

## Zur Habitatwahl des Moorfrosches (*Rana arvalis*) im urbanen Raum, am Beispiel einer Berliner Population

ANDREAS KRONE<sup>1</sup> & BEATE KITZMANN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Birkenallee 14, D-16359 Biesenthal, andreas\_krone@t-online.de

<sup>2</sup>Naturschutz Berlin-Malchow, Dorfstr. 35, D-13051 Berlin, info@naturschutz-malchow.de

### Habitat choice of the moor frog (*Rana arvalis*) in an urban environment: the case of a population in Berlin

The breeding migration of amphibians was investigated at a pond strongly isolated for more than 20 years using drift fences. Besides the moor frog, six amphibian species bred successfully in this pond almost completely enclosed by buildings. As terrestrial habitat, the moor frogs used moist to dry sites with trees inside this yard-like area. Half of the adult moorfrogs migrated to the pond from an 1,5 ha large forest situated outside the yard. Individual densities ranged from 910 to 3910 individuals/ha. The morphometric data were taken from 89 adult moor frogs. The measured mean snout-vent-length was  $52,4 \pm 4,7$  cm at 61 males and  $49,9 \pm 5,1$  cm at 28 females. The measured mean mass was  $17,5 \pm 4,6$  g at these 61 males and  $15,4 \pm 5,1$  g at the 28 females.

**Key words:** Amphibia, Anura, Ranidae, *Rana arvalis*, urban habitats, migration, individual density.

### Zusammenfassung

An einem seit mehr als 20 Jahren weitgehend isolierten Kleingewässer wurde die Laichwanderung der Amphibien mit Fangzäunen untersucht. In dem fast vollständig von Hochhäusern eingeschlossenen Gewässer reproduzieren neben dem Moorfrosch (*Rana arvalis*) sechs weitere Amphibienarten. Als Landlebensraum wurden vom Moorfrosch in diesem Innenhof Gehölzbestände auf feuchten bis trockenen Standorten genutzt. Die Hälfte der adulten Moorfrösche wanderte von einem außerhalb des Innenhofbereiches gelegenen Wäldchen zu. Trotz der seit mehr als 20-jährigen, weitgehenden Isolation kann der Bestand der Moorfrosch-Population als stabil eingeschätzt werden. Die ermittelten Individuendichten erreichten Werte von 910 bis 3910 Individuen/ha. Morphometrische Daten wurden von 89 adulten Moorfröschen ermittelt. Die Mittelwerte der Kopf-Rumpf-Länge betragen bei 61 Männchen  $52,4 \pm 4,7$  cm und bei 28 Weibchen  $49,9 \pm 5,1$  cm. Die Mittelwerte der Körpermasse betragen bei diesen 61 Männchen  $17,5 \pm 4,6$  g und bei den 28 Weibchen  $15,4 \pm 5,1$  g.

**Schlüsselbegriffe:** Amphibia, Anura, Ranidae, *Rana arvalis*, urbane Habitate, Wanderung, Individuendichte.

### Einleitung

Im Zuge der Ausweitung der Siedlungsgebiete insbesondere am Rand von Großstädten werden zunehmend naturnahe Flächen überbaut oder in ihrem Umfeld stark

verändert. Kleingewässer bleiben im Zuge dieser Siedlungserweiterung aufgrund der Biotopschutzgesetze der Bundesländer meist erhalten. In der Regel gelingt es jedoch nicht, ein für Amphibien-Populationen ausreichend großes Gewässerumfeld als Landlebensraum zu sichern. Zunehmende Isolation, Verkleinerung der Landlebensräume und in besonderem Maße auch die Nutzungsänderungen führen zu einer Verarmung der Fauna (JEDICKE 1990). Vor allem sensible Arten mit höheren Ansprüchen an Landlebensraum und Laichgewässer gehen verloren, zu denen auch der Moorfrosch (*Rana arvalis*) zu zählen ist.

Für den Schutz des Moorfrosches im urbanen Raum sind deshalb spezielle Kenntnisse zu den Ansprüchen der Art an die Laich-, und insbesondere an die Landhabitate wichtig. Die hier präsentierten Ergebnisse zur Habitatwahl anhand von Fangzaununtersuchungen an einer weitgehend isolierten Moorfrosch-Population sollen dazu einen Beitrag leisten.

