©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

HERPETOZOA 6 (3/4): 113 - 127
Wien, 30. Dezember 1993

Zur Situation der Kreuzkrötenpopulation (*Bufo calamita* LAURENTI, 1768) von Gmünd (Niederösterreich) (Anura: Bufonidae)

On the status of the Natterjack Toad population (*Bufo calamita* LAURENTI, 1768) of Gmünd (Lower Austria) (Anura: Bufonidae)

FRANZ RATHBAUER

ABSTRACT

The Natterjack Toad (*Bufo calamita* LAURENTI, 1768) is the most threatened Austrian amphibian species. It is found only in some gravel-pits in the surrounding of Gmünd, Lower Austria, close to the border of the Czech Republic. Threats to this population are mainly caused by the smallness of the area inhabited, by the massive growth of pine-trees (*Pinus sylvestris*) in the sandy fallow zones of the pits, and by devastation of the toads' terrestrial habitats and spawning sites. Observations on the ecology and biology of this species are described. Suggestions on habitat management are made.

KURZFASSUNG

Die Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAURENTI, 1768) ist die in ihrem Bestand am stärksten bedrohte Amphibienart Österreichs. Sie kommt nur in einigen Sandgruben in der Umgebung von Gmünd, Niederösterreich, nahe der tschechischen Grenze vor. Die Gefährdung dieser Population ist vor allem durch die Kleinflächigkeit ihres österreichischen Verbreitungsgebietes, durch vermehrtes Aufkommen und Wachstum von Föhren (*Pinus sylvestris*) auf den sandigen Brachflächen und durch die Zerstörung des Landlebensraumes und der Laichplätze verursacht. Beobachtungen zur Ökologie und Biologie dieser Art werden beschrieben. Vorschläge zum Habitat-Management werden gemacht.

KEYWORDS

Bufo calamita; ecology, biology, distribution, conservation, threats, habitat management; Lower Austria

EINLEITUNG

Seit Wiederentdeckung der Kreuzkröte, *Bufo calamita* LAURENTI, 1768, in Österreich (GOLLMANN & TIEDEMANN 1980) finden sich in der Literatur nur drei Arbeiten mit Bezug auf dieses Vorkommen: Eine kurze Notiz zur Gefährdung frisch metamorphosierter Jungtiere durch Hagelschlag (SOCHUREK 1987) und zwei unpublizierte Arbeiten. Während die eine (GRILLITSCH 1984) die Kreuzkrötenlarven morphologisch mit jenen der Erd- und der Wechselkröte (*B. bufo* und *B. viridis*) vergleicht, behandelt die andere (RATHBAUER 1992) Beobachtungen zur Ökobiologie und Bestandssituation von *B. calamita*. Die meisten der nachfolgend vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf ebendiese Beobachtungen bzw. sind Ergänzungen dazu.

Die Kreuzkröte ist bislang nur von einem kleinen, bestenfalls drei Quadratkilometer großen Gebiet nordwestlich der Stadt Gmünd, Niederösterreich, für das Bundesgebiet nachgewiesen. Weder aus der Vorarlberger Rheinebene noch aus dem oberösterreichisch - salzburgischen Alpen-

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

vorland liegen Funde von dieser Art vor, obwohl relativ grenznahe Bestände aus der Schweiz (GROSSENBACHER 1988) und aus Bayern (SCHÄFFER & MAYER 1991) bekannt sind.

Das Vorkommen nahe Gmünd beschränkt sich auf einige Sandgruben und auf Ackerflächen in deren unmittelbarer Umgebung. Die Kreuzkröte verhält sich dabei als typischer r-Stratege, eine Pionierart, die imstande ist, freie, von der Sukzession noch nicht erfaßte Flächen rasch zu besiedeln und sich dort stark zu vermehren, und im Laufe der Zeit jedoch durch den Sukzessionsprozeß und die damit auftretenden Konkurrenzarten ebensorasch wider verdrängt wird.

Die nachstehend wiedergegebenen Beobachtungen wurden in den Jahren 1988 bis 1993 gemacht; die Mehrzahl der quantitativen Ergebnisse stammt aus dem Jahr 1988.

UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODEN

Das Untersuchungsgebiet liegt im äußersten Südosten des Südböhmischen Beckens (14°48'E, 48°48'N), einer tertiären Aufschüttungsebene mit reichen Sandvorkommen (Gmünder Schichten). In den Sandgruben finden sich Restlinge (Eisgarner Granit). Das Umland besteht aus podsoligen Braunerdeböden (Anbau von Roggen, Gerste, Kartoffel und Futtermais). Das für Kreuzkröten geeignete Gebiet ist im Norden und Osten von Föhren- und Fichtenforsten (*Pinus sylvestris, Picea abies*) umschlossen. Die stillgelegten Sandgruben werden nach wenigen Jahren von Föhren bewachsen (vergl. HAUMER 1986; PONGRATZ & TOMASCHEK 1986).

Alle Laichgewässer befinden sich im Gebiet der Kiesgrube Breitensee, Gemeinde Gmünd, Niederösterreich, in der Nähe der Schmalspur-Bahnlinie Gmünd-Litschau nördlich des Lainsitzbaches und liegen in vier Sandgruben (SG1 bis SG4) (Abb. 1).

Das Klima im Raum Gmünd ist als Übergangsklima zwischen subozeanischem (Oberdeutsche Klimaprovinz) und kontinentalem Klima (Pannonische Klimaprovinz) anzusprechen. Es herrschen relativ kühle, in den letzten Jahren nicht allzu niederschlagsreiche Sommer; häufig treten Spätfröste von Ende April bis Mitte Mai und Frühfröste Ende September auf. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge (1921-1980) beträgt 689 mm (Meßstelle Gmünd), die mittlere Jahrestemperatur (1959-1975) 7,4°C (zum Vergleich - 1987: 7,2 °C, 816 mm; 1988: 8,5 °C, 612 mm; 1989: 8,6 °C, 564 mm; 1990: 8,6 °C, 512 mm). 1991 und 1992 lag die mittlere Jahresniederschlagshöhe unter 550 mm, die mittlere Jahrestemperatur um 8,6 °C. Für 1993 ist mit Werten zwischen 570 und 620 mm, sowie zwischen 8,0 und 8,4 °C zu rechnen (HAUMER 1986; HYDROGRAPHISCHER DIENST für Niederösterreich 1987-1990). In den letzten Jahren waren die Winter relativ schneearm, wobei für mehrere Wochen das Temperaturtagesmittel unter 0 °C lag.

Untersuchungsschwerpunkt des Jahres 1988 war eine ehemalige Abgrabungsstelle von etwa 70000 m² Fläche (Sandgrube 1 = SG1). Im tiefsten Bereich dieser Grube befand sich im April 1988 eine über 7500 m² große Flachwasserstelle, gespeist durch Niederschläge und Hangdruckwasser. Innerhalb der ununterbrochenen Beobachtungszeit von April bis August verringerte sich die Wasserfläche auf etwa 600 m². In den Jahren 1989 und 1990 fiel selbst der mit 2,5 m tiefste, grabenförmige Teil des Gewässers trocken, ist aber seit 1991 wieder ständig mit etwas Wasser gefüllt. Durch zunehmenden krautigen Bewuchs der relativ steilen Ufer wurde dieses Gewässer als Laichplatz von der Kreuzkröte nicht angenommen, wohl aber von Erdkröte (*B. b. bufo*), Knoblauchkröte (*Pelobates f. fuscus*; 1993 >35 Laichschnüre) und Hybridunke (*Bombina v. variegata* x *Bombina bombina*) sowie von einer kleinen Population des Teichmolches (*Triturus v. vulgaris*).

