©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Hercynia N. F., Leipzig 23 (1986) 1, S. 46–54

Aus der Sektion Biowissenschaften der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Wissenschaftsbereich Zoologie

Zur Entwicklung und Aktivität des Laubfrosches *Hyla arborea arborea* L.[1]

I. Entwicklung der Kaulquappen

Von **Wolf-Rüdiger Große**

Mit 5 Abbildungen und 1 Tabelle

(Eingegangen am 10. Juni 1985)

Der Laubfrosch, *Hyla a. arborea* L., kommt in den größten Teilen Europas vor. Da es aber in seinem Verbreitungsgebiet kaum noch unberührte Lebensräume gibt, ist es zur Erhaltung der Art wichtig, die Auswirkungen der unterschiedlichen Eingriffe des Menschen in die Natur zu erforschen. Zwei Gesichtspunkte sind dabei zu berücksichtigen. Einmal muß der Erhaltung von Rückzugsbiotopen, für den Laubfrosch sind das Kleinstgewässer und Tümpel, Aufmerksamkeit geschenkt werden. Daneben ist die gezielte Erschließung von Sekundärgewässern (Tagebaue und Kiesgruben) eine erfolgversprechende Möglichkeit zur Erhaltung und Ausbreitung der Art.

Voraussetzung für solch gezielte Erhaltung und Vermehrung der Laubfroschvorkommen ist die exakte Kenntnis seiner Entwicklung und seines Verhaltens. Dabei wirken sich Umweltfaktoren wie Licht und Temperatur ebenso steuernd auf die Entwicklungsvorgänge aus wie Nahrungsspektrum, Wasserqualität, Gewässertyp. Durch Laborexperimente lassen sich Freilandbeobachtungen besser systematisieren und interpretieren.

1. Material und Methoden

Die Aufzucht der Quappen erfolgt in 10-l-Vollglasaquarien bei einer Temperatur von 20 ± 3 °C. Die Aquarien standen in einem Gewächshaus, so daß sich Tag- und Nacht-Schwankungen der Beleuchtungsstärke und der Temperatur auswirken konnten. In Versuchsserie I wurden die Quappen ausschließlich mit Schnittsalat ad libitum ernährt.

In Versuchsserie II erhielten sie zusätzlich ein Eiweißpräparat (Beeskower-Staub). Die Bestimmung der Gesamtlänge der Quappen [mm] erfolgte in Petri-Schalen, die auf Millimeterpapier standen. Dazu wurden wahllos jeweils 10 Tiere einer Versuchsserie entnommen und vermessen. Zur Registrierung der Schwimmaktivität kamen Infrarotlichtschranken-Meßsysteme (Große, Schuh und Wagner 1983) und Ultraschallregistrierverfahren (Rosenfeld, Große, Schuh und Millner 1980) zum Einsatz. Die Messungen wurden an 20 Quappen im Alter von 35 Tagen durchgeführt.

In der Auswertung der Aktogramme sind das Niveau der Aktivität (24-Stunden-Mittelwert) und die prozentuale Abweichung vom Niveau pro Stunde dargestellt. Die Aktivitätsversuche liefen unter einem künstlichen Lichtregime (L : D = 12 : 12, L von 6 bis 18 Uhr) bei einer Temperatur von 20 °C und einer Beleuchtungsstärke von 560 Lux.

[1] Meinem verehrten Lehrer, Herrn Doz. Dr. Johannes Klapperstück, Halle, zum 65. Geburtstag gewidmet.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

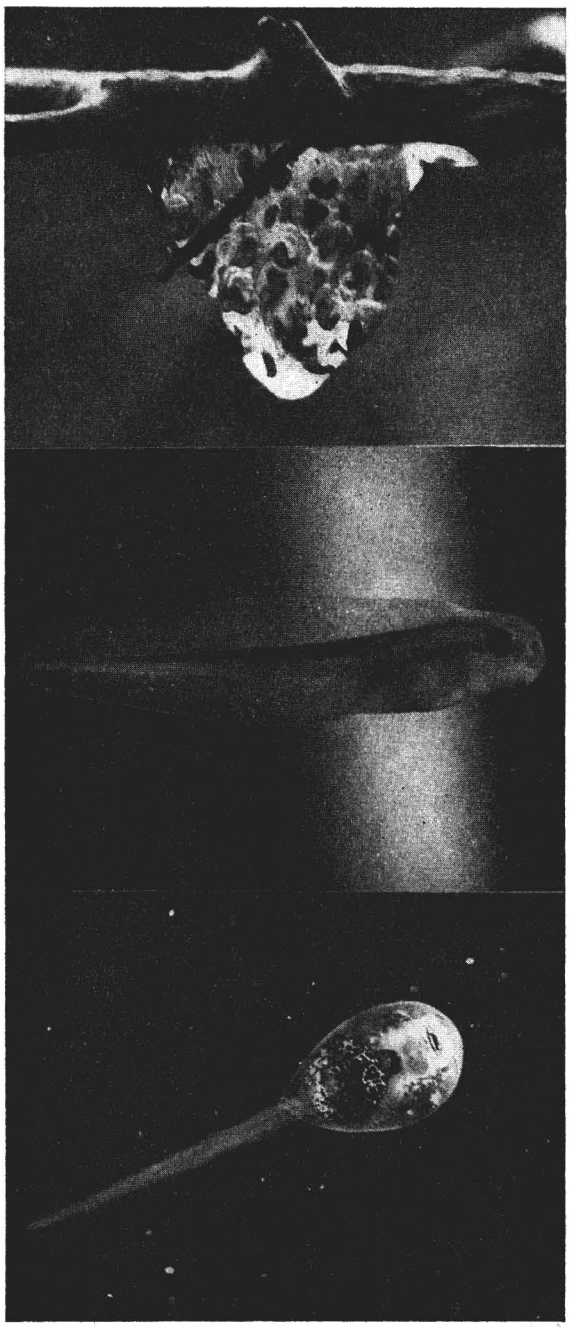

Abb. 1. Eiklumpen (oben), Jungtiere im Alter von 7 Tagen (Mitte) und in der Bauchansicht im Alter von 20 Tagen (unten) (Foto: Klaus Gase, Jena)

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

2. Ergebnisse

Nach der Verpaarung der Frösche (18. 5. 1984) konnte bereits einen Tag später ein Gelege dem Aquaterrarium entnommen werden. Es bestand aus 3 größeren Eiklumpen und enthielt etwa 300 Eier. Die aufgequollenen Eier hatten einen Durchmesser von 4 mm. Nach 2 Tagen waren halbkreisförmige Keimlinge zu erkennen (Abb. 1), die sich nach weiteren 2 Tagen im „Fischkeimstadium" innerhalb der Eihüllen bewegten. Sechs Tage später begann der Schlupf der Tiere. Nach neun Tagen waren alle Quappen geschlüpft und klebten mittels ihres Haftfadens an den Glasscheiben und Futterpflanzen. Die Gesamtlänge beim Schlupf betrug 6,2 mm (Abb. 2), sie vergrößerte sich nach weiteren zwei Tagen bei den inzwischen freibeweglichen Quappen auf 7,8 mm (n = 20). Die zu diesem Zeitpunkt angesetzten Fütterungsserien sollten Hinweise zur Körperlängenentwicklung und zur Sterblichkeitsrate in Beziehung zum Eiweißbedarf der Quappen erbringen.