### Untersuchungsgebiet

Das untersuchte Kleingewässer »Berl« befindet sich im Norden von Berlin im Bezirk Lichtenberg innerhalb einer Plattenbausiedlung. Der »Berl« ist ein ursprünglich natürliches Gewässer auf der Barnim-Hochfläche. Diese Geschiebemergelplatte ist durch schwerdurchlässige Böden gekennzeichnet, die teilweise Sandauflagen aufweisen. In vorhandenen Hohlformen bildeten sich natürlicherweise Kleingewässer und Feuchtgebiete. Mit der Errichtung der Rieselfelder im Norden von Berlin ab dem Jahr 1870 wurde der »Berl« an das Entwässerungssystem angeschlossen, blieb als eigenständiges Gewässer jedoch erhalten.

Das Kleingewässer Berl setzt sich je nach Wasserstand aus bis zu sieben Kleingewässern unterschiedlicher Größe zusammen. Bei hohen Wasserständen bildet sich eine zusammenhängende Wasserfläche mit einer Größe von ca. 8 000 m<sup>2</sup>. Die Gewässerufer sind vollständig mit Erlen (*Alnus glutinosa*) und Weiden (*Salix* sp.) bestanden. Im Gewässer ist ein breiter Schilfgürtel (*Phragmites australis*) ausgebildet, der den gesamten Flachwasserbereich einnimmt. Die offene Wasserfläche besitzt eine Größe von ca. 1 000 m<sup>2</sup>. Eine Gewässeruntersuchung im Sommer 1996 ergab pH-Werte von 6,4–6,9, Carbonathärten von 2,6 bis 5° dH und Sauerstoffkonzentrationen von 1,3–3,3 mg/l (HACKENBERG et al. 1997). Auf Grundlage der gemessenen Phosphat- und Ammoniumkonzentrationen wurde das Gewässer als stark eutroph eingestuft. Im Gewässer ist eine bis zu 1 m mächtige Faulschlammsschicht ausgebildet. Der Berl wird durch Einleitungen aus der Straßenentwässerung der angrenzenden Wohngebietsstraßen gespeist. Das Gewässer ist fischfrei.

In den 1970er Jahren wurde das Gewässerumfeld mit Pappeln (*Populus x canadensis*, *Populus x berolinensis*) sowie Kiefern (*Pinus sylvestris*) bepflanzt und als sogenanntes Wildschutzgebiet ausgewiesen. Nach Einstellung der Rieselfeldnutzung im Jahr 1970 entstanden auf den ehemaligen Rieselfeldflächen Wohngebiete in Form von Plattenbausiedlungen. Die Bauarbeiten im Umfeld des Berl begannen im Jahr 1984. Das Gewässer und sein direktes Umfeld konnten durch das Engagement ehrenamtlicher Naturschützer erhalten werden. Im Ergebnis befindet sich das Gewässer heute inner-



Abb. 1: Lage des Kleingewässers »Berl« innerhalb der Plattenbausiedlung.  
The situation of the wetland »Berl« in an estate of prefabricated houses in Berlin.

halb einer durch Plattenbauten fast vollständig geschlossenen Bebauung (Abb. 1). In dem entstandenen »Innenhofbereich« mit einer Größe von 5,4 ha ist ein 1,1 ha großer Gehölzaltbestand aus Pappeln und Kiefern erhalten geblieben. Die übrigen Flächen sind als Grünanlagen mit Rasenflächen, Ziergehölzflächen befestigte Wege und Spielplätze gestaltet. Das Gewässer und das direkte Gewässerumfeld mit einer Größe von 1,5 ha wurden durch einen Maschendrahtzaun geschützt.