Zur möglichst vollständigen Erfassung der an- und abwandernden Kreuzkröten, Knoblauchkröten, Hybridunken

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

und Erdkröten wurde 1988 in SG1 ein knapp 800 m langer Fangzaun um die große Flachwasserlacke gelegt. Zugleich ließ sich dabei die Kleinsäugerfauna erheben. Kontrollgänge erfolgten bei Tag und bei Nacht, Grubenabschnitte wurden durch die Fallennummern gekennzeichnet.

In den Folgejahren war durch das Versiegen des großen Laichgewässers und das Abwandern der meisten Kreuzkröten von SG1 das Aufstellen eines Fangzaunes überflüssig geworden. Die Untersuchungen beschränkten sich daraufhin auf nächtliche Nachsuche, Erhebung von Körpergröße und Gewicht (1989 und 1990 an Ort und Stelle) sowie auf die Photographie der Bauchfleckung bisher nicht erfaßter Individuen. Weiters wurden die Lage und Zahl der Laichschnüre ermittelt, Kaulquappen und Jungkröten beobachtet.

1993 wurde der tiefliegende Bereich von SG1 teilweise von den reichlich aufkommenden Föhren befreit, um vegetationsarme Flächen zu schaffen und das gänzliche Abwandern der Kreuzkröte zu verhindern; außerdem erfolgte die Anlage einer kleinen Bodenvertiefung als Bett für ein mögliches Laichgewässer.

Die Datenaufnahme umfaßte für adulte und subadulte Kreuzkröten Ort (Fallennummer) und Zeit des Fanges, Geschlecht, Körpergröße (KRL - Kopf-Rumpf-Länge, am Fangort gemessen), die Kennummer sowie besondere Kennzeichen (z. B. Farbaberrationen). Bei Weibchen wurde zusätzlich die Laichbereitschaft, bei verpaarten Tieren die Nummer des Partners erfaßt. Zur Individualerkennung dienten Photographien der Bauchfleckung (vergl. HAGSTRÖM 1973; GLANDT 1980; SEIDEL 1987), zum raschen Erkennen der Individuen im Freiland zusätzlich Phalangenamputationen (BARANDUN 1986). Die Gewichte der Tiere wurden nach 1990 nicht mehr erhoben, da die unterschiedliche Verweildauer in Fanggefäßen zu systematischen Fehlern von bis zu ± 10% hätte führen können.

Die Geschlechtsbestimmung erfolgte vor allem nach der Kehlfärbung (bei Männchen purpur-violett, bei Weibchen weiß); in geringerem Umfang waren dazu auch die männlichen Exklusivmerkmale "etwas kräftigere Arme" und "Brunftschwielen an den inneren drei Fingern" dienlich. Diese Schwielen sind nur während der Fortpflanzungszeit deutlich und waren vielfach schwach ausgebildet. Als weiteres Geschlechtsspezifikum konnte beim Anfassen der Tiere von oben bei Männchen zumeist lautstarkes Befreiungsrufen festgestellt werden, während die Weibchen ein Pfauchen von sich gaben.

Die Größengrenze zwischen Subadulten und Weibchen wurde mit KRL ≤48 mm festgelegt.

ERGEBNISSE

Populationsgröße und -struktur

Populationsgröße: Von April bis August 1988 wurden auf dem Gelände von SG1 insgesamt 231 Kreuzkröten gefangen: 15 Juvenile vom Vorjahr (20-37 mm KRL), 7 Subadulte (2mal überwintert; 40-47 mm KRL) und 209 Adulttiere (102 Männchen und 107 Weibchen; 49-73 mm KRL). Dabei müßte der Großteil der Adulten des Gebiets erfaßt worden sein, da die Laichbedingungen in den benachbarten Sandgruben zu diesem Zeitpunkt ungünstig waren. Die durchschnittlichen Kopf-Rumpf-Längen (KRL) in den Jahren 1988-1990 sind in Tabelle 1 angegeben; Abbildung 2 zeigt die Verteilung der KRL der Individuen von SG1 im Jahre 1988. Aufgrund der Größenstruktur in der Population von SG1 und der geringen Anzahl von Wiederfunden erleben nur etwa 60-80% der Individuen 2 bzw. 3 Laichsaisonen. In jüngster Zeit ist die Adultfraktion der österreichischen Population dramatisch auf 50 bis 100 Tiere zurückgegangen.

Geschlechterverhältnis: Der Geschlechtsdimorphismus hinsichtlich der KRL ist bei dieser Art nur schwach (<3% der KRL) ausgeprägt (t = 2,18;

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

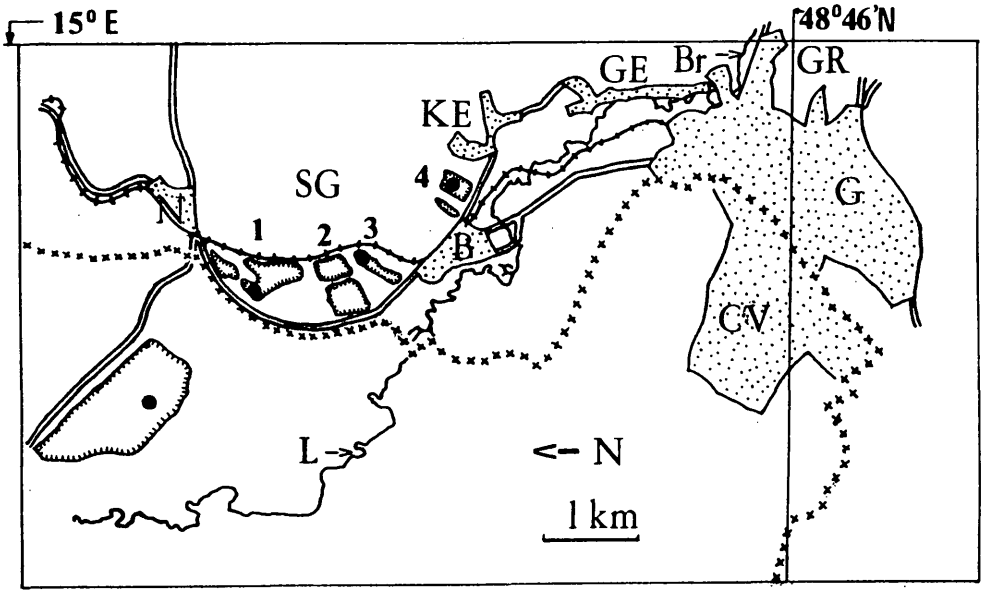

Abb. 1: Karte der Laichplätze der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) bei Gmünd (Niederösterreich). ● - Laichplatz, ⁞⁞⁞ - Ortsgebiete (B - Breitensee, CV - Ceske Velenice, G - Gmünd, GE - Groß Eibenstein, Gr - Grillenstein, KE - Klein Eibenstein, N - Neunagelberg); SG1 bis SG4 - Sandgrube 1 bis Sandgrube 4; — - Fließgewässer (->Br - Braunaubach, ->L - Lainsitz), xxxx - Staatsgrenze, ++++ - Schmalspurbahn.

Fig. 1: Map of the spawning sites of the Natterjack Toad (*Bufo calamita*) at Gmünd (Lower Austria). ● - spawning site, ⁞⁞⁞ - build up areas of (B - Breitensee, CV - Ceske Velenice, G - Gmünd, GE - Groß Eibenstein, Gr - Grillenstein, KE - Klein Eibenstein, N - Neunagelberg); SG1 to SG4 - gravel-pit no. 1 to gravel-pit no. 4; — - flowing water (->Br - Braunaubach, ->L - Lainsitz), xxxx - frontier, ++++ - narrow-gauge railway.

