Männchen in der Stichprobe enthalten. Wahrscheinlich erreichen die Männchen am Kreuzer Teich wegen der geschützten

Lage des Habitats ein höheres Alter als die Männchen in Zschwitz, wo zudem viele Erdkröten (vor allem Männchen) auf der Straße überfahren werden und der Druck durch Prädatoren größer ist.

In der Stichprobe der Zschwitzer Erdkrötenpopulation waren vier einjährige Erdkrötenmännchen enthalten. Aufgrund der geringen Anzahl ist es möglich, dass die Tiere anhand der Jahresringe der Knochenquerschnitte falsch bestimmt wurden und möglicherweise schon zweijährig waren. Es ist aber auch denkbar, dass diese jungen Männchen nicht auf der Wanderung zum Laichgewässer waren. Am Kreuzer Teich, an dem der Amphibienzaun direkt in Gewässernähe aufgebaut war, wurden keine einjährigen Männchen gefangen.

5.4 Morphometrische Daten

5.4.1 Kopf-Rumpf-Länge, Körpermasse und Konditionsindex

Bei der Auswertung der Kopf-Rumpf-Länge und Körpermasse der Erdkröten wurde deutlich, dass die Weibchen der beiden Populationen signifikant länger (KRL = 70–90 mm) und schwerer waren (Körpermasse 55–85 g) als die Männchen (KRL = 60–70 mm; Körpermasse = 20–40 g). Beide Parameter stiegen mit zunehmendem Alter der Tiere langsam an. Nach Erreichen der Geschlechtsreife verlangsamte sich bei der Erdkröte das Wachstum drastisch auf 1–3 mm pro Jahr (HEMELAAR & VAN GELDER 1980, HEMELAAR 1981). Die Wachstumsgeschwindigkeit wird neben endogenen Faktoren auch vom Sommerlebensraum bestimmt (HEMELAAR 1988).

Aus früheren Studien zu den Erdkrötenpopulationen am Kreuzer Teich und in Zschwitz sind bereits Angaben zur Kopf-Rumpf-Länge und Körpermasse bekannt. GROSSE & HEMPEL (2004) ermittelten am Kreuzer Teich bei Weibchen eine mittlere KRL von 88 mm und eine mittlere Körpermasse von 79,4 g. Die Männchen waren im Mittel 68,3 mm lang und 35,7 g schwer. Der Vergleich mit den eigenen Messdaten zeigt, dass sowohl die Weibchen als auch die Männchen seinerzeit länger und schwerer waren.

DROBIG (1998) präsentierte entsprechende Daten aus den Jahren 1996 und 1997 für die Zschwitz-Population: 1996: a) mittlere KRL: Weibchen = 78 mm, Männchen = 60,2 mm; b) durchschnittliche Körpermasse: Weibchen = 57,4 g, Männchen = 24,5 g; 1997: a) mittlere KRL: Weibchen = 81,1 mm, Männchen = 61,1 mm; b) durchschnittliche Körpermasse: Weibchen = 62,6 g, Männchen = 27,8 g. Somit waren die Zschwitzer Erdkröten 1996 deutlich kürzer und leichter als im Frühjahr 2009. Diese Differenz zeigt sich im Vergleich zum Jahr 1997 aber nicht. Folglich schwanken die Kopf-Rumpf-Länge und die Körpermasse der Erdkröten von Jahr zu Jahr stark.

Die Kopf-Rumpf-Länge und die Körpermasse werden von vielen Faktoren beeinflusst. Es spielen u.a. die Witterung und die Nahrungsverfügbarkeit eine wichtige Rolle. Nicht übersehen werden dürfen bei der Interpretation der Daten Messungenauigkeiten. So geben z. B. einige Tiere vor dem Wiegen ihr Kloakenwasser ab und andere Individuen nicht (SINSCH et al. 1999). Zu berücksichtigen ist zudem, dass die Weibchen unterschiedliche Mengen an Laich in sich tragen. Während der Laichwanderung und des Aufenthalts am Laichplatz nehmen viele Erdkröten, v. a. die Männchen, keine Nahrung zu sich (GÜNTHER & GEIGER 1996).