Durch die Abgrenzung mit Plattenbauten sowie die sich anschließenden Nutzungen in Form z. T. stark frequentierter Straßen ist das Gebiet weitgehend isoliert. Eine Ausnahme bildet eine Bebauungslücke zwischen zwei Hochhäusern im Nordosten des Gebietes. Dort schließt sich, durch die »Straße am Berl« getrennt, eine 1,6 ha große Gehölzfläche an, die den Übergang in den offenen Landschaftsraum bildet. Bei dieser Gehölzfläche handelt es sich um einen ca. 40 Jahre alten Hybridpappel-Bestand (*Populus x canadensis*, *Populus x berlinensis*) der eine dichte Unterholzschicht aus Holunder (*Sambucus nigra*) und Esche (*Fraxinus excelsior*) aufweist. Die Gehölzfläche wird im Norden durch einen Entwässerungsgraben begrenzt. Weiter nördlich schließen sich

Ruderalflächen mit Hochstaudenfluren an. Das nächste Laichgewässer, der Malchower See, befindet sich in einer Entfernung von 500 m vom Untersuchungsgebiet. Ein Individuenaustausch zwischen den beiden Gewässern erscheint jedoch wegen der bestehenden Bebauung nur sehr eingeschränkt möglich.

## Methoden

Aufgrund der großen Zahl überfahrener Amphibien auf der Straße »Am Berl« wurde die Frühjahrswanderung der Amphibien auf dem ca. 150 m langen Straßenabschnitt (»Straße am Berl«) erstmals im Jahr 1992 durch einen mobilen Amphibienschutzzaun geschützt. Eine weitere Schutzaktion fand im Frühjahr 1996 statt, und seit 1998 wird die Frühjahrswanderung der Amphibien zum Laichgewässer jährlich durch einen Schutzzaun geschützt.

Der Schutzzaun besteht aus einer 50 cm hohen undurchsichtigen Kunststoffolie, die ca. 10 cm tief eingegraben ist. Die Fangemeren wurden im Abstand von ca. 10 m auf der Innenseite des Zauns ebenerdig eingegraben und einmal täglich am Morgen geleert. Die gefangenen Amphibien wurden bestimmt und dann im Gewässerumfeld des Berl ausgesetzt. Der Aufbau des Fangzauns erfolgt in der Regel nachdem die ersten wandernden bzw. überfahrenen Amphibien beobachtet werden. Vor allem in Jahren ohne ausgeprägte Frostperiode (z. B. 2000, 2007) wurden frühwandernden Arten wie der Moorfrosch wegen des späten Zaunaufbaus nicht vollständig erfasst.

Im Jahr 1999 wurde auch das Kleingewässer vollständig mit einem Fangzaun eingezäunt. Zur möglichst vollständigen Erfassung der wandernden Amphibien erfolgte der Aufbau beider Zäune bereits am 20. Januar. Die Länge dieses Zaunes betrug 450 m. Zur Erfassung der Zuwanderung wurde der Zaun mit insgesamt 46 Fangemeren versehen. Um eine Doppelzählung der Amphibien zu vermeiden, wurden die am Schutzzaun an der »Straße am Berl« gefangenen Amphibien in diesem Jahr innerhalb des Fangzauns am Laichgewässer ausgesetzt. Wegen der dichten Gehölzbestände im direkten Gewässerumfeld konnte der Fangzaun nur parallel zur vorhandenen Einzäunung errichtet werden. Dadurch konnte die Zuwanderung aus einem bis zu 20 m breiten potenziellen Landlebensraum zwischen Gewässerufer und Fangzaun nicht erfasst werden.

## Ergebnisse

### Populationsgröße und Vergesellschaftung

Am Kleingewässer Berl wurden mit Hilfe von Fangzäunen im Zeitraum von 1992 bis 2007 neben dem Moorfrosch mit Teichmolch (*Triturus vulgaris*), Kammolch (*Triturus cristatus*), Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*), Erdkröte (*Bufo bufo*), Wechselkröte (*Bufo viridis*), Grasfrosch (*Rana temporaria*) und Teichfrosch (*Rana esculenta*) insgesamt acht Amphibienarten nachgewiesen werden. Tabelle 1 zeigt die Fangzaunergebnisse an der Straße am Berl von 1992 bis 2007. Die langjährige Erfassung der wandernden Am-

Tab. 1: Fangzaunergebnisse an der »Straße am Berl« von 1992–2007.