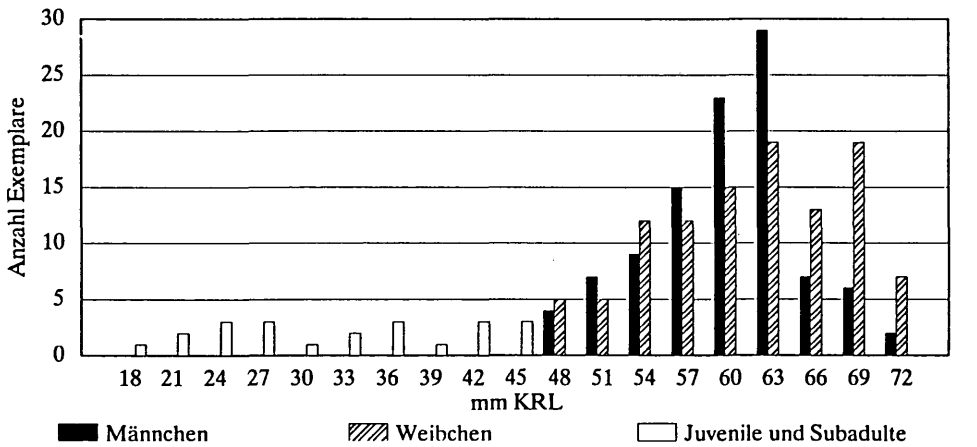

Abb. 2: Die Größenstruktur der 1988 in SG1 untersuchten Kreuzkrötenpopulation (*Bufo calamita*) anhand der Verteilung der Kopf-Rumpf-Längen.

Fig. 2: Size structure in the Natterjack Toad (*Bufo calamita*) population observed in 1988 at gravel-pit no. 1, shown by the distribution of snout-vent lengths.

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Kopf-Rumpf-Längen der adulten Kreuzkröten (*Bufo calamita*) von Sandgrube 1 (SG1) ($\bar{x}$=Mittelwert ± Standardabweichung des Mittelwertes (mm), v = Varianz, n = Stichprobenumfang).
Table 1: Snout-vent length in the adult Natterjack Toads (*Bufo calamita*) of gravel-pit no. 1 ($\bar{x}$ = mean value ± standard deviation of the mean (mm), v = variance, n = sample size).

Geschlecht/Sex	Jahr/Year	$\bar{x}$	v	n
Männchen/males	1988	61,55±5,20	8,45	102
Männchen/males	1989	62,02±4,56	7,35	33
Männchen/males	1990	61,64±4,58	7,43	29
Weibchen/females	1988	63,30±6,37	10,06	107
Weibchen/females	1989	60,50±6,40	10,58	11
Weibchen/females	1990	67,72±4,73	6,98	9

$p<0,05$; $n_m=102$, $n_w=107$)(Tab. 1). Das über vier Monate Beobachtungszeit recht ausgewogene Geschlechterverhältnis von annähernd 1:1 im Jahre 1988 repräsentiert möglicherweise das der Population, aber nicht das Geschlechterverhältnis am Laichplatz. In den Folgejahren waren an den Laichplätzen 2,5- bis 8mal mehr Männchen als Weibchen festzustellen, wobei sich die Weibchen zumeist nur für eine Nacht am Laichplatz einfanden. Durch die Nähe des Fangzaunes zu den Laichplätzen waren bei den Fängen von 1988 Männchen signifikant häufiger vertreten als Weibchen, Subadulte und Juvenile (Chi^2 = 34,99; df=4; $p<0,001$).

Ab 1989 wurden in SG1 aufgrund geänderter Untersuchungsmethode (nur mehr einzelne nächtliche Beobachtungen) und durch ungünstige äußere Bedingungen (Trockenheit, Verfüllen eines Gewässers) nur noch 30 bis 40 Individuen pro Jahr registriert.

A l t e r und G e w i c h t: Nach den Meßdaten für 1989 und 1990 (Gewichtsbestimmung unmittelbar am Fundort; Gewichtsverteilung siehe Abb. 3), bestand zwischen Körpergröße und dritter Wurzel aus dem Gewicht adulter Männchen und Weibchen (erwartungsgemäß) eine starke, positive Korrelation ($y=0,0418x$; r^2 = 0,888; $p<0,001$; n=31).

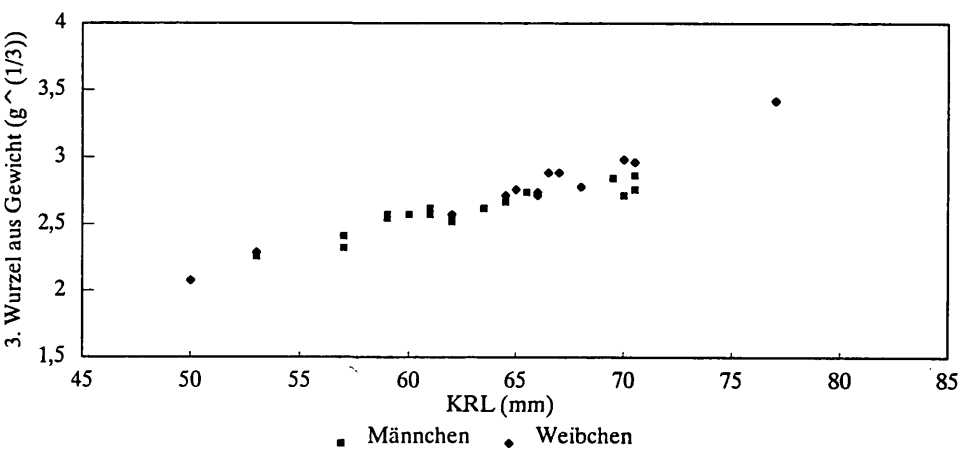

Abb. 3: Kopf-Rumpf-Länge und Gewicht bei 31 in den Jahren 1989 und 1990 in SG1 vermessenen männlichen und weiblichen Kreuzkröten (*Bufo calamita*).
Fig. 3: Snout-vent length and weight of 31 male and female specimens of the Natterjack Toad (*Bufo calamita*) from gravel-pit no. 1, measured in 1989 and 1990.