In der Literatur sind viele Angaben zur Kopf-Rumpf-Länge und der Körpermasse von Erdkröten zu finden. Die Angaben zur KRL sind aber nicht immer vergleichbar, da mitunter bis zum Körperende oder nur bis zum Ende des Urostyls gemessen wurde (KUHN 1997a, b). Für die Erdkröten unserer Breiten geben WEISS & ZIEMANN (1959) Körperlängen der Weibchen von 80 bis 120 mm an. Bei der Kopf-Rumpf-Länge der Männchen vermerkten sie lediglich, dass diese deutlich geringer war. Im Kreis Wurzen ermittelte FRÖHLICH (1985, zit. in GÜNTHER & GEIGER 1996) für das nordostdeutsche Gebiet eine durchschnittliche KRL der Weibchen von 76,4 mm und eine mittlere Körpermasse von 62,2 g. Für die Männchen wurde eine mittlere KRL von 57,4 mm und eine durchschnittliche Körpermasse von 23,6 g angegeben. Im selben Jahr dokumentierte NÖLLERT (zit. in GÜNTHER & GEIGER 1996) in Strassburg eine mittlere Kopf-Rumpf-Länge bei Männchen von 59,4 mm und eine durchschnittliche Körpermasse von 30,7 g. Die Weibchen waren im Mittel 72,2 mm lang und 61,3 g schwer. Auffällig große Erdkrötenweibchen traten in den Jahren

2002–2004 im Vorkommen Kreuzer Teiche in Halle auf (GROSSE & HEMPEL 2004). Das schwerste Tier wog 145 g und war 105 mm lang. Das längste Tier maß 117 mm und war 114 g schwer (der angegebene Wert von 165 mm in GROSSE & HEMPEL 2004 beruht auf einem Übermittlungsfehler).

Mittels der Daten zur Kopf-Rumpf-Länge und Körpermasse kann der Konditionsindex der einzelnen Individuen errechnet werden. Er spiegelt den Ernährungszustand der Tiere wider (SINSCH et al. 1999). KUHN (1994) behauptet zudem, dass man anhand des Konditionsindex während der Laichzeit eine Reflexion der Ernährungsbedingungen des Vorjahres erhält.

In beiden untersuchten Populationen (am Kreuzer Teich und in Zaschwitz) lag der Konditionsindex im Mittel über dem Wert von 100 (Spanne: 110 bis 135). Die Daten belegen, dass die Erdkröten sowohl am Kreuzer Teich als auch in Zaschwitz über gute Lebensbedingungen verfügen. Nach der Theorie von KUHN (1994) zeigt der hohe Konditionsindex, dass im zurückliegenden Jahr (2008) in beiden Habitaten eine gute Nahrungsverfügbarkeit gegeben war. Die Weibchen hatten in beiden Populationen im Mittel einen höheren Konditionsindex als die Männchen, da die Weibchen große Mengen an Laich in sich trugen und die Männchen während der Fortpflanzungszeit nicht fressen.

5.4.2 Kopfbreite, Unterschenkellänge und Fußlänge

Die Messung der Kopfbreite ergab bei Weibchen signifikant größere Werte als bei Männchen. Dies bestätigt den stark ausgeprägten Sexualdimorphismus der Erdkröten. Die Unterschenkellängen der Erdkrötenweibchen waren im Mittel nur geringfügig kleiner als die der Männchen. In der Literatur findet man Angaben, dass Erdkrötenmännchen längere Hinterbeine und Hinterfüße als die Weibchen besitzen (GÜNTHER & GEIGER 1996). PINTAR (1984, zit. in GROSSENBACHER et al. 2009) stellte fest, dass die Hinterfüße der Weibchen kürzer waren als die der Männchen mit gleicher Kopf-Rumpf-Länge. Diese Aussagen lassen sich bei den untersuchten Erdkröten aus Halle und Zaschwitz nicht bestätigen.

6 Zusammenfassung

KARL, S.; GROSSE, W.-R.: Vergleichende Untersuchungen zu zwei Laichpopulationen der Erdkröte (*Bufo bufo* LINNEAUS, 1758) im Raum Halle (Saale). – *Hercynia N. F.* **43** (2010): 319–336.

Die hier beschriebenen Untersuchungen der beiden Erdkrötenpopulationen am Kreuzer Teich und in Zaschwitz fanden im Frühjahr des Jahres 2009 statt. Dafür wurden die Erdkröten mit Hilfe von mobilen Amphibienschutzzäunen in der Nähe der Laichgewässer gefangen und hinsichtlich ihrer Wanderphänologie, Altersstruktur und Morphometrie untersucht. Die Untersuchungsgebiete befinden sich in Halle-Kröllwitz und ca. 20 km nordwestlich der Stadt Halle im Saalekreis nahe der Ortschaft Zaschwitz. Das Untersuchungsgebiet am Kreuzer Teich hat einen parkartigen Charakter. Beim zweiten Untersuchungsgebiet handelt es sich hingegen um einen Offenlandbereich der Saaleaue, der intensiv landwirtschaftlich genutzt wird. Die beiden Laichgewässer bei Zaschwitz sind zudem durch eine Landstraße (L 156) getrennt. Während der Untersuchungszeit wurden an den Amphibienschutzzäunen am unteren Kreuzer Teich 478 und in Zaschwitz 464 anwandernde Erdkröten registriert. Von 126 bzw. 128 Individuen wurde das Alter mittels Skeletochronologie bestimmt.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass sich die Individuen der beiden Erdkrötenpopulationen morphometrisch nur geringfügig unterschieden. In Zaschwitz sind während der Laichwanderung mehr Erdkröten an der ASA registriert worden als am Kreuzer Teich. Hinsichtlich der Wanderphänologie konnte gezeigt werden, dass die Hauptwanderaktivität in der weiträumigen Saaleaue (Zaschwitz) aufgrund der niedrigeren Temperaturen zwei Tage später einsetzte als im Stadtgebiet (Kreuzer Teich). Zudem fand die Hauptwanderung in Zaschwitz an zehn und am Kreuzer Teich an nur sechs Tagen statt, obwohl die Anzahl der anwandernden Erdkröten während der Hauptwanderaktivität in beiden Untersuchungsgebieten ähnlich hoch war.

