

Wanderungen der Juvenes und Rufe des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.) (Anura: Hylidae) im Herbst

WOLF-RÜDIGER GROSSE

Abstract

Migrations of juveniles and calls of the European tree frog (Hyla arborea (L.)) (Anura: Hylidae) in autumn.

Juvenile tree frogs were registered in former clay pits of the nature reserve „Luppeaue“ near Schkeuditz (Saxony) during summer and autumn of 1995. In the whole area, reproductive success was demonstrated for four breeding sites. The juveniles were usually found close to the pond, but some individuals could be observed in a distance of 300-900 m some from the pond. The mean distance of migration was 671 m. In autumn 1995, the population used a minimum area of 0.44 km² but the total size of the habitat is certainly much larger.

In autumn, adult tree frogs exhibited diurnal calling activity, mainly between 9.00 a.m. and 4.30 p.m. at air temperatures ranging from 16-24 °C. The main call frequency is 2.6 kHz; the pulse period is 173 ms. In juvenile males, the acoustic activity is definitely lower with 240 calls per minute and pulse periods of 265 ms.

Key words: Anura: Hylidae; *Hyla arborea*; juvenile migration; calling behaviour in autumn

Zusammenfassung

Die Beobachtung der Juvenes einer Laubfroschpopulation in den Papitzer Lehmlachen, NSG Luppeaue bei Schkeuditz (Sachsen), erfolgte im Sommer und Herbst 1995. Im gesamten Gebiet wurden vier Laichgewässer ermittelt, in denen Juvenes sich erfolgreich entwickelten. Die Sitzwarten der Juvenes lagen teilweise im Umfeld des Laichgewässers. Abgewanderte Jungtiere wurden in Entfernungen von 300-900 m gefunden. Die durchschnittliche Wanderstrecke betrug 671 m. Die Population bewohnte damit im Herbst 1995 eine Fläche von mindestens 0,44 km², der gesamte Jahreslebensraum ist noch größer.

Adulte Laubfrösche riefen im Herbst zwischen 9.00-16.30 Uhr bei Temperaturen von 16-24° C. Die Hauptfrequenz der Rufe betrug 2,6 kHz und die Pulsperiode 173 ms. Juvenile Männchen haben eine deutlich geringere Rufaktivität (240 Rufe pro Minute und eine Pulsperiode von 265 ms).

Schlagwörter: Anura: Hylidae; *Hyla arborea*; Migration der Juvenes; Rufverhalten im Herbst

1 Einleitung

Während die mit Paarung und Fortpflanzung verbundene Rufaktivität des Laubfrosches durch die Arbeiten von EIBL-EIBESFELDT (1952) und SCHNEIDER (1967, 1971, 1977) gut untersucht ist, fehlen umfassende Angaben über das Rufen der Laubfrösche im Herbst [Zusammenstellung in GROSSE (1994)]. Lediglich einzelne Lautäußerungen von Laubfröschen im Sommer und Herbst werden erwähnt (HÜSING 1990). Die bioakustische Aufarbeitung dieser Rufe und die funktionelle Zuordnung innerhalb des Jahresrhythmus der Population, möglicherweise untermauert durch Experimente, stehen noch aus.

Anliegen dieses Beitrages ist die Mitteilung von Rufbeobachtungen im Herbst, wenn sich der Laubfrosch vorwiegend in terrestrischen Lebensräumen aufhält.

Eine Systematisierung der herbstlichen Rufaktivitäten scheint in ethologischer wie populationsbiologischer Sicht interessant, da alle Altersstadien männlicher Laubfrösche daran beteiligt sind. Die Tendenz der gesteigerten Ruffreudigkeit im Herbst bleibt auch bei langjährig terraristisch gehaltenen und über mehrere Generationen vermehrten Laubfröschen erhalten. Das kann ein Hinweis auf die endogene Anlage der Auslösemechanismen sein.

Des weiteren soll auf die Wanderungen adulter und vor allem juveniler Laubfrösche intensiver eingegangen werden. FOG (1993) hat die bisherigen Ergebnisse systematisiert und die vielfältigen Interpretationen und Beobachtungen von Wanderverhalten in Einklang mit dem Verhalten der Populationen und ihrer jahresperiodischen Einnischung gebracht. In der feldpraktischen Umsetzung (BLAB 1986, CLAUSNITZER & BERNINGHAUSEN 1991, BORGULA 1993, CLAUSNITZER 1996) im Naturschutz spielen die Größe des Lebensraumes, die Wanderwege und der Zusammenhalt einer Population eine wichtige Rolle.

Für den herpetologischen Sprachgebrauch ist es sinnvoll, eine eindeutige Definition für die Bezeichnungen „Juvenes“ beziehungsweise „juvenil“ auf den Laubfrosch bezogen zu verwenden. Hierzu soll ein Vorschlag aufgrund von Daten zur Entwicklung von Laubfröschen gemacht werden.

2 Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Das NSG Luppeaue besteht in den heutigen Grenzen seit dem 2.10.1990 und umfaßt eine Gesamtfläche von 420 ha. Es schließt große Auenwaldgebiete nördlich von Leipzig bis Schkeuditz ein. Die Untersuchungsgebiete Papitzer Lehmlachen und Großes Gehege sind Teil des NSG und seit 1984 unter Schutz gestellt (GROSSE & ZITSCHKE 1995). Das Lachengebiet wird im Norden von einem Elsternebenarm und im Süden von der Heuwegluppe (ein Luppealtarm) begrenzt. Die unmittelbare Umgebung des Gebietes ist größtenteils extensiv bewirtschaftetes Grünland; nur die äußersten Zipfel im Westen und Osten berühren je ein isoliertes Restwaldstück, die beide Herrholz heißen. Das Gebiet nimmt insgesamt eine Fläche von 80 ha ein, wovon 60 ha auf die Papitzer Lehmlachen und 20 ha auf das Große Gehege entfallen. Während die Lehmlachen auf die Ziegelherstellung in der Altscherbitzer Ziegelei zurückzuführen sind (verschieden alte Abbaufelder seit 1890-1973), wurden die Gewässer des Großen Geheges (bis 1960 eine große Auenwaldwiese) durch Lehm- und Kiesentnahme geschaffen. Die letzte Auskiesung erfolgte hier in den Jahren 1983-1985.