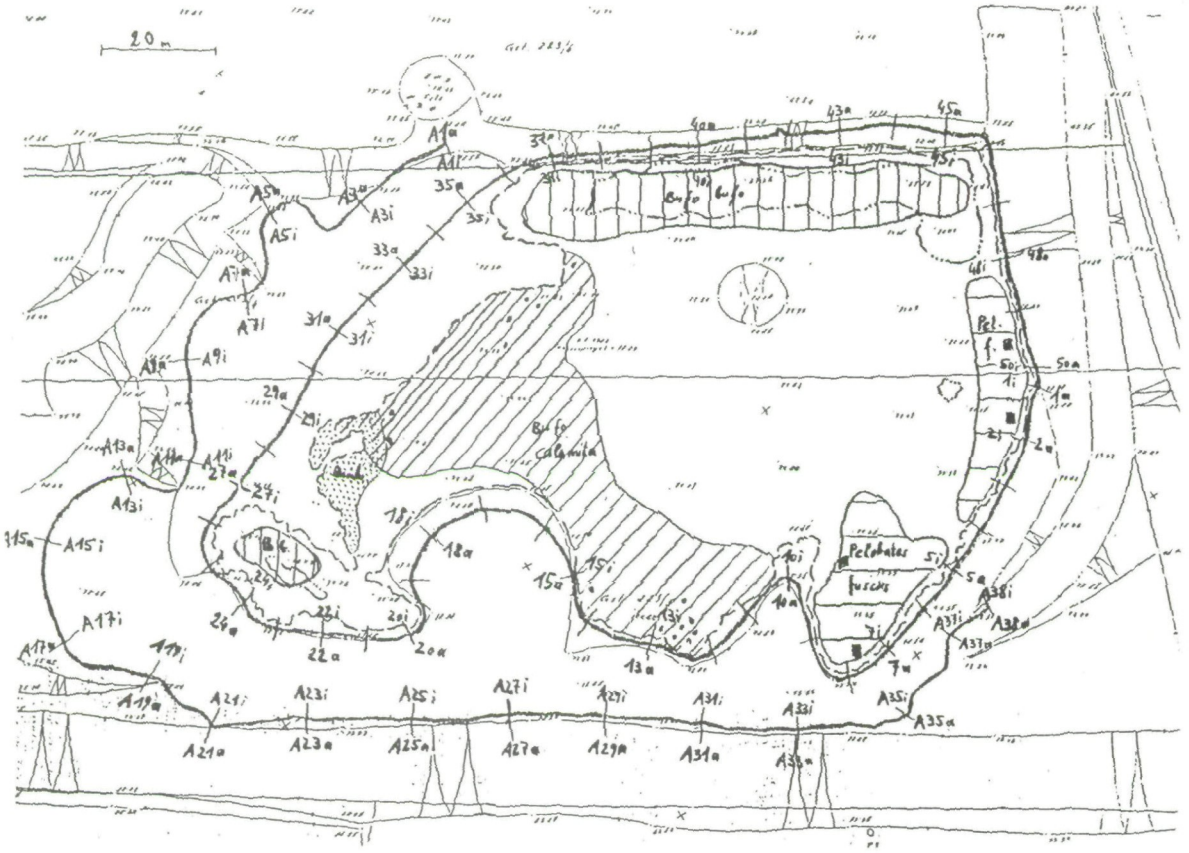

Abb. 4: Die 1988 beobachtete räumliche Verteilung der Amphibienarten im Fangzaunbereich von SG1. ┼──┼ - Außenzaun (alle Fallen numeriert); ┼──┼ - Innenzaun (Fallen nur teilweise numeriert); Laichgebiete (| | | | | - *Bufo b. bufo*, ///// - *Bufo calamita*, ≡≡≡ - *Pelobates f. fuscus*. ⁞⁞⁞⁞ - *Bombina v. variegata* x *Bombina bombina*); Laichfunde (● - *Bufo calamita*, ■ - *Pelobates f. fuscus*); Gewässerrand (– – – 26. 04., –·····– 18. 08.).

Fig. 4: Spatial distribution of the amphibian species (1988) in those parts of gravel-pit no. 1 furnished with trapping fences. ┼──┼ - outer fence (all traps numbered); ┼──┼ - inner fence (not all traps numbered); spawning areas (| | | | | - *Bufo b. bufo*, ///// - *Bufo calamita*, ≡≡≡ - *Pelobates f. fuscus*. ⁞⁞⁞⁞ - *Bombina v. variegata* x *Bombina bombina*); spawn (● - *Bufo calamita*, ■ - *Pelobates f. fuscus*); edge of the water (– – – 26. 04., –·····– 18. 08.).

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Obwohl die Weibchen zum Zeitpunkt der Gewichtsbestimmung bereits abgelaicht hatten, war hinsichtlich dieser Korrelation kein signifikanter geschlechtsspezifischer Unterschied feststellbar.

Das kleinste und leichteste adulte Tier, ein Weibchen, besaß eine KRL von 50 mm bei 9 g Gewicht, für das größte und bei weitem schwerste Tier ("Ausreißer"), ein Weibchen kurz vor der Überwinterung (2. 10. 1990), betrugen die entsprechenden Werte 77 mm bzw. 40 g.

Aktivitätszeiten im Untersuchungsgebiet

W i n t e r r u h e: Die Einwinterung der Kreuzkröten erfolgte ab Mitte Oktober (letzter Fund am 2. 10. 1990 - keine späteren Suchgänge). Die Winterruhe endete gewöhnlich im April, bei warmem Wetter bereits im März (zeitigster Fund: 24. 3. 1991 - Männchen, KRL 65 mm).

L a i c h z e i t: Die Laichzeit gliederte sich in den 6 Jahren der Beobachtung immer in zwei Laichperioden pro Jahr. Die erste Periode setzte Ende April ein, also etwa dann, wenn die Lufttemperatur 12 °C und die des Wassers 10 °C überstieg. Die zweite Periode wurde nach einer trockenen Zeit im Mai von starken Regenfällen Anfang (4. bis 7.) Juni eingeleitet und dauerte bis Monatsende. Einzelne Nachzügler laichten auch erst im Juli, besonders in kühlen, niederschlagsreichen Jahren. Ein mehrfaches Ablaichen in einem Jahr war in keinem Fall festgestellt worden.

L a i c h p e r i o d e n: Im Verlauf der sich über drei Monate hinziehenden Laichzeit lagen Perioden mit erhöhter Laichaktivität. Diese Perioden zeichneten sich gleichzeitig auch durch eine erhöhte Rufaktivität der Männchen aus, wobei das Anlocken der Weibchen durch die Männchen offenbar rein akustisch erfolgte. Selbst innerhalb der Zeiten erhöhter Aktivität waren Ruf- und Laichaktivität von unterschiedlicher Intensität (vergl. NIEKISCH 1982; SINSCH 1988). In sehr trockenen Nächten bzw. solchen mit starkem Wind unterblieb das Rufen der Männchen, auch fanden sich dann keine laichbereiten Weibchen am Gewässer ein.

V e r w e i l d a u e r am Laichplatz: Bei den in der Laichzeit gefangenen Männchen und Weibchen wurde die Verweildauer am Laichgewässer, der Zeitpunkt des ersten Fanges im Jahr und die Art ihres Aufenthaltes am Laichplatz in Abhängigkeit von ihrer Größe (KRL) untersucht.

Bei Weibchen war weder bezüglich ihrer Verweildauer am Laichgewässer ($>5\geq$ Tage) noch nach dem Zeitpunkt ihres Fanges (in Laichperiode 1 oder später), noch nach ihrem Aufenthalt am Laichplatz (in einer oder in allen zwei Laichperioden) ein signifikanter Zusammenhang mit der KRL nachzuweisen. Bei Männchen war (in beiden Laichperioden) das längere Verbleiben größerer Tiere am Laichplatz signifikant (MANN-WHITNEY U-Test [Index $_1$ - in zwei Laichperioden anwesend; Index $_2$ - in einer Laichperiode anwesend]: $n_1=18$; $n_2=29$; $x_1=64{,}28$; $x_2=60{,}33$; $Z_{corr} = 2{,}57$; $p=0{,}01047$).

D i u r n a l e A k t i v i t ä t: Die mehrjährigen Tiere waren überwiegend nachts aktiv. Ausnahmen davon gab es vor allem zu Beginn der saisonalen Aktivität, als sich einzelne Tiere in den ersten warmen Tagen sonnten. Die nächtliche Aktivität (also auch das Laichgeschäft) setzte etwa eine Stunde nach Sonnenuntergang ein und dauerte ungefähr bis ein Uhr morgens. In warmen Mai- und Frühsommernächten wurden vereinzelt Kröten noch in den ersten Morgenstunden (3-4 Uhr) angetroffen.

Den Tag verbrachten die Kreuzkröten meist im Sand vergraben, in den sie sich mit den Vorderbeinen einscharrten. In ebenem Gelände führen die Grabgänge steil (80-90°) nach unten, in Sandhänge gegrabene Röhren sind zwischen 20° und 45° nach abwärts geneigt. Die Röhren messen durchschnittlich 25 cm Länge.

Im Gegensatz zu mehrjährigen Tieren waren frisch metamorphosierte Kreuzkröten vor allem tagaktiv und hielten sich zum Schutz vor hohen Temperaturen häufig in Grillenröhren oder Erosionsrinnen auf. Zwei bis vier Wochen nach der Metamorphose waren Jungtiere bereits imstande, sich selbständig in lockerem Sand zu vergraben.