Die Untersuchung der Altersstruktur beider Populationen ergab, dass die Erdkröten am Kreuzer Teich aufgrund der günstigeren Habitatbedingungen älter werden als die Erdkröten in Zaschwitz. Trotz der unterschiedlichen Habitate war in beiden Untersuchungsgebieten eine ausgeglichene Altersstruktur erkennbar. In beiden Habitaten dominierten die zweijährigen Männchen und dreijährigen Weibchen. Das Vorherrschen beider Altersgruppen weist auf ein vergleichsweise frühes Einsetzen der Geschlechtsreife bei den Erdkröten im Saaletal hin.

Die Weibchen der Erdkröten waren in beiden Habitaten signifikant größer und schwerer als die Männchen. Kopf-Rumpf-Länge der Erdkröten und die Körpermasse schwanken von Jahr zu Jahr beträchtlich. Der Sexualdimorphismus wird durch die signifikant breiteren Köpfe der Weibchen bestätigt. Geschlechtsspezifische Unterschiede bei den Längen der Unterschenkel und der Hinterfüße wurden nicht gefunden. Die hohen Konditionsindizes der Erdkröten lassen darauf schließen, dass sich beide Populationen gut an die jeweiligen Lebensbedingungen in den beiden Habitaten angepasst haben.

7 Danksagung

An dieser Stelle möchten wir uns bei den Mitarbeitern der Unteren Naturschutzbehörde (Umweltamt, Landkreis Saalekreis) für die gute Zusammenarbeit bei der Amphibienzaunbetreuung in Zaschwitz und für die Bereitstellung von Daten bedanken. Herrn Frank Meyer (RANA – Büro für Ökologie und Naturschutz Halle) danken wir für die Bereitstellung des Pflege- und Entwicklungsplans für den geschützten Landschaftsbestandteil „Amselgrund und Kreuzer Teiche“ (1998).

8 Literaturverzeichnis

- CASTANET, J.; SMIRINA E. (1990): Introduction to the skeletochronological method in amphibians and reptiles. – Ann. Scienc. Natur., Zool., **13**: 191–196.
- DROBIG, A. (1998): Untersuchungen zur Populationsökologie und zum Status des größten Amphibienvorkommens im Süden des Naturparkes „Unteres Saaletal“. – Diplomarbeit, Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg.
- GROSSE, W.-R. (2000): Amphibienschutz Kreuzer Teiche und Talstraße. Umwelt- und naturschutzrelevante Untersuchungen aus Halle und Umgebung. – Calendula – Hallesche Umweltblätter **2**: 18–21.
- GROSSE W.-R.; HEMPEL, S. (2004): Zum Einfluß der Witterung auf die Körpergröße und Kondition der Erdkröten (*Bufo bufo*) im Amphibienvorkommen Talstraße in Halle/S. – Hercynia, N. F. **37**: 249–264.
- GROSSEBACHER, K. (Hrsg.); BRESSI, N.; CORTI, C.; GROSSE, W.-R.; PODLOUCKY, R.; ROTH, P.; SCHNEIDER, H.; SINSCH, U.; STÖCK, M.; TARKHNISHVILI, D. (2009): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. – AULA-Verlag, Wiebelsheim.
- GÜNTHER, R.; GEIGER, A. (1996): Erdkröte – *Bufo bufo* (LINNAEUS, 1758). – In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. – Fischer, Jena: 274–302.
- HEMELAAR, A. S. M. (1981): Age determination of male *Bufo bufo* (Amphibia, Anura) from the Netherlands, based on year rings in phalanges. – Amphibia-Reptilia **3/4**: 223–233.
- HEMELAAR, A. S. M. (1985): An improved method to estimate the number of year rings resorbed in phalanges of *Bufo bufo* L. and its application to populations from different latitudes and altitudes. – Amphibia-Reptilia **6**: 323–341.
- HEMELAAR, A. S. M. (1988): Age, growth and other population characteristics of *Bufo bufo* from different latitudes and altitudes. – J. Herpetol. **22**: 369–388.
- HEMELAAR, A. S. M.; VAN GELDER, J. J. (1980): Annual growth rings in phalanges of *Bufo bufo* (Anura, Amphibia) from the Netherlands and their use for age determination. – Neth. J. Zool. **30**: 129–135.
- KARL, S. (2010): Vergleichende Untersuchungen zum Vorkommen der Erdkröte (*Bufo bufo*, LINNAEUS 1758) in den Untersuchungsgebieten Kreuzer Teiche (Halle/Saale) und Zaschwitz / Saalekreis). – Diplomarbeit, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- KUHN, J. (1994): Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo bufo* (L.). – Z. Feldherpetol. **1**: 3–87.
- KUHN, J. (1997a): Die Erdkröte: eine biologische Portraitskizze und die Lebensgeschichte der Weibchen. – Biologie in unserer Zeit **27**: 76–86.