Recorded numbers of individuals at a drift fence along a road (»Straße am Berl«), 1992–2007.

	1992	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<i>Triturus vulgaris</i>	318	780	407	830	368	508	493	306	346	265	250	317
<i>T. cristatus</i>	5	28	6	20	31	3	19	20	16	16	60	34
<i>Pelobates fuscus</i>	11	4	0	17	3	1	0	0	3	3	2	3
<i>Bufo bufo</i>	178	23	5	4	5	2	8	2	15	6	6	10
<i>B. viridis</i>	3	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	0
<i>Rana arvalis</i>	277	353	723	1459	364	562	580	524	506	277	201	377
<i>R. temporaria</i>	12	350	739	773	358	2.364	1.237	556	1.429	101	126	327
<i>R. esculenta</i>	222	125	221	197	207	209	243	334	204	192	170	290

phibien an der Straße ergab, dass alle nachgewiesenen Amphibienarten Landlebensräume außerhalb des Innenhofbereiches nutzen und sich mit Ausnahme der Wechselkröte (*Bufo viridis*) erfolgreich reproduzieren.

Mit Hilfe der zusätzlichen Fangzauns am Laichgewässer wurde im Jahr 1999 auch die Landhabitatnutzung der Amphibien innerhalb des Innenhofbereiches sowie der Anteil der über die »Straße am Berl« zuwandernden Tiere an der Gesamtpopulation erfasst (Tab. 2). Der Moorfrosch ist nach dem Teichmolch die individuenstärkste Amphibienart am Berl. Etwa die Hälfte der am Berl anwandernden adulten Moorfrösche wanderte dem Gewässer über die »Straße am Berl« zu. Die subadulten Moorfrösche wanderten dagegen überwiegend aus dem näheren Gewässerumfeld im Innenhofbereich zu.

Tab. 2: Gegenüberstellung der Fangzaunergebnisse am Berl sowie an der Straße am Berl im Jahr 1999. A comparison of captures at drift fences around the breeding site (»Berl«) and the adjacent road in 1999.

Art	Gesamt	Berl	Straße	Anteil Straße an der Gesamtzahl
<i>Rana arvalis</i> gesamt	3808	2349	1459	38 %
Männchen	1368	732	636	46 %
Weibchen	1647	860	787	48 %
Subadulte	793	757	36	5 %
<i>Triturus vulgaris</i>	4738	3908	830	18 %
<i>T. cristatus</i>	272	252	20	7 %
<i>Pelobates fuscus</i>	74	67	7	9 %
<i>Bufo bufo</i>	13	9	4	31 %
<i>Rana temporaria</i>	1484	711	773	52 %
<i>R. esculenta</i>	662	456	197	30 %

### Habitatnutzung

Auf Grundlage der Ergebnisse der Fangzaununtersuchungen im Jahr 1999 können Aussagen zur Habitatnutzung des Moorfrosches abgeleitet werden. Zur Bestimmung der genutzten Landhabitate wurde davon ausgegangen, dass die Moorfrösche im nahen Gewässerumfeld direkt auf das Laichgewässer zuwandern. Ausgehend von der Lage der Fangeimer wurden vom Fangzaun Lotrechte konstruiert und damit die Anwanderungsgebiete der Moorfrösche ausgegrenzt. Die Auswertung der Ergebnisse der einzelnen Fangeimer am Fangzaun am Berl ergab insgesamt vier Wanderschwer-

Tab. 3: Typ, Größe und registrierte Individuenzahl der Landhabitats mit der stärksten Moorfrosch-Zuwanderung (vergl. Abb. 2).

Type, size of the terrestrial habitats mostly used by the moor frog, and numbers of registered individuals therein (see also fig. 2).