Durch die Tätigkeit des Menschen entstand innerhalb der letzten 100 Jahre auf engstem Raum ein Mosaik verschiedenartigster und verschieden alter Gewässer. Es ist von seichten Altarmresten der Elster und Luppe flankiert und hat bis heute die einzigartige Vielfalt der Auenlandschaft bewahrt. Auf engem Raum sind in dem Gebiet in wasserreichen Frühjahren bis zu hundert Gewässer anzutreffen, in trockenen Perioden, wie Anfang der 1990er Jahre (1993 immerhin noch 35 Gewässer), meist weniger als die Hälfte. Die Einbettung der Gewässer in den geschlossenen Auwaldgürtel schafft eine klimatisch begünstigte Lage für viele Amphibien- und Reptilienarten (GROSSE & ZITSCHKE 1995).

Das Untersuchungsgebiet wurde in der Laichsaison 1995 einmal und danach wöchentlich von August an bis Anfang Oktober begangen. Die Daten von 1995 sind Grundlage dieser Veröffentlichung. Einige Diskussionspunkte werden durch

Daten aus dem Jahre 1992 ergänzt. Im Herbst der Jahre 1996 und 1997 fanden methodengleiche Erhebungen in zweiwöchigem Abstand statt, die ebenfalls diskutiert werden.

2.2 Phänologie

Die Ruf- und Laichgewässer des Laubfrosches im Bereich der Papitzer Lehm-lachen werden jährlich Anfang Mai kartiert (GROSSE & ZITSCHKE 1995). Darauf folgt im Juni eine Kontrolle der Larvenstadien. Im August haben sich die Laubfrösche einen Platz im Sommerlebensraum gesucht und können bei sonnigem Wetter im Schilf und Strauchwerk beobachtet werden. Das Auffinden der in den Sträuchern sitzenden Laubfrösche ist nicht leicht. Während einige Sitzwarten jährlich besetzt sind, ist die akustische Fernorientierung als Richtungshinweis möglich. Anhand der rufenden Männchen lassen sich in den Monaten September bis Anfang Oktober aktuelle oder neue Sitzwarten finden.

2.3 Messungen

Die Länge der Laubfrösche (gemessen vom Urostyl bis zur Schnauzenspitze) wurde mit einem Lineal (1 mm Genauigkeit) mit Ansetzbolzen (KUHNS 1997) und ihre Körpermasse mit einer Briefwaage (20.7. und 8.8.1995) beziehungsweise mit einer elektronischen Taschenwaage Typ 462-41 der Firma Kern (0,1 g Genauigkeit) bestimmt. Die Vermessung der Entfernungen der Rufer vom Laichgewässer erfolgte mittels Luftbildaufnahme Nr. 238 vom 30.6.92 der Firma KAZ Bildmess GmbH Leipzig. Mit Hilfe der Karten lassen sich Luftlinienstrecken ermitteln, die einen Überblick über die Lagebeziehung Laichgewässer und Sitzwarte/Rufort ergeben. Die Wanderwege können selbstverständlich durchaus länger sein, da die Tiere nicht unbedingt von den nächstgelegenen Laichgewässern stammen müssen. Die von der Population genutzte Fläche (Sommerlebensraum) kann hinreichend genau geschätzt werden, da in der unmittelbaren Nachbarschaft keine Laubfroschvorkommen anzutreffen sind.

2.4 Rufaufnahmen und Rufanalyse

Zur Lokalisierung der Rufer und für die Tonaufnahmen wurde in den ersten Oktobertagen 1995 (zum Zeitpunkt der höchsten Rufaktivität im Herbst) das Gebiet in konzentrischen Kreisen vom Mittelpunkt des Laichgebietes (Abb.1) abgelaufen. Die Herbstrufer wurden dabei geortet und kartiert.

In den Vormittags- und Nachmittagsstunden waren Einzelrufe von 14 Männchen mit einem Kassettentonbandgerät der Fa. RFT Staßfurt und einem externen Mikrophon (M 60) aufgezeichnet worden. Es wurde angestrebt, das den Ruf erzeugende Männchen unmittelbar nach den Aufnahmen zu fangen und zu vermessen. Zudem wurde jeweils die Lufttemperatur (im Schatten) und auf der Sitzwartenoberseite (Sonnenplatz) gemessen.

In die Auswertung gelangten jeweils mindestens zehn aufeinanderfolgende Impulsgruppen und Interimpulsgruppen-Intervalle pro rufendes Männchen. Die Darstellung des Rufes erfolgte mit dem Programm Avisoft-Sonograph Pro (Version 2,0; Fa. Specht, Berlin). Aus den Rufparametern der 14 auswertbaren Einzelrufe wurden jeweils Mittelwerte gebildet und rechnerisch die Impulsrate (Impulse pro Sekunde) bestimmt.

3 Ergebnisse

3.1 Phänologie

Im Jahr 1995 konnten in den Papitzer Lehmlachen an neun Gewässern und im Großen Gehege an allen Gewässern rufende Laubfrösche verhört werden. Lediglich in sieben Gewässern (zweimal Papitzer Lehmlachen und fünfmal Großes Gehege) fanden sich Laichballen (je ein Gewässer in jedem Gebiet war mit etwa hundert Laichballen besetzt). An vier Gewässern (in Abb. 1 als Juvenesgewässer gekennzeichnet) konnten in der verschilften Randzone oder in angrenzenden Gebüsch von Weidenaustrieben frisch metamorphosierte Juvenes beobachtet werden. An manchen Tagen fanden sich an der Uferlinie (z.B. Gewässer „50 Ost“) auf 10 m bis zu 20 Jungtiere beim Sonnenbad. Nur diese vier Gewässer waren für die Fortpflanzung des Laubfrosches 1995 von Bedeutung. Eine Erklärung, warum die anderen Gewässer nicht zur Arterhaltung 1995 beigetragen haben, ist derzeit nicht möglich.