- KUHN, J. (1997b): Standardisierte Messung der Kopf-Rumpf-Länge bei Anuren. – In: HENLE, K.; VEITH, M. (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. – *Mertensiella* **7**: 307–314.
- MEYER, F. (1998): Pflege- und Entwicklungsplan für den Geschützten Landschaftsbestandteil „Amselgrund und Kreuzer Teiche“. – RANA – Büro für Ökologie und Naturschutz, Halle.
- MEYER, F.; BUSCHENDORF, J. (2004): Rote Liste der Lurche (Amphibia) und Kriechtiere (Reptilia) des Landes Sachsen-Anhalt. – Ber. Landesamtes Umweltschutz Sachsen-Anhalt **39**: 144–148.
- NÖLLERT, A.; NÖLLERT, C. (1992): Die Amphibien Europas, Bestimmung – Gefährdung – Schutz. – Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- OERTER, K. (1995): Zur Wirksamkeit von Ersatzlaichgewässern für Amphibien beim Bundesfernstraßenbau. – *LÖBF-Mitteilungen* **1/95**: 48–54.
- READING, C. J. (1988): Growth and age at sexual maturity in common toads (*Bufo bufo*) from two sites in southern England. – *Amphibia-Reptilia* **9**: 277–288.
- ROMEIS, B. (1989): Mikroskopische Technik, Neubearbeitet u. herausgegeben von P. BÖCK. 17., Neubearb. Aufl. – Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore.
- SCHREIBER, K. (2004): Vergleichende Untersuchungen an einheimischen Bufoniden aus dem Raum Halle/Saale: Morphometrie, Altersstruktur und Einfluss der Witterung. – Diplomarbeit, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- SINSCH, U.; HÖFER, S.; KELTSCH, M. (1999): Syntopes Vorkommen von *Bufo calamita*, *B. viridis* und *B. bufo* in einem rheinischen Auskiesungsgebiet. – *Z. Feldherpetol.* **6**: 43–64.
- 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.
- WARNSTOFF, K.; DÖRFEL, H. (1998): Ein Programm zur Kontingenztafel- und Kontrastanalyse. – *Z. Argrarinformatik* **2**: 38–42.
- WEISS, I.; ZIEMANN, C. (1959): Erwachsene Bastarde einheimischer Kröten. – *Wiss. Z. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg, Math.-Nat. R.* **6**: 795–798.
- WELLS, K. D. (1977): The social behaviour of anuran amphibians. – *Anim. Behav.* **25**: 666–693.
- WOLF, K.-R. (1993): Untersuchungen zur Biologie der Erdkröte *Bufo bufo* L. unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses von Migrationshindernissen auf das Wanderverhalten und die Entwicklung von vier Erdkrötenpopulationen im Stadtgebiet. – Diss., Universität Osnabrück.
- WOLF, K.-R.; IGLMANN, E. (1995): Neue Wege im Amphibienschutz: Die Orientierungsweise der Erdkröte *Bufo bufo* L. zwingt zum Umdenken. – *LÖBF-Mitt.* **1/95**: 40–47.

Internetquellen:

http://halgis.halle.de/mapservers/data/halle/umweltatlas/ua_Text.asp?layer=0101, 20.10.2009.

Manuskript angenommen: 8. September 2010

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Biologin Sabrina Karl

Privatdozent Dr. Wolf-Rüdiger Grosse

Martin-Luther-Universität

Institut für Biologie/Zoologie

Spezielle Zoologie und Zoologische Sammlungen

Domplatz 4

D-06099 Halle (Saale).

E-Mail: sabrina.karl@gmx.de

wolf.grosse@zoologie.uni-halle.de