Habitatbereich	Habitattyp	Größe	Individuenzahl/-dichte	mittlere Entfernung zum Laichgewässer
1	Hybridpappel-Bestand mit Gehölzschicht, Alter ca. 40 Jahre auf trockenen bis feuchten Standorten	1,6 ha	1459/910	200
2	Hybridpappel-Bestand mit Krautschicht, Alter ca. 40 Jahre auf frischen bis feuchten Standorten	0,42 ha	691/1640	50
3	Ziergehölzfläche, Sträucher, auf trockenem Standort	0,10 ha	391/3910	25
4	Kiefer-Bestand mit Gehölz- und Krautschicht, Alter ca. 40 Jahre, auf trockenem Standort	0,23 ha	377/1640	40

punkte, aus denen die Zuwanderung der Moorfrosche erfolgte. Aufgrund der räumlich deutlich abgegrenzten Habitatbereiche entsprechen die ermittelten Zuwanderungsbereiche wahrscheinlich weitgehend den Landlebensräumen und Winterquartieren. Die Ergebnisse der Analyse zeigen Tabelle 3 und Abbildung 2. Für die am Fangzaun an der »Straße am Berl« registrierten Moorfrosche wurde die angrenzenden Gehölzfläche als Landlebensraum und Winterquartier angenommen.

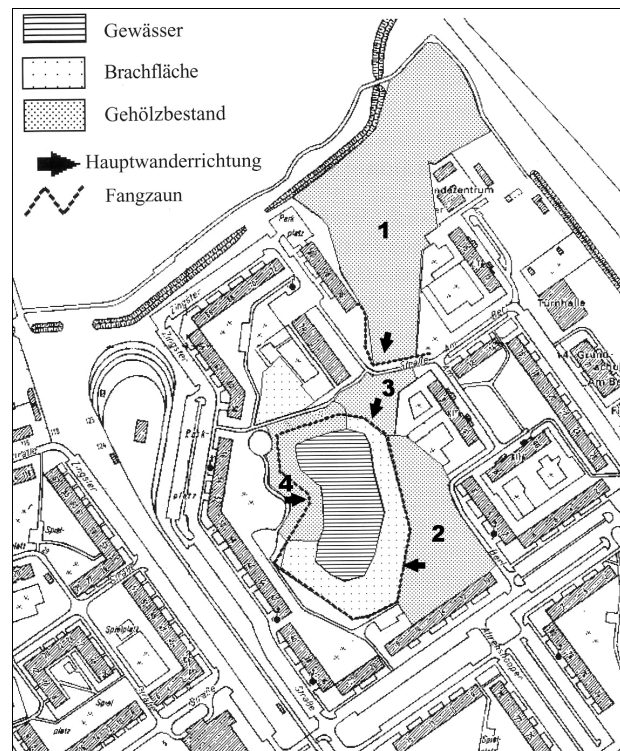


Abb. 2: Untersuchungsgebiet mit Schwerpunkten der Frühjahrswanderung sowie den ausgewiesenen Habitatbereichen gemäß Tabelle 3.

Study site with main directions of the spring migration at specific habitats (see also tab. 3).



Abb. 3: Ausschnitt der Flächennutzung im Habitatbereich 4. Es dominieren intensiv genutzte Rasenflächen an die sich im Randbereich des Kleingewässers Berl ein dichter Heckenstreifen anschließt. Aspect of land use in the habitat area 4 (see fig. 2). The area is dominated by intensively used lawn bounded with dense hedges on the edge of the wetland Berl.

Im Innenhofbereich (Abb. 3) liegen die vom Moorfrosch bevorzugten Landhabitate im Bereich des Pappelbestandes (Habitatbereich 2), der die feuchtesten Bodenverhältnisse im gesamten Innenhofbereich aufweist. Aber auch die anderen Gehölzbestände auf



Abb. 4: Moorfroschlaichplatz am Nordufer des Berl. Ufergehölze verhindern in der Vegetationsperiode das Zuwachsen mit Schilf (*Phragmites australis*). Egg deposition site at the northern part of the breeding site »Berl«, where an overgrowing of reed (*Phragmites australis*) is prevented by riparian trees.



trockeneren Standorten werden vom Moorfrosch als Landhabitat/Winterquartier genutzt. Auch außerhalb der ermittelten Wanderschwerpunkte erfolgte aus allen Bereichen des Gewässerumfeldes eine Zuwanderung.