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Räumliche Verteilung der Amphibien am Laichgewässer (Abb. 4)

Die einzelnen Amphibienarten hielten sich weitgehend in voneinander getrennten Gewässerbereichen auf. Erdkröten fanden sich vorzugsweise an den etwa einen Meter tiefen Stellen mit relativ steilen Ufern, während Knoblauchkröten stark verkrautete Gebiete mit einer Wassertiefe zwischen 30 und 60 cm aufsuchten. Unken und Kreuzkröten bevorzugten zu Beginn der Untersuchung geringe Wassertiefen, doch wurden die Unken in den Folgejahren auch in tieferen Gewässerabschnitten mit reichlich Pflanzenwuchs gefunden, sofern diese Plätze sonnenbeschienen waren.

Die Kreuzkröten bewohnten immer die flachsten, pflanzenfreien oder gering bewachsenen Stellen, wobei die Laichschnüre in Wassertiefen zwischen 1 und 10 cm abgelegt wurden.

Trotz räumlicher Trennung konkurrenzierte *B. calamita* schwach mit anderen Amphibienarten am Laichplatz, was durch eine Fehlpaarung eines Kreuzkrötenmännchens mit einem Knoblauchkrötenweibchen belegt ist (SG1, 1988). Möglicherweise haben die Kreuzkrötenmännchen von SG1 im Jahr 1988 die Unken von flachen, relativ vegetationsarmen Stellen verdrängt.

Verhalten am Laichplatz

R u f e: Beim Rufen befanden sich die Männchen stets im flachen Wasser, wobei sie in Richtung des Gewässerrandes ausgerichtet waren. Die Schallblase lag dabei über der Wasseroberfläche.

Der Befreiungsruf der Kreuzkrötenmännchen führte regelmäßig dazu, daß das irrtümlich geklammerte Männchen sofort verlassen wurde. Nur einmal war davon abweichend zu beobachten, daß ein starkes Männchen ein schwächeres an der Brust klammerte. Das Aneinanderpressen der Ventralseiten machte es dem schwächeren Männchen unmöglich, einen Befreiungsruf zu äußern. Bei dieser Umklammerung wurde es vom stärkeren Männchen ständig in Rückenlage gehalten bzw. immer wieder in diese gebracht, wenn ein Rollentausch durch den Beobachter herbeigeführt wurde.

Die Größe des "Rufterritoriums" eines Männchens hing von der Größe des Männchens (Tiefe der Stimme?) und jener des Laichtümpels ab. In trockenen Jahren herrschten aufgrund von Platzmangel in den geschrumpften Laichgewässern deutlich geringere Abstände zwischen rufenden Männchen als in regenreichen Jahren. Es kam vor, daß Männchen mehrere Nächte hindurch jeweils immer dieselben Rufplätze aufsuchten, allerdings war auf längere Zeit keine starre Bindung an den Rufplatz feststellbar.

F l u c h t v e r h a l t e n: Männchen verstummten beim Angeleuchtetwerden mit der Taschenlampe sofort und versuchten ans Land (auch über relativ steile Hänge) zu fliehen. War ihnen dieser Weg versperrt, drückten sie sich an den Gewässerboden. Verpaarte Weibchen zeigten oft eine positive Reaktion auf die Lichtquelle, ein Heranschwimmen bzw. -kriechen.

Entwicklung der Laichplätze und Laicherfolg (Tab. 2)

Die Laichplätze der Kreuzkröte (SG1 bis SG4) sind auf wenige Sandgrubengewässer beschränkt (Abb. 1).

In SG1 wurden 1988 107 Weibchen gefangen (davon 98 während der beiden Laichperioden), aber nur 35 Laichschnüre im Hauptgewässer und 8 in einer kurzfristig wassergefüllten Fahrspur gefunden. Demzufolge hatte in diesem Jahr (1987 war relativ kühl, was 1988 die schlechte Kondition mancher Weibchen bedingte) weniger als die Hälfte der Weibchen im Gebiet abgelaicht.

SG1 wurde später durch das Vertrocknen der großen Laichlacke, welche zahlreiche kleine Flußbarsche beherbergte, und durch das Verwachsen des tiefgelegenen Grubenbereichs mit Föhren von den meisten Kreuzkröten verlassen. In den Jahren 1989 - 1993 konnten dort jeweils nur ganz wenige (< 10) Tiere gefunden werden (Abb. 5, 6).

SG2 ist relativ trocken und zum Teil noch im Abbau befindlich. 1989 und 1990

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: Laicherfolg der Gmünder Kreuzkrötenpopulation (*Bufo calamita*). SG = Sandgrube Nr.; LZ = Laichzahl: 0 - kein Laich; 1 - 1-2 Laiche; 2 - 3-5 Laiche; 3 - 6-10 Laiche; 4 - 11-30 Laiche; 5 - >30 Laiche; LE = Laicherfolg (Anzahl der Kaulquappen, die das Metamorphosestadium erreichen).

Table 2: Spawning success of the Natterjack Toad population (*Bufo calamita*) of Gmünd. SG = Gravel-pit no.; LZ = spawn number: 0 - no spawn; 1 - 1-2 spawns; 2 - 3-5 spawns; 3 - 6-10 spawns; 4 - 11-30 spawns; 5 - >30 spawns; LE = Spawning success (number of tadpoles attaining developmental stage of metamorphosis).

Sandgrube Nr./Gravel-pit no.	1		2		3		4	
Jahr/Year	LZ	LE	LZ	LE	LZ	LE	LZ	LE
1987	5	>10000	?	?	?	?	?	?
1988	5	ca. 600	2	0	0	0	3	?
1989	4	0	3	0	0	0	3	ca. 50
1990	3	0	3	0	1	0	4	0?
1991	3	0	4	ca. 1000	0	0	4	>5000
1992	1	0	3	ca. 1000	0	0	4	ca. 2000
1993	1	0	3	ca. 200	0	0	?	0

vertrockneten einige Laichschnüre in den flachen Lacken eines Fahrweges. 1991 wurde an einer Stelle bis 3 m Tiefe Granitgrus ausgebaggert, wodurch eine relativ vegetationsfreie Wasserstelle mit Wassertiefen bis 80 cm entstand (Abb. 7). In den ungewöhnlich trockenen Maimonaten der Jahre 1992 und 1993 vertrocknete an dieser Stelle der gesamte Kreuzkrötenlaich der ersten Laichperiode, während von der zweiten Laichperiode stammende Jungkröten beim Abwandern beobachtet werden konnten. 1993 entstand nordwestlich von SG2 durch Baggerungen eine ähnliche Wasserstelle.

In SG3 ist der Materialabbau noch im Gange, es entstehen und verschwinden immer wieder Flachwasserstellen. Adulttiere wurden immer nur vereinzelt und Laich nur ein einzigesmal (1990) gefunden. Im Gewässer leben viele Flußbarsche, in den tieferen Bereichen auch Karpfen und zumindest 1988/89 kamen auch Hechte vor. Eine ähnliche Verbuttung mit zumeist 6 bis 7 cm langen Flußbarschen trug 1988 zweifellos zum geringen Fortpflanzungserfolg der Kreuzkröten in SG1 bei.

In SG4 liegt ein 1989 und 1990 fast völlig trockengefallenes, ab 1991 wieder mehrere 100 m² messendes, bis zu 60 cm tiefes Gewässer mit teils flachen Ufern, mäßigem *Carex*- und *Typha latifolia* Bewuchs und starker Besonnung. Seit Juli 1993 wurde dieses Gewässer mit Bescheid der Wasserrechtsbehörde durch Aushubmaterial fast völlig verfüllt.

Auf tschechischer Seite findet sich in kaum 1 km Entfernung von der Grenze eine mindestens 0,2 km² große Sandgrube mit einigen stillgelegten Bereichen. An diesen Stellen wurden mehrfach rufende Männchen, Laichschnüre, Kaulquappen und frisch metamorphosierte Jungtiere festgestellt.