Ein Teil der Juvenes aus Gewässer 50 Ost hielt sich den ganzen Herbst im Zentrum des Laichgebietes auf und ist lediglich etwa 50 m über eine Feuchtwiese gewandert. Die Tiere sonnten sich am 11.10.1995 um 14 Uhr bei 26°C auf Brombeer- und Rohrkolbenblättern. In diesem Bereich wurden wie schon im September einige adulte Tiere gefunden.

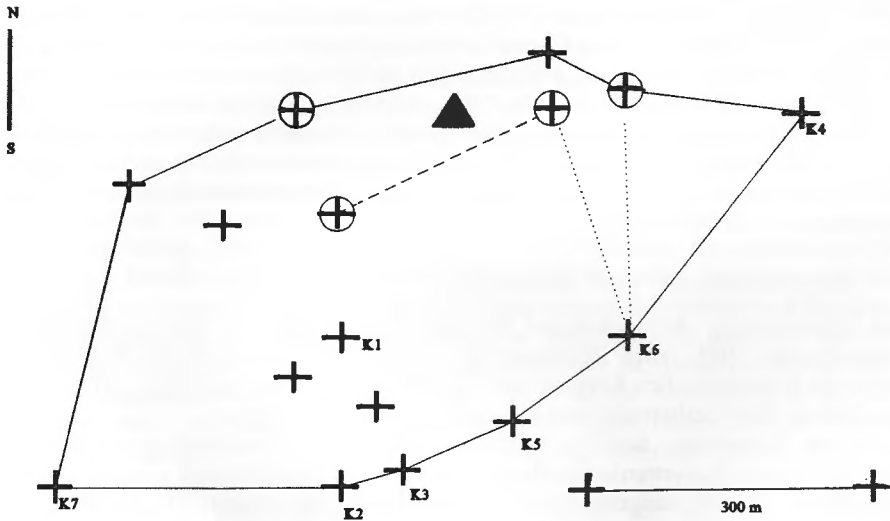


Abb. 1. Schematischer Überblick über den Sommerlebensraum

▲ : Mittelpunkt des Laichgebietes, ⊕ : Juvenesgewässer, +: Sitzwarten (K1-7 mit Rufern besetzt), - : Grenze des Sommerlebensraumes, - - - : Distanz zwischen Juvenesgewässern, ... : Distanz zwischen Juvenesgewässer und Sommersitzwarte.

Scheme of the summer habitat

▲ : Centre of the spawning area, ⊕ : water bodies with juveniles, +: observation sites (K1-7 with calling males), - : borderline of the summer habitat, - - - : distances between juvenes sites, ... : distance between water bodies with juveniles and summer habitat.

3.2 Wachstum der Juvenes im Sommerlebensraum

Am 7.7.1995 hatten die Laubfroschkaulquappen im Laichgewässer 50 Ost eine Länge von 40 mm und das Larvenstadium 40-42 erreicht (MASURAT & GROSSE 1991). In der Zeit vom 15.-20.7.1995 gingen die ersten Tiere an Land. Die Jungfrösche hatten eine Körperlänge von 14-16 mm und wogen 0,3 g.

In einer Feuchtwiese (35-50 m entfernt) fanden sich am 8.8.1995 Juvenes (n = 10) mit einer Körperlänge von 19,3 mm ($\pm 1,4$ mm) und einer Körpermasse von 0,6 g (Tab. 1). Die Laubfrösche wurden am 12.9.1995 auf südexponierten Weiden-, Birken- und Brombeergebüschen in 50 m Entfernung vom Ursprungsgewässer gefunden. Die Messungen von 15 Tieren ergaben eine durchschnittliche Gesamtlänge von 24,1 mm ($\pm 4,3$ mm) und ein Körpermasse von 1,3 g ($\pm 0,6$ g). Während die Juvenes in Laichgewässernähe im Oktober eine Länge von 20-24 mm aufwiesen, hatten sie an der Peripherie des Sommerlebensraumes eine Länge von 24-32 mm. Eine Meßserie (n = 16) vom 3.10.1995 ergab einen Mittelwert von 26,9 mm ($\pm 2,6$ mm) und eine Körpermasse von 1,9 g ($\pm 1,1$ g) für die Jungtiere.

Datum	8.8.1995		12.9.1995		3.10.1995	
	KM (g)	GL (mm)	KM (g)	GL (mm)	KM (g)	GL (mm)
Spanne		17-21	0,9-2,8	20-32	0,9-3,3	24-32
\bar{x}	0,6	13,9	1,3	24,1	1,9	26,9
s		1,4	0,6	4,3	1,1	2,6
n	10	10	15	15	11	16

Tab. 1. Entwicklung von Körpermasse (KM) und Gesamtlänge (GL) der Juvenes im Herbst 1995; s = Standardabweichung.

Mass (KM) and total length (GL) in autumn 1995; s = standard deviation.

3.3 Wanderungen

Wie für das Gewässer 50 Ost dargestellt, entwickelten sich mindestens in drei weiteren Gewässern Jungtiere. Da andere Laubfroschpopulationen in der Elsteraue erst etliche Kilometer entfernt wieder angetroffen werden, ist die gesamte Population einigermaßen sicher abgrenzbar. Im unmittelbaren Umkreis der Rufer fanden sich stets Jungtiere. Die Flächenausbreitung der Laubfrösche zeigte, daß in Richtung Norden (vom Mittelpunkt des Laichgebietes aus gesehen) nur in etwa 150 m Entfernung noch Laubfrösche zu finden waren, obwohl Auenwaldreste, Feuchtplatz mit Schilf oder Gebüschstreifen genügend vorhanden waren.