Deutliche Unterschiede bestanden zur Zuwanderungsrichtung des Grasfrosches, der nur einen Wanderschwerpunkt aus dem Habitatbereich 4 aufwies. Teichmolch und Kammolch wanderten überwiegend aus dem Habitatbereich 3 zu.

Eine systematische quantitative Erfassung der Laichhabitats im Kleingewässer Berl erfolgte nicht. Bei sporadischen Kontrollen konnten rufende Moorfrosche aus allen Röhrichtflächen nachgewiesen werden. Die Rufer bildeten dabei meist gemeinsame Rufgruppen mit Grasfroschen. Offene, besonnte Flachwasserbereiche sind im Frühjahr nur am Nordufer des Berl vorhanden. Diese Bereiche sind in der Vegetationsperiode so stark von den Ufergehölzen beschattet, dass sie vom Schilf nicht besiedelt werden können (Abb. 4). Im Jahr 1999 konnten in den besonnten Flachwasserbereichen am Nordufer ca. 100 Braunfroschlaichballen registriert werden. Bei Untersuchungen im Jahr 1996 wurde eine große Zahl juveniler Moorfrosche am südlichen Ufer des Berl beobachtet (HACKENBERG et al. 1997).

### Morphometrische Daten

Im Rahmen der Fangzaununtersuchung am Berl wurden die Kopf-Rumpf-Länge und die Körpermasse von insgesamt 89 Moorfroschen bei der Einwanderung ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt. Die gemessenen Werte liegen im Bereich der Messwerte aus anderen Gebieten (GÜNTHER & NABROWSKY 1996). Auffällig ist nur die geringere Masse der einwandernden Weibchen.

Tab. 4: Morphometrische Daten adulter Moorfrosche bei der Einwanderung am Fangzaun Berl (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung).

Snout-vent-length (cm) and mass (g) of immigrating moor frogs intercepted at the drift fence (mean  $\pm$  s. d.).

Geschlecht	Anzahl	Kopf-Rumpf-Länge (cm)	Masse (g)
Männchen	61	52,4 $\pm$ 4,7	17,5 $\pm$ 4,6
Weibchen	28	49,9 $\pm$ 5,1	15,4 $\pm$ 5,1

### Diskussion

Die Fangzaunergebnisse für die »Straße am Berl« erlauben nur bedingt Rückschlüsse auf die Bestandsentwicklung der Moorfrosch-Population. In den meisten Jahren setzte die Frühjahrswanderung der Moorfrosche bereits vor Aufbau der Fangzäune ein und konnte nicht vollständig erfasst werden. Im Jahr 1999 wurde die Wanderaktivität durch den frühzeitigen Aufbau der Fangzäune vollständig erfasst. Die tatsächliche Zahl einwandernder Moorfrosche konnte aufgrund der z. T. großen Entfernung des Fangzauns vom Gewässerufer nicht ermittelt werden. Die Fangzaunergebnisse belegen jedoch, dass die Moorfrosch-Population im Untersuchungsgebiet auch nach mehr als 20-jähriger weitgehender Isolation stabil ist.



Die von GLANDT (2006) für Populationen im westlichen Münsterland belegte Herbstwanderung des Moorfrosches mit Winterquartier in Gewässernähe konnte für den Berl nicht bestätigt werden. Ein Großteil der Population wanderte im Frühjahr auch aus dem am weitesten entfernt liegenden Habitatbereich 1 an. Ob ein größerer Populationsanteil zusätzlich gewässernah terrestrisch überwintert, konnte jedoch nicht geklärt werden.

Als Landlebensraum/Winterquartier wurden vom Moorfrosch im »Innenhofbereich« die feuchteren gehölzbestandenen Standorte bevorzugt. Sowohl das Laichgewässer als auch der bevorzugte Landlebensraum sind dem Typ Auen- und Bruchwälder (GLANDT 2006) zuzuordnen. Die von ZAMACHOWSKI 1977 (zitiert in GLANDT 2006) festgestellte stärkere Bevorzugung feuchter Habitate des Moorfrosches gegenüber dem Grasfrosch konnte im Untersuchungsgebiet bestätigt werden. Der Moorfrosch zeigte sich bei der Habitatwahl jedoch deutlich flexibler als der Grasfrosch, weil mit den Habitatbereichen 3 und 4 auch trockenere Habitate besiedelt wurden.