Entwicklung und Verhalten der Larven

Die Embryonalentwicklung von *B. calamita* dauerte im Gebiet je nach Wassertemperatur und Sonneneinstrahlung zwischen drei und acht Tagen. Die frisch geschlüpften Larven hafteten an den Laichschnurresten noch weitere zwei (mitunter bis zu fünf) Tage. Solche Laichschnurreste und unbefruchtete bzw. sich nicht entwickelnde Eier wurden von frühen Kaulquappenstadien verzehrt. Danach hielten sich die Larven hauptsächlich auf dem Gewässerboden auf. Ob sie diesen abweideten oder aufgewirbelte Nahrungspartikel filtrierten, wurde nicht untersucht.

In regenreichen Jahren (große Gewässer, relativ geringe Larvendichte; z. B. SG1, 1988) besaß jede Kaulquappe ein etwa 300-400 cm² großes "Weidegebiet". In Jahren mit geringem Wasserangebot (hohe Larvendichte) hielten sich die Kaul-

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

quappen vornehmlich am Gewässerrand auf, perlschnurartig in Reihe ausgerichtet.

Das Abweiden der Gewässeroberfläche war sowohl hin und wieder im Freiland als auch bei der Haltung im Aquarium (bei Trockenfuttergabe) zu beobachten. Bei einigen der Natur entnommenen Kaulquappen konnte in den ersten zwei Entwicklungswochen ein vermehrtes gegenseitiges Anschwimmen festgestellt werden. Schwimmen im Sozialverband (wie bei *B. bufo* Larven) war nicht feststellbar, obwohl gelegentlich eine gemeinsame Fluchtreaktion der Larven beobachtet werden konnte.

Die Embryolarvalzeit (Ablaichdatum bis Zeitpunkt des Landganges; in kleinen Pfützen beobachtet) dauerte in SG1 1988 zwischen fünf und acht Wochen, in anderen Jahren bis zu neun Wochen.

Im Jahre 1989 waren in einer etwa ein m² großen, 5 bis 20 Liter Wasser beinhaltenden Lacke in SG4 Springfroschkaulquappen (*Rana dalmatina*) in großer Dichte (etwa 100 - 400 pro Liter) aufgekommen. Dabei wurde ein verlangsamtes Wachstum der syntopen Kreuzkrötenlarven (10 - 40 pro Liter) festgestellt.

Nahrung und Feinde

Obwohl den Kaulquappen als Nahrung Kiesel- und Grünalgen sowie andere Mikroorganismen reichlich zur Verfügung standen, ernährten sie sich auch von toten Artgenossen.

Nach den Ergebnissen von Kotuntersuchungen, Magenspülungen und aufgrund der im Rachen verendeter Tiere gefundenen Insekten fraßen frisch metamorphosierte Kröten vor allem Jungspinnen, Springschwänze (Collembola), Blattläuse (Aphidina), Ameisen (*Lasius* sp., *Tetramorium* sp.) und kleine Laufkäfer (*Dyschirius* sp.). Die Juvenilen, Subadulten und Adulten nahmen vor allem Ameisen der Gattung *Lasius* und Laufkäfer (auch *Broscus cephalotes*), sowie Spinnen und Tausendfüßer, in geringerer Zahl auch andere bodenlebende Gliedertiere zu sich. Eine männliche Kreuzkröte wurde vom Autor mehrere Wochen lang gehalten und mit Schmetterlingsraupen (Geometridae), Laufkäfern (*Chlaenius* sp., *Agonum* sp.) und Nacktschnecken (mittelgroße *Limax cinereo-niger*) gefüttert. Einmal fraß es eine Feuerwanze (*Pyrrhocoris apterus*), doch wurde dieses Futter später immer verschmäht.

Beim Fressen eines längeren Regenwurmes erfaßte dieses Krötenmännchen den Wurm an einer beliebigen Stelle und ließ ihn die Kiefer entlanggleiten, bis sich ein Ende des Wurmes im Maul befand. Dann griff es mit den Vorderbeinen den Wurm Stück für Stück entlang und stülpte das Maul über den so fixierten Regenwurm. Diese Prozedur dauerte bei großen Würmern mehrere Minuten.

F r e ß f e i n d e: Laich wurde vor allem von älteren Kaulquappen der eigenen Art, aber auch von solchen anderer Arten gefressen.

Kaulquappen waren Opfer von zahlreichen wasserlebenden Insekten: Libellenlarven (*Libellula depressa, L. quadrimaculata, Calopteryx splendens, Erythromma najas*), Wanzen (*Nepa cinerea, Ranatra linearis, Notonecta* sp.) und Käfern (*Dytiscus marginalis*). 1988 fielen in SG1 große Mengen von Larven jungen Flußbarschen (*Perca fluviatilis*) zum Opfer. Unter den Vögeln konnten Kiebitz (*Vanellus vanellus*), Stock- und Reiherente (*Anas platyrhynchos, Aythya fuligula*) sowie Bachstelze (*Motacilla alba*) beim Fischen von Kaulquappen beobachtet werden.

Die frisch metamorphosierten Jungkröten wurden von den oben genannten Vögeln, mit hoher Wahrscheinlichkeit aber auch von Flußregenpfeifer (*Charadrius dubius*), Lachmöwe (*Larus ridibundus*), Fasan (*Phasianus colchicus*) und Sperling (*Passer domesticus*) dezimiert und in den Fanggefäßen von Laufkäfern (*Broscus cephalotes, Carabus violaceus, C. coriaceus*) angegriffen und getötet. Dabei waren die Mundwerkzeuge der Raubinsekten stets bauchseitig tief in den Rumpf der Kröten eingesenkt.

Die Ringelnatter (*Natrix n. natrix*), die unter den Feinden adulter Kreuzkröten wahrscheinlich an erster Stelle steht, ist offenbar im Lebensraum der Kreuzkröte zumindest teilweise ebenfalls nachtaktiv

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

(Abb. 8 - SG4, 8. 5. 1990, 3 Uhr morgens).

Obwohl Weißstorch (*Ciconia ciconia*) und Graureiher (*Ardea cinerea*) bei Fang und Verzehr von *B. calamita* nicht beobachtet wurden, kommen sie als Freßfeinde ebenso in Betracht wie der nächtlich jagende Uhu (*Bubo bubo*) (Fund von Uhufedern zur Laichzeit in der Nähe des Laichplatzes).

DISKUSSION

B. calamita, ein westeuropäisches Faunenelement, erreicht in einem marginalen Vorkommen Österreich. Wie in ihrem gesamten west- und mitteleuropäischen Verbreitungsgebiet zeigt sie hier eine starke Bindung an schütter bewachsene, mit Lockersubstrat ausgestattete und durch relativ hohe Einstrahlung thermisch begünstigte Standorte, wie sie heute fast nur noch von anthropogenen Abgrabungsstätten repräsentiert werden (MÖLLER & STEINBORN 1981; NIEKISCH 1982; BEEBEE 1983; SACHER 1985, 1986b).

Die Kreuzkröte als ursprünglich im Gebiet wohl nur in Flußlandschaften heimischer r-Stratege besitzt spezielle morphologische und etho-ökologische Anpassungen, die sie als Pionierart auszeichnen:

* relativ kräftige Vorderbeine zum Graben im Lockersubstrat (SECKERT & HEMMER 1978; BEEBEE 1983);

* kurze Hinterbeine zum Laufen (nicht Springen) zur Überwindung größerer Strecken (BEEBEE 1983; NÖLLERT 1991);

* Vagabundieren in allen Altersklassen in Zusammenhang mit geringer Bindung an die oft ephemeren Laichplätze (MÖLLER & STEINBORN 1981; NIEKISCH 1982; SACHER 1985; BLAB 1986);

* Bevorzugung stark besonnter, warmer (>30 °C), flacher, wenig bewachsener Wasserstellen als Paarungs- und Laichplatz zur Gewährleistung einer kurzen larvalen Entwicklungsdauer und zur Konkurrenzreduktion (NIEKISCH 1982; SACHER 1986a). In enger Beziehung zur Laichplatzwahl ist die Beobachtung zu sehen, daß rufende Männchen ihre Schallblase zur Gänze über der Wasseroberfläche aufblähen (möglicherweise zur Erreichung höherer Schalldrücke), was nur beim Sitzen auf Bodengrund möglich ist (vergl. SECKERT & HEMMER 1978). Wahrscheinlich ist es auch die laute Stimme, die den Befreiungsruf des Kreuzkrötenmännchens deutlich effizienter macht als den der Erdkröte.