Die meisten Laubfrösche hatten sich bis Oktober etwa halbkreisförmig in südöstlicher, südlicher und südwestlicher Richtung vom Laichplatz ausgebreitet. Die äußersten Punkte dieser Ausbreitungsfläche konnten anhand der Rufer ermittelt werden (Kontrollstellen K1-K 7 in Abb. 1 und Daten in Tab. 2). In der Zeit vom 3.-11.10.1995 fanden sich an sechs Lokalitäten Juvenes mit rufenden Tieren vergesellschaftet (Tab. 2). Überträgt man die Randpunkte in die Karte erhält man Entfernungen von 440-790 m zum nächstgelegenen Laichgewässer (Tab. 3). Die Kartierung aller Ruforte ergab insgesamt 21 mögliche Wanderstrecken zwischen

Laichgebiet und Rufplatz von 300-900 m. Der Durchschnitt beträgt 671 m (± 234 m). Die Abstände der Laubfroschgruppen (K2-K7) untereinander an der Peripherie des Sommerlebensraumes variierten von 20-300 m.

3.4 Sommerlebensraum der Juvenes

Es handelt sich bei den Sommerhabitaten der Laubfrösche des Untersuchungsgebietes um Waldränder, Wiesen- und Weideflächen, stillgelegte und im Sommer ausgetrocknete Altarme der Luppe und Weißen Elster, Kanaldeiche oder krautige und bebuschte Wegränder (Abb. 2). Alle Sitzwarten am Rande des Sommerlebensraumes waren mittags voll besonnt. Bodennahe Sitzwarten fanden die Juvenes beispielsweise auf einer Wiesenflockenblume (*Centaurea jacea* L.) und dem Kleinen Odermännig (*Agrimonia eupatoria* L.) (Tab. 2). Die anderen Sitzwarten lagen höher. Eine Zusammenstellung der Daten aus dem Jahre 1995 (n = 55) zeigt, daß Brombeere (*Rubus caesius* L.), Rohrkolben (*Typha angustifolia* L.)

Nr.	Sex	KM (g)	GL (mm)	Lokalität	SH (cm)	Vegetation	T (°C)
1	m		45	K 1	50	Rohrkolben	20
2	W		48	K 1	75	Rohrkolben	
3	m		40	K 1	70	Rohrkolben	
4	M		40	K 1	60	Rohrkolben	
5	M		36	K 2	65	Brombeere	26
6	i		24	K 2	10	Kl. Odermännig	
7	J		24	K 2	65	Rose	
8	i		25	K 2	65	Brombeere	
9	w		28	K 2	155	Brombeere	
10	i		26	K 2	50	Brombeere	
11	i		26	K 2	130	Rose	
12	M	4,4	36	K 3	95	Rose	26
13	m		32	K 3	45	Wiesenflockenblume	26
14	J	0,9	25	K 3	125	Hopfen	21
15	i	1,1	26	K 3	175	Hopfen	
16	M	3,3	31	K 3	175	Hopfen	
17	J		27	K 4	60	Brombeere	27
18	i		24	K 4	65	Brombeere	
19	i		27	K 4	70	Brennnessel	
20	M		34	K 5	50	Brombeere	24
21	M		36	K 5	55	Brombeere	
22	M		35	K 5	120	Hopfen	
23	J		26	K 5	165	Hopfen	
24	M	4	35	K 5	160	Brombeere	
25	J		28	K 6	75	Rose	24
26	M		32	K 7	140	Rose	24

Tab. 2. Übersicht zum Nachweis der Laubfrösche an der Peripherie des Sommerlebensraumes am 3.10.1995; KM: Körpermasse; GL: Gesamtlänge; SH: Sitzhöhe; T: Temperatur.

Overview of tree frog records in the periphery of the summer habitat on 3.10.1995; KM: body mass; GL: total length; SH: perching height; T: temperature.

Lokalität	D(m)	GL (mm)
K2	480	24;25;26;26;28
K3	530	25;26;31
K4	550	24;27;27
K5	570	26
K6	440	28
K7	790	32

Tab. 3. Gesamtlänge (GL) der Juvenes an der Peripherie des Sommerlebensraumes (K2-K7) und Entfernung (D) zum nächstgelegenen Laichgewässer .

Distances (D) of juveniles at the periphery of the summer habitat (K2-K7) to the nearest breeding pond and total body length of juveniles (GL).



Abb. 2. Juvenessitzwarte auf einen Hartriegel-Busch.
Basking site of a juvenile on a *Cornus* sp. bush.

und Hopfen (*Humulus lupulus* L.) besonders in den Mittagsstunden zum Sonnenbad genutzt werden (Abb. 3). Die Sitzwartenhöhe ($n = 16$) der Juvenes betrug durchschnittlich 0,99 m ($\pm 0,49$ m). An Sonnentagen im September wurden auf den Sitzwarten in den Mittagsstunden Temperaturen von 20-27 °C gemessen.

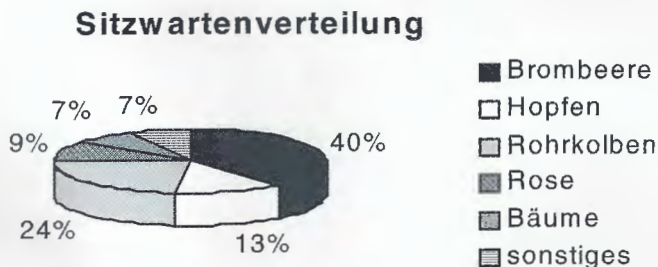


Abb. 3. Sitzwartenverteilung der Juvenes im Sommerlebensraum 1995 ($n = 55$).
Basking sites of juveniles in the summer habitat 1995 ($n = 55$).

3.5 Rufaktivität im Herbst

Die Rufsaison der Laubfrösche nach der Sommerpause begann am 12.9.1995 und endete mit dem Einsetzen kühler Witterung mit ersten Nachtfrierten am 11.10.1995. Während die Tiere im September nur vereinzelt riefen, war Anfang Oktober ganztagig ein Laubfroschkonzert zu hören.

Die Frösche riefen am 3.10.1995, einem Schönwettertag, bereits ab 9.00 Uhr. Die Lufttemperatur betrug zu dieser Zeit 18 °C und stieg gegen Mittag auf 24 °C an. Die Temperaturen der Sonnenplätze mancher Laubfrösche lagen bei bodennahe windgeschützter Lage noch höher; ein Rufplatz konnte um 14.00 Uhr mit 28 °C vermessen werden. Ein Tier saß flach an die Oberseite eines Blattes gedrückt in der Sonne und rief. Dabei wurde der Kopf leicht angehoben. Die Kehlblase war bei Herbstrufern schwach mit Luft gefüllt (im Gegensatz zu den Rufern zur Paarungszeit im Frühjahr) (Abb. 4).

Einige günstige Sitzwarten im Bereich der Juvenesgruppen beherbergten zusätzlich rufende Männchen, deren Alter allein aufgrund der Körperlänge schwer einzuschätzen war. Auswertbare Aufzeichnungen der Rufe liegen von sieben Tieren vor.

Auf Störungen durch den Beobachter reagierten die Rufer teilweise mit längeren Pausen. Offensichtlich spielt dabei die optische „Feinderkennung“ eine Rolle, denn Gebüschbewohner, wie der Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes* (L.)) im Hartriegel (*Cornus* sp.), Roesels Beißschrecke (*Metrioptera roeseli* HAGENBACH) im Hopfen oder die Gemeine Sichelschrecke (*Phanoptera falcata* PODA) störten trotz ihres Herumhüpfens die Frösche nicht beim Rufen. Auffallend war das syntope Auftreten der Juvenes der Laubfrösche und der Sichelschrecken. Der Grund liegt sicher in der Bevorzugung wärmegetönter Habitatstellen. Störgeräu-



Abb. 4. Rufendes Männchen.
Calling male.

sche der Flugzeuge des naheliegenden Flugplatzes in Schkeuditz ließen die Rufer nicht verstummen. Allerdings regten sie die Laubfrösche auch nicht zum Rufen an.

Die weit verstreut sitzenden Einzelrufer stimulierten sich zeitweise zu einem Chor, der bei einer Störung abrupt abbrach. Da die Rufer ein bis viele Meter getrennt sind, entsteht der akustische Eindruck eines Chores für den Zuhörer erst in einiger Entfernung (wenn er beispielsweise am Rande einer Waldlichtung stehend den Chor verhört). Alternierende Rufer fanden sich in der Stichprobe vom 3. und 4.10.1995 nicht. Die Rufaktivität ebte am Nachmittag mit der Beschattung der Sitzwarten schnell ab. Zumindest an den Aufnahmetagen konnten nach 16.30 Uhr keine Rufe mehr vernommen werden, obwohl die Temperaturen im Gebüsch am Waldrand (in etwa 2 m Höhe) noch 18 °C betragen und auch im Wald selbst (ebenfalls 2 m hoch) noch 16 °C gemessen wurden.

Insgesamt ließen sich zehn Tonaufnahmen für die bioakustische Aufarbeitung sicher Einzeltieren zuordnen (Tab. 4). Das Sonagramm (Abb. 5) des adulten Männchens (24 °C) zeigt kleine Unregelmäßigkeiten in Bezug auf die Interimpulsgruppendauer. Die Impulsgruppenperiode der Rufe beträgt bei den adulten Tieren 173 ms (150-330 ms) und die Impulsgruppenbreite 54 ms (40-70 ms) (bezogen lediglich auf die Stichprobe der Aufnahmen im Herbst 1995 in den Papitzer Lehmlachen). Die dominante Frequenz der Herbstrufe liegt zwischen 2,2-3,0 kHz

Habitat	Weidenbruch				Wald				Strauch	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aufnahme										
Datum	13.9.	13.9.	12.9.	12.9.	12.9.	12.9.	4.10.	4.10.	4.10.	4.10.
Temperatur (°C)	24	24	21	21	21	21	20	20	20	21
Rufdauer (s)	4,3				4,3	2,2		5,5	4,3	5
Impulsgruppen pro Ruf	22				25	14		28	27	20
Impulsgruppenperiode (ms)	170	150	200	180	180	160	200	160	160	256
max. Impulsgruppenperiode (ms)	330					170		230		330
Impulsgruppenbreite (ms)	70	40	60	50	60	50	60	50	50	70
max. Impulsgruppenbreite (ms)					70			60	60	
dominante Frequenz (kHz)	2,4	2,8	3		2,8		2,3	2,2	2,5	2,3
dominante Nebenfrequenz (kHz)		1,4	1,3		1,3			1,3	1,4	1,5
mittlere Rufaktivität (Rufe/min.)	307				349	382		305	377	240

Tab. 4. Rufparameter im Herbst 1995.

Acoustic parameters of calling males in autumn 1995.

(Tab. 4). Sie weist bei manchen Tieren noch einmal eine auffällige Unterfrequenz von 1,3-1,5 kHz auf.

Die Tonaufnahme eines juvenilen rufenden Männchens gelang am 4.10.95 (Abb. 6). Das Tier rief zwischen 13-14 Uhr in unregelmäßigen Abständen. Die Lufttemperatur betrug 21 °C. Die Sitzwarte lag in Südexposition an einem Hang. Das rufende Männchen saß in einer Höhe von 175 cm. Das Tier war 31 mm lang und wog 3,3 g. Der Ruf war leiser und langsamer (Tab. 4, Aufnahme 10). Die Pulsperiode war mit 256 ms länger als bei den adulten Rufern, die Zahl der Impulse und damit auch die mittlere Rufaktivität wesentlich geringer. Die dominante Frequenz des Tieres betrug 2,3 kHz. Leider war nur eine bioakustisch auswertbare Tonaufnahme juveniler Rufer möglich.

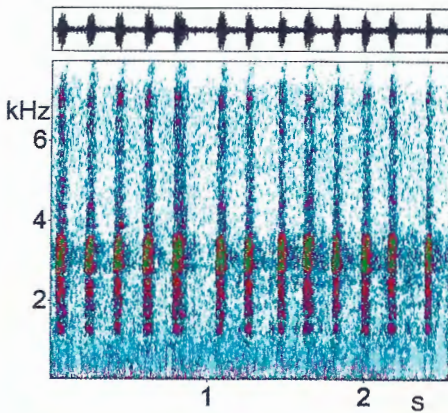


Abb. 5. Ruf eines adulten Männchens am 3.10.1995 bei 24 °C Lufttemperatur (Oszillogramm oben, Sonogramm unten).

Oscillogram of a adult male (date: 3.10.1995, air temperature: 24 °C) (oscillogram above, sonagram below).

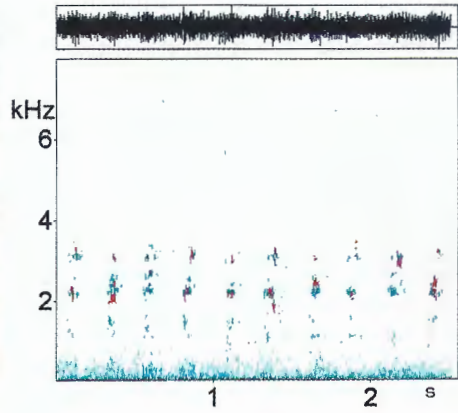


Abb. 6. Ruf eines juvenilen Männchens am 4.10.1995 bei 21 °C Lufttemperatur (Oszillogramm oben, Sonogramm unten).

Call of a juvenile male (date: 4.10.1995, air temperature: 21 °C) (oscillogram above, sonagram below).

4 Diskussion

Entsprechend der verlängerten Laichperiode variieren auch die Metamorphosedaten der Laubfrösche beträchtlicher als bei anderen Amphibienarten. Die von TESTER (1990) in der Schweiz erhobenen Daten weisen nach der Metamorphose 16,4 mm lange und 0,44 g schwere Jungtiere auf. Die Daten liegen damit über den in Papitz ermittelten. Dagegen sind die in der Schweiz lebenden Jungtiere im Oktober nur 20,2 mm lang und wiegen 0,99 g. Damit sind die Tiere im Durchschnitt kleiner. Eine große Variabilität der Entwicklungsdaten ist für Laubfrösche nachgewiesen worden (GROSSE & BAUCH 1988, TESTER 1990, GROSSE 1994). Deshalb wurden vergleichbare Herbstdaten aus den Papitzer Lehmlachen in den Sommerlebensräumen für die Jahre 1995-1997 zusammengestellt (Tab. 5). Dabei gehen einige Werte 1995 und 1997 beträchtlich über die vorgenannten Durchschnittswerte hinaus. Die Daten aus dem kühleren und feuchteren Herbst 1996 nähern sich den Daten von Tester (1990) an. In jenem Jahr riefen die Laubfrösche in Papitz selten und nur vereinzelt. Es wurden keine Jungtiere über 22 mm Gesamtlänge gefunden. Die Körpergröße zeigte 1997 eine wesentlich breitere Streuung als in den beiden anderen Jahren. Die Ursachen hierfür liegen in der verlängerten Laichperiode im Mai 1997, die durch einen Kälteeinbruch unterbrochen wurde. In der Folge begann die Umwandlung der Kaulquappen Mitte Juli. Die letzten Tiere gingen allerdings erst Ende August an Land. Das längste Jungtier des Jahrganges 1997 war ein rufendes Männchen von 32 mm und 2,9 g. BERGER (Wiederoda) und auch GROSSE-BACHER (Bern) berichteten, daß terraristisch gehaltene Laubfrösche im Alter von vier Monaten, also im Oktober des Geburtsjahres, das Geschlecht erkennen lassen und rufen können (pers. Mitt.). Ein Totfund von 31 mm Länge wurde histologisch untersucht. Dabei handelte es sich um ein weibliches Tier, in dessen Eierstöcken bereits Eizellen angelegt waren.

Datum	4.10.1995		15.10.1996		29.9.1997	
	KM (g)	GL (mm)	KM (g)	GL (mm)	KM (g)	GL (mm)
Spanne	0,9-3,3	21-31	0,5-1,1	18-22	0,9-2,9	14-32
\bar{x}	1,6	25,5	0,7	19,4	1,3	24,3
s	0,8	3,5	0,2	1,5	0,6	4,1
n	14	20	14	14	16	20

Tab. 5. Gesamtlänge (GL) und Körpermasse (KM) der Juvenes im Herbst 1995-1997 im Sommerlebensraum der Laubfrösche; s = Standardabweichung.

Body length (GL) and mass (KM) of juvenile tree frogs in autumn 1995-1997 in their summer habitat; s = standard deviation.

Aus den Felddaten und den Beobachtungen läßt sich ableiten, daß juvenile Laubfrösche bei günstigen Bedingungen (in Papitz 1995 und 1997) bereits im Herbst des Geburtsjahres mit Längen ab 29 mm sekundäre Geschlechtsmerkmale ausbilden können. Deshalb sollte bei der Untersuchung der Körperlängen einer Population im Herbst nicht automatisch jedes Tier ab 29 mm als einjährig eingestuft werden. Nach TESTER (1990) sind juvenile Tiere (Juvenes, Jungtiere) des Laubfrosches 13-27 mm lang. Man sollte die Bezeichnung Juvenes/Jungtiere stets für Tiere anwenden, die noch nicht aktiv an der Reproduktion teilgenommen haben. Diese erreichen beim Laubfrosch bereits mit vier Monaten Körperlängen von 28-32 mm. Die Männchen rufen schon.

Die Raumnutzung durch juvenile und adulte Laubfrösche in den Sommer- und Herbstmonaten ist bisher wenig untersucht worden (CLAUSNITZER & CLAUSNITZER 1986, Hinweise bei GROSSE 1994). Die Ergebnisse der Rufortungen lassen vermuten, daß alle Teillebensräume des Jahreslebensraumes (GROSSE 1984, 1994, STUMPEL & TESTER 1993) in der Herbstzeit besetzt sind. Während sich die Juvenes vorwiegend am Waldrand und in den Wiesenbiotopen aufhalten, besetzen die Adulti auch lichte Stellen inmitten der Auenwaldbiotope. An den Laichgewässern saßen im Herbst 1995 nur noch vereinzelt Adulti. Wiesenbiotope und Sitzwarten sind im gesamten Gebiet (und auch in allen Himmelsrichtungen) vorhanden. Ein kleiner Teil der Population verbleibt nahe beim Geburtsgewässer, und andere Jungtiere wandern weit weg. Die Zuordnung der Juvenes zu der beschriebenen Population scheint gesichert, da die nächstgelegenen Laubfroschgewässer in südöstlicher Richtung 1,8 km und in südwestlicher Richtung 2,7 km weit entfernt liegen. Nach FOG (1993) entfernen sich Jungtiere im ersten Jahr bis zu 1000 m vom Gewässer (Laichgewässer), was die Annahme der Zugehörigkeit der hier untersuchten Juvenes zum Laichgewässer erhärtet. Eine Erklärung für die beträchtlichen Unterschiede in den Wanderstrecken gibt es derzeit nicht.

Die Vertikalverteilung der Laubfrösche im Sommerlebensraum ist ebenfalls regional sehr verschieden (GROSSE 1994). Die Ortung der adulten Rufer im Herbst zeigte, daß ein beträchtlicher Teil der Tiere höher als 2 m sitzt und sich somit einer Beobachtung von unten entzieht. Die Durchschnittswerte in der Literatur schwanken von 0,5-3 m (GROSSE et al. 1991, Übersicht bei GROSSE 1994). Welche Faktoren (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Wind) bei der Sitzwartenwahl eine Rolle spielen, müßte experimentell überprüft werden.

Die Abstände zwischen den Sitzwarten der Laubfrösche variieren derart, daß innerhalb großer Lücken scheinbar gute Sitzwarten nicht besetzt sind. Das Gebiet wird im Süden von einer gleichförmigen Hanglage des Luppedeiches begrenzt. Dadurch ist auf einer 2 km langen Linie ein vergleichbares Sitzwartenangebot vorhanden. FOG (1993) nennt individuelle Aktionsräume im Sommer von nur 10 m². Im September 1997 hielten sich die Laubfrösche nur in den Kraut- und Strauchregionen auf, die vom Erdboden her eine gewisse Restfeuchte aufwiesen. Aufgrund der extremen Trockenheit waren das im Herbst 1997 die Bodensenken und die ausgetrockneten Altarmreste der Luppe und Weißen Elster.

Die im Spätsommer bis Herbst 1995 verzeichnete Rufaktivität ermöglicht die Ortung rufender Juvenes und der adulten Laubfrösche. Ausgehend von allen Laubfroschortungen gelang es, für diese Population den Sommerlebensraum relativ genau abzuschätzen. Diese Fläche war 0,44 km² groß. Sie schließt alle Laichbeziehungswise Juvenesgewässer, nicht aber alle Rufgewässer der Population ein. Ebenso sind Abwanderungen aus diesem Gebiet zu Winterquartieren denkbar (ein Überwinterungsquartier von zwei Laubfröschen wurde beispielsweise 1992 circa 300 m westlich des Sommerlebensraumes von 1995 festgestellt). Der Jahreslebensraum ist damit sicher wesentlich größer anzusetzen. Die Laubfroschpopulationen sind durch eine hohe Raumdynamik ausgezeichnet (TESTER 1990, STUMPEL & TESTER 1993).

Der Beginn und die Dauer der sommerlichen Rufsaison variieren über die Jahre gesehen beträchtlich. Für Verallgemeinerungen fehlen ausreichend lange Zeitserien innerhalb einer Region.

Für Amphibien sind Anzeige- oder Werberufe (advertisement calls), Erwiderrufe (reciprocation calls), Abwehrrufe (release calls) und Störungsbeziehungswise Distress-Rufe (distress calls) bekannt (DUELLMAN & TRUEB 1994). Die Herbststufe des Laubfrosches lassen sich wahrscheinlich den Erwiderrufen zuordnen. Im Gegensatz zu advertisement calls (SCHNEIDER 1967, LÖRCHER & SCHNEIDER 1973, NEVO & SCHNEIDER 1976) werden damit keine Distanzen zwischen den Rufem eingestellt oder Reviere angezeigt. Die Vermutung der Orientierungsfunktion der Herbststufe für den Zusammenhalt der Population ist derzeit nicht bewiesen. Alternierende Herbststufe von benachbarten Männchen sind im Gelände nicht nachgewiesen worden, aber bei genügend hoher Männchendichte zu erwarten.

GERHARDT (1991) unterscheidet zwischen statischen Rufparametern (Frequenz, Impulsbreite) und dynamischen Rufparametern (mittlere Rufaktivität, Rufdauer, Impulsgruppenperiode). Die dynamischen Rufparameter variierten möglicherweise vorwiegend aufgrund der Temperaturunterschiede an verschiedenen Sitzwarten beträchtlich. Deshalb sollte bei zukünftigen Erhebungen zu der Lufttemperaturmessung versucht werden, nach der Rufaufnahme punktuell Sitzwarten- oder Körpertemperatur zu messen. Größere Meßreihen sollten auch zur Abklärung der Wirkung morphologischer und physiologischer Größen auf die Variation der dynamischen Rufparameter erhoben werden. SCHNEIDER (1971) konnte bei den Laubfröschen einen annualen Rufrythmus nachweisen, der über die Tageslänge beeinflußt wird. Vergleiche mit den Untersuchungen von SCHNEIDER sind aufgrund der geringen Zahl der vorliegenden Herbst-Sonagramme schwer. Desweiteren wurden die SCHNEIDERSCHEN Daten nur im Frühjahr zur Paarungszeit erhoben (SCHNEIDER 1967, 1974, 1977). Ein interessanter Vergleich drängt sich aber doch auf. Wie das Ansteigen der Rufaktivität im Frühjahr mit der ständig länger

werdenden Tageslänge korreliert ist, könnte durchaus in Umkehrung des Frühjahrs-effektes die Auslösung der Herbststrafaktivität von der kürzer werdenden Tageslänge gesteuert werden.

Dank

Ich danke den Herren H. SCHNEIDER (Bonn), K. HENLE (Leipzig), K. GROSSENBACHER (Bern), H.J. CLAUSNITZER (Eschede) und M. STÖCK (Halle) für die hilfreiche Durchsicht des Manuskriptes und die vielen wertvollen Hinweise. Herr G. TSCHUCH (Halle) unterstützte mich dankenswerter Weise bei der Auswertung der Rufe (die Anschaffung der Software wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft, FKZ Ts 53/1-1, unterstützt).

Schriften

- BLAB, J. (1986): Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. – Bonn-Bad Godesberg (Kilda), 150 S.
- BORGULA, A. (1993): Causes of the decline in *Hyla arborea*. – S. 71-80 in STUMPPEL, A.H.P. & U. TESTER (eds): Ecology and Conservation of the European Tree Frog. – Wageningen (IBN-DLO).
- CLAUSNITZER, H.J. (1996): Entwicklung und Dynamik einer künstlich wiederangesiedelten Laubfrosch-Population. – Naturschutz und Landschaftsplanung, Stuttgart, **28**(3): 69-75.
- CLAUSNITZER, H.J. & F. BERNINGHAUSEN (1991): Langjährige Ergebnisse von zwei Wiedereinbürgerungen des Laubfrosches mit Vorschlägen zum Artenschutz. – Natur und Landschaft, Bonn, **66**(6): 335-339.
- CLAUSNITZER, H.J. & C. CLAUSNITZER (1986): Zur Ökologie und Ernährung des Laubfrosches *Hyla a. arborea* (L.) im Sommerlebensraum (Salienta, Hylidae). – Salamandra, Bonn, **22**: 162-172.
- DUELLMAN, W.E. & L. TRUEB (1994): Biology of Amphibians. – New York (Mc Graw-Hill), 670 S.
- EIBL-EIBESFELDT, I. (1952): Vergleichende Verhaltensstudien an Anuren. 1. Zur Paarungsbiologie des Laubfrosches, *Hyla arborea* L. – Z. Tierpsychol., Berlin, **9**: 383-395.
- FOG, K. (1993): Migration in the tree frog *Hyla arborea*. – S. 55-64 in STUMPPEL, A. H.P. & U. TESTER (eds): Ecology and Conservation of the European Tree Frog. – Wageningen (IBN-DLO).
- GERHARDT, H.C. (1991): Female mate choice in treefrogs: Static and dynamic acoustic criteria. – Anim. Behav., London, **42**: 615-635.
- GROSSE, W.-R. (1984): Zur Biotopwahl des Laubfrosches, *Hyla a. arborea* (L.). – Hercynia N.F., Halle, **21**: 258-263.
- (1994): Der Laubfrosch. – Magdeburg (Westarp: Neue Brehm-Bücherei 615), 211 S.
- GROSSE, W.-R. & S. BAUCH (1988): Zum Wachstum der Kaulquappen und zur Längenentwicklung des Laubfrosches *Hyla arborea* (L.) (Amphibia, Anura: Hylidae) – Zool. Abh. Staatl. Mus. Tierkd. Dresden, **44**(2): 11-18.
- GROSSE, W.-R., A. NÖLLERT & S. BAUCH (1991): Aktivitätsverhalten und Sitzwartenwahl des Laubfrosches *Hyla a. arborea* (L.) in Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen (BRD). – Salamandra, Bonn, **28**: 49-60.
- GROSSE, W.-R. & R. ZITSCHKE (1995): Übersicht zu den Amphibien und Reptilien der Papitzer Lehmlachen im NSG Luppeaue (Regierungsbezirk Leipzig). – Jahresschrift Feldherpetol. Ichthyofaunistik, Leipzig, **2**: 40-44.
- HÜSING, J.O. (1990): Beobachtungen zum Rufverhalten von Laubfrosch (*Hyla arborea arborea* L.) und Wechselkröte (*Bufo viridis* LAUR.) in Rerik. – Naturschutzarbeit Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin, **33**(1): 31-35.

- KUHN, J. (1997): Standardisierte Messung der Kopf-Rumpf-Länge von Anuren. – In HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. – Mertensiella, Rheinbach, 7: 307-314.
- LÖRCHER, K. & H. SCHNEIDER (1973): Vergleichende bioakustische Untersuchungen an der Kreuzkröte, *Bufo calamita* (LAUR.), und der Wechselkröte, *Bufo v. viridis* (LAUR.). – Z. Tierpsychol., Berlin, 32: 506-521.
- MASURAT, G. & W.-R. GROSSE (1991): Vermehrung von Terrarientieren. Lurche. – Leipzig, Jena, Berlin (Urania Verlag), 164 S.
- NEVO, E. & H. SCHNEIDER (1976): Mating call pattern of green toads in Israel and its ecological correlate. – J. Zool., London, 178: 133-145.
- SCHNEIDER, H. (1967): Rufe und Rufverhalten des Laubfrosches, *Hyla arborea arborea* (L.). – Z. vergl. Physiol., Berlin, Heidelberg, New York, 57: 174-189.
- (1971): Die Steuerung des täglichen Rufbeginns beim Laubfrosch, *Hyla arborea arborea* (L.). – Oecologia, Berlin, 8: 310-320.
- (1974): Structure of the mating calls and relationship of the European tree frogs (Hylidae, Anura). – Oecologia, Berlin, 14: 99-110.
- (1977): Acoustic behavior and physiology of vocalisation in the European tree frog, *Hyla arborea* (L.). – S. 295-335 in TAYLOR, D.H. & S.I. GUTTMANN (eds.): The Reproductive Biology of Amphibians. – New York (Pergamon Press).
- STUMPEL, A.H.P. & U. TESTER (eds.) (1993): Ecology and Conservation of the European Tree Frog. – Wageningen (IBN-DLO), 105 S.
- TESTER, U. (1990): Artenschützerisch relevante Aspekte zur Ökologie des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.). – Dissertation (Univ.Basel), 291 S.

Eingangsdatum: 10. Oktober 1996, letzte Überarbeitung: März 1998

Verfasser: WOLF-RÜDIGER GROSSE, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Zoologie, Domplatz 4, D-06099 Halle/Saale.