Die berechneten Individuendichten in den vier Habitatbereichen reichen von 910 bis 3910 Individuen/ha. Für natürliche Landhabitats wurden Individuendichten von bis zu 565 Individuen/ha in Erlenbruchwäldern in Weißrussland (DROBENKOV et al. 2006) und von 300 bis 1800 Individuen/ha für die Narew-Niederung in Nordostpolen (JEDRZEJEWSKA & JEDRZEJEWSKI 1998) publiziert. Die höchste Individuendichte wurden für einen Eschen-Erlen-Bruchwald in Südungarn mit bis zu 9800 Individuen/ha beschrieben (GYOVAI 1989). Die im Untersuchungsgebiet ermittelte Individuendichte kann deshalb für diesen weitgehend isolierten, urbanen Lebensraum als sehr hoch eingeschätzt werden.

Die Untersuchungen am Kleingewässer Berl haben verdeutlicht, dass auch stark isolierte Moorfrosch-Populationen im urbanen Raum längerfristig überlebensfähig sind. Bei der untersuchten Population dürfte die Qualität der Landhabitats/Winterquartiere ein entscheidender Faktor für die stabile Populationsentwicklung sein. Die Qualität des Berl als Reproduktionsgewässer wurde nicht detailliert untersucht. Aufgrund der limnologischen Situation dieses hoch eutrophen Gewässers, das insbesondere im Sommer durch Sauerstoffarmut gekennzeichnet ist, wäre eine geringe Eignung als Laichgewässer zu vermuten. Die große Zahl der an den Fangzäunen registrierten Jungtiere belegt jedoch in diesem für den Moorfrosch eher untypischen Laichgewässer eine jährliche, erfolgreiche Reproduktion.

Die Artenvielfalt der Herpetofauna und die Individuenzahlen im Untersuchungsgebiet sind auch gerade im Vergleich mit anderen, ähnlichen Vorkommen in Berlin als außergewöhnlich zu bezeichnen.

## Literatur

- DROBENKOV, S. M., R. V. NOVITZKY, L. V. KOSOVA, K. K. RYZHEVICH & M. M. PIKULIK (2006): The amphibians of Belarus. – *Advances in Amphibian research in the former Soviet Union* 10: 1–164.
- GLANDT, D. (2006): *Der Moorfrosch*. – Bielefeld (Laurenti).
- GÜNTHER, R. & H. NABROWSKY (1996): Moorfrosch – *Rana arvalis*. In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*: 364–388. – Jena (Fischer).

- GYOVAL, F. (1989): Demographic analysis of the moor frog (*Rana arvalis wolterstorffi*) population in Fraxino Pannonicae-Alnetum of the Tisza basin. – Tiscia 24: 107–121.
- HACKENBERG, E., A. HARTMANN, S. ULBRICHT, D. KRAUSE & C. SCHMIDMAIER (1997): Ökologisches Gutachten zum Feuchtgebiet und Wäldchen am Berl. – Gutachten im Auftrag des Amtes für Naturschutz- und Landschaftspflege, Bezirksamt Hohenschönhausen von Berlin, unveröff.
- JEDICKE, E. (1990): Biotopverbund: Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. – Stuttgart (Ulmer).
- JEDRZEJEWSKA, B. & W. JEDRZEJEWSKI (1998): Predation in Vertebrate Communities. The Bialowieza Primeval Forest as a Case Study. – Heidelberg (Springer).
- KÜHNEL, K.-D., A. KRONE & A. SCHONERT (2001): Lebensräume des Kammolches (*Triturus cristatus* Laurenti, 1768) im urbanen Raum und einige populationsökologische Daten aus Berlin. – Rana, Sonderheft 4: 211–223.
- ZAMACHOWSKI, W. (1977): The water economy in some European species of anuran amphibians during the annual cycle. III. Resistance to water shortage. – Acta Biologica Cracoviensia, Series: Zoologica 20: 207–228.