* Die dunkle Färbung der Eier und Kaulquappen (erhöhte Absorption der Sonnenstrahlung) und der relative Nährstoffreichtum der Eier unterstützen die rasche Entwicklung der Larven.

Aus all diesen Spezialisierungen ergeben sich auch Nachteile. Die Kreuzkröte ist an die immer seltener werdenden naturnahen Ruderalflächen gebunden, die zugleich Lockersubstrat und ausreichend lang bestehende Laichgewässer enthalten müssen, und die Larven vertrocknen häufig in den durch Versickern und Verdunstung verschwindenden Laichstellen.

Für die im Abschnitt "Rufe" beschriebene Umklammerung, eines schwachen durch ein starkes Männchen, schlage ich die Bezeichnung "Brotherhood embrace" vor. Wesentliches Merkmal dieses offenbar selten auftretenden Verhaltens ist, daß das kleinere Männchen an der Abgabe eines Befreiungsrufes gehindert wird, und daß der Vorgang in dieser Weise nur im Flachwasser ablaufen kann. Möglicherweise dient die Verhaltensweise dazu, kleinere bzw. jüngere Konkurrenten (zumindest zeitweise) vom Paarungsgeschehen auszuschließen.

Die Laichzeit beginnt im Raum von Gmünd Ende April, also etwa ein bis zwei Wochen später als in den deutschen Tieflandgebieten von Sachsen (SACHER 1985) oder Westfalen (MÖLLER & STEINBORN 1981), gliedert sich jedoch wie in ganz Mitteleuropa in mehrere Perioden, wobei die späteren zumeist von reichlichen Niederschlägen eingeleitet werden (BLANKENHORN 1972; SACHER 1985). In

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

diesem Zusammenhang weist SINSCH (1988) auf die Bedeutung der Verfügbarkeit geeigneter Wasserflächen hin, was für das Vorkommen der Kreuzkröte wichtiger sei als optimale Klimabedingungen.

Das Gebiet von Gmünd ist jedenfalls sowohl durch den relativ geringen Jahresniederschlag (unter 700 mm) als auch durch die kalten Winter nur suboptimal für diese atlantische Art geeignet. Möglicherweise resultiert daraus die geringe Ablaichrate der Weibchen (1988 in SG1 etwa 40-50%). Für einige Weibchen kann deshalb ein "Laichverzicht" ggf. unter Resorption der Eier bzw. ein Aussetzen der Eiproduktion angenommen werden. Im Untersuchungsgebiet konnte auch nicht beobachtet werden, daß ein Weibchen mehrmals pro Jahr ablaicht, wie BANKS & BEEBEE (1986) für Tiere in Südengland angeben.

Aufgrund der geringen Anzahl von Wiederfunden und der Größenstruktur der Population von SG1 im Jahre 1988 (Tab. 1, Abb. 2) scheinen 60% bis 80% der Adultkröten von Gmünd nur zwei bis drei Laichsaisonen zu erleben. Unter guten Bedingungen sollte in Freiheit mit einer durchschnittlichen Lebenserwartung bereits 3jähriger Individuen von etwa 5 bis 6 Jahren zu rechnen sein, wo *B. calamita* doch in Gefangenschaft weit über 10 Jahre alt werden kann (BEEBEE 1983).

Unter der Annahme, daß die Sterblichkeitsrate bei beiden Geschlechtern etwa gleich ist, läßt das ausgeglichene Geschlechterverhältnis von annähernd 1:1 in der untersuchten Population vermuten, daß kein genetisch stabilisierter Überschuß eines Geschlechtes vorliegt.

Stimmen die in Gmünd hinsichtlich Biologie und Ökologie von *B. calamita* gemachten Beobachtungen auch gut mit Befunden von anderen europäischen Vorkommen überein (MÖLLER & STEINBORN 1981; NIEKISCH 1982; BEEBEE 1983; BLAB 1986; SACHER 1985, 1986a, b; SINSCH 1988), so erweisen sich die Gmünder Kreuzkröten durch ihren geringen Fortpflanzungserfolg doch klar als gefährdete Population.

Zweifellos besteht eine Verbindung zwischen den österreichischen Vorkommen der Kreuzkröte und denen am Rande des tschechischen Naturschutzgebiets Trebonsko, da Vagabundieren einzelner Individuen über eine Distanz von mehr als 1 km im Untersuchungsgebiet bekannt ist (RATHBAUER 1992), und in der Literatur Entfernungen von etwa 2 km, ja sogar 10 bis 15 km (SCHLÜPMANN 1984) genannt werden.

Die Kreuzkröte ist in Österreich die einzige Amphibienart, die als "vom Aussterben bedroht" eingestuft wird (HÄUPL & TIEDEMANN 1983). *B. calamita* wird seinen Status als in Österreich vom Aussterben bedrohte Art beibehalten. Die Kröte lebt hier offensichtlich an der Grenze ihrer klimatischen Toleranz. Eine weitere Ausbreitung ist deshalb und mangels geeigneter Lebensräume nicht zu erwarten. Durch ein Schutzprojekt des WWF Österreich, unterstützt durch die Österreichische Gesellschaft für Herpetologie, soll dieses reliktäre Vorkommen erhalten bleiben.

Abb. 5 - 8 (gegenüberliegende Seite)
Figs. 5 - 8 (opposite page)

Abb. 5: Das Untersuchungsgebiet SG1 (Juni 1988) in Blickrichtung Nordwest.
Fig. 5: Research area SG1 (June 1988) view towards north-west.

Abb. 6: Das Untersuchungsgebiet SG1 (Mai 1993) mit jungem Föhrenbewuchs; Blickrichtung Süd.
Fig. 6: Research area SG1 (May 1993) with pine-tree young wood; view towards south.

Abb. 7: Laichplatz der Kreuzkröte (*B. calamita*) in SG2 (2. 5. 1992).
Fig. 7: Spawning site of the Natterjack Toad (*Bufo calamita*) at gravel-pit no. 2 (2. 5. 1992).

Abb. 8: Ringelnatter (*Natrix n. natrix*), nachts eine Kreuzkröte (*Bufo calamita*) verschlingend.
Fig. 8: Grass snake (*Natrix n. natrix*), nocturnally swallowing a Natterjack Toad (*Bufo calamita*).

5

6

7

8

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Schutzvorschläge

Folgende Pflege- und Schutzmaßnahmen zur Erhaltung der Kreuzkrötenbestände sind neben einer grundsätzlichen Imagewerbung für Ödland und Feuchtgebiete erforderlich:

* Entfernen der Föhren und ihrer Sämlinge aus dem tieferen Bereich von SG1;

* Verzicht auf Fischbesatz der noch bestehenden, z. T. flachufrigen größeren Sandgrubengewässer im Verbreitungsgebiet;

* Abtragen und Verflachen der steilen Abschnitte der Gewässerufer;

* regelmäßige Baggerungen (alle drei bis vier Jahre) in ausgewählten Grubenabschnitten zur Schaffung freier Sandflächen;

* Reduzierung des Biozid- und Düngemitteleinsatzes auf den angrenzenden landwirtschaftlich genutzten Flächen.

DANKSAGUNG

Der Autor dankt allen, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben: seinen Eltern, G. SPITZER (Univ. Wien) für die Beratung, F. TIEDEMANN, A. CABELA und H. GRILLITSCH von der Herpetologischen Sammlung des Naturhistorischen Museums in Wien für Anregungen und Hilfe bei der Literatursuche, den Familien SCHMIDT, MANHART, BAUER und STAHLMANN für herzliche Aufnahme und Unterstützung im Untersuchungsgebiet, W. ADAM (Wien) für die Anfertigung von Abbildung 1. Den Abteilungen "Naturschutz" und "Wissenschaftliche Förderung" der Niederösterreichischen Landesregierung sei für ihre finanzielle Hilfe gedankt, der Firma GABMANN für Bereitstellung einer mobilen Unterkunft und für Untersuchungsmaterial.

LITERATUR

BANKS, B. & BEEBEE, T. J. C. (1986): A comparison of the fecundities of two species of toads *Bufo bufo* and *Bufo calamita* from different habitat types in Britain UK.- J. Zool. (A) 208: 325-338.

BARANDUN, J. (1986): Untersuchungen zum Raum-Zeit-System von Gelbbauchunken (*Bombina variegata* L.); Diplomarb. Univ. Zürich.

BEEBEE, T. J. C. (1983): The Natterjack Toad; Oxford (Oxford Univ. Press).

BLAB, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien.- Schriftenreihe Landschaftspflege Naturschutz; Bd. 18, Bonn-Bad Godesberg (Kilda).

BLANKENHORN, H. J. (1972): Meteorological variables affecting onset and duration of calling in *Hyla arborea* and *Bufo calamita*.- Oecologia; 9: 223-234.

FLINDT, R. & HEMMER, H. (1968): Beobachtungen zur Dynamik einer Population von *Bufo viridis* Laur. und *Bufo calamita* Laur.- Zool. J. Syst.; 95: 469-476.

GLANDT, D. (1980): Naßkopierverfahren: eine preiswerte Schnellmethode zur Registrierung des ventralen Fleckenmusters bei *Triturus cristatus*.- Salamandra; 16 (3): 181-183.

GOLLMANN, G. & TIEDEMANN, F. (1980): Über das Vorkommen der Kreuzkröte (*Bufo calamita*) in Österreich: Wiederentdeckung nach 147 Jahren.- Salamandra; 16 (4): 261-265.

GRILLITSCH, B. (1984): Zur Eidonomie und Differentialdiagnose der Larven von *Bufo bufo bufo* (LINNAEUS, 1758), *Bufo calamita* LAURENTI, 1768 und *Bufo viridis viridis* LAURENTI, 1768 im Verlaufe ihrer Entwicklung von der Schlupfreife bis zum Einsetzen der Schwanzreduktion; Diss. Univ. Wien.

GROSSENBACHER, K. (1988): Verbreitungsatlas der Amphibien der Schweiz; Documenta Faunistica Helvetiae Nr. 7; Basel (Schweizerischer Bund für Naturschutz).

HAGSTRÖM, T. (1973): Identification of newt specimens (Urodela, *Triturus*) by recording the belly pattern and a description of photographic equipment for such registrations.- Brit. J. Herpetology; 4: 321-326.

HAUMER, G. (1986): Die Bedeutung der Ackerunkraut- und Wiesenvegetation für den Naturpark Blockheide; Diplomarbeit Botan. Inst. Univ. Bodenkultur Wien.

HÄUPL, M. & TIEDEMANN, F. (1983): Rote Liste der in Österreich gefährdeten Kriechtiere (Reptilia) und Lurche (Amphibia). In: GEPP, J. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs. Wien, pp. 63-66.

HEMMER, H. & KADEL, K. (1970): Zur Laichplatzwahl der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.) und der Wechselkröte (*Bufo viridis* LAUR.).- Aquaterra; 7: 123-127.

HEMMER, H. & KADEL, K. (1971): Untersuchungen zur Laichgröße nebst Bemerkungen zur Populationsdynamik der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.) und der Wechselkröte (*Bufo viridis* LAUR.).- Zool. Beitr., Berlin; (N. F.) 17: 327-336.

HEUSSER, H. (1958): Zum geruchlichen Beutefinden und Gähnen der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.).- Z. Tierpsychol.; 15 (1): 94-98.

HYDROGRAPHISCHER DIENST für Niederösterreich (1987-1990): Niederschlags- und Temperaturwerte der Station Gmünd in Niederösterreich; Wien (Amt der Niederösterreichischen Landesregierung).

JUNGFER, W. (1954): Die einheimischen Kröten; Die Neue Brehm-Bücherei, Bd. 118, Wittenberg (Ziemsen).

MÖLLER, E. & STEINBORN, G. (1981): Kreuzkröte - *Bufo calamita* Laurenti, 1768. In: FELDMANN, R.: Die Amphibien und Reptilien Westfalens.- Abh. Landesmus. Naturkde. Münster; 43 (4): 83-88.

NIEKISCH, M. (1982): Beitrag zu Biologie und Schutz der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.).- Dechenia, Bonn; 135: 88-103.

NOLLERT, A. & NOLLERT, C. (1991): Die Amphibien Europas, Bestimmung - Gefährdung - Schutz; Stuttgart (Franckh-Kosmos).

PONGRATZ, W. & TOMASCHEK, P.

©Österreichische Gesellschaft für Herpetologie e.V., Wien, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

(1986): Heimatkunde des Bezirkes Gmünd; pp. 18-39; Gmünd (Berger).

RATHBAUER, F. (1992): Zur Situation der Kreuzkröte *Bufo calamita*, Laurenti, 1768, in Österreich; Diplomarbeit Univ. Wien.

SACHER, P. (1985): Beiträge zur Biologie und Lebensweise der Kreuzkröte (*Bufo calamita* LAUR.).- Zool. Abh. Staatl. Mus. Tierkunde Dresden; 40: 153-173.

SACHER, P. (1986a): Zur Entwicklung und Lebensweise von Kreuzkrötenlarven (*Bufo calamita* LAUR.).- Zool. Abh. Staatl. Mus. Tierkunde Dresden; 42: 107-124.

SACHER, P. (1986b): Zur Gefährdungs- und Schutzproblematik der Kreuzkröte (*Bufo calamita*).- J. Feldherpetologie; 1986: 1-8.

SCHÄFFER, N. & MAYER, R. (1991): Die Amphibien im Landkreis Rottal-Inn.- Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, München; (113): 119-123.

SCHLÜPMANN, M. (1984): Ein Vorkommen der Kreuzkröte, *Bufo calamita* Laurenti, 1768, im nördlichen Sauerland.- Natur & Heimat; 44 (3): 93-98.

SECKERT, M. & HEMMER, H. (1978): Vergleichende Studien zum Schwimmverhalten und seiner funktionellen Beziehung zum Körperbau bei der Kreuzkröte (*Bufo calamita* Laur.) (Amphibia, Anura, Bufonidae).- Zool. Beitr., Berlin; (N. F.) 24: 77-84.

SEIDEL, B. (1987): Breeding of a *Bombina variegata* population in a habitat with temporary pools.- Proc. 4th General Meeting SEH, Nijmegen, pp. 353-356.

SINSCH, U. (1988): Temporal spacing of breeding activity in the Natterjack toad, *Bufo calamita*; Oecologia; 76: 399-407.

SOCHUREK, E. (1987): Gefährdung heimischer Amphibien - Gefahren für unsere Kreuzkröte.- ÖGH-Nachrichten, Wien; (10/11): 44.

ZÖFEL, P. (1988): Statistik in der Praxis; UTB 1293, Stuttgart (G. Fischer).

EINGANGSDATUM: 12. November 1993

AUTOR: Mag. Franz RATHBAUER, Josef Weiland-Straße 24, A-2191 Schrick, Österreich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Herpetozoa

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 6_3_4

Autor(en)/Author(s): Rathbauer Franz

Artikel/Article: Zur Situation der Kreuzkrötenpopulation (Bufo calamita Laurenti, 1768) von Gmünd (Niederösterreich) (Anura: Bufonidae). 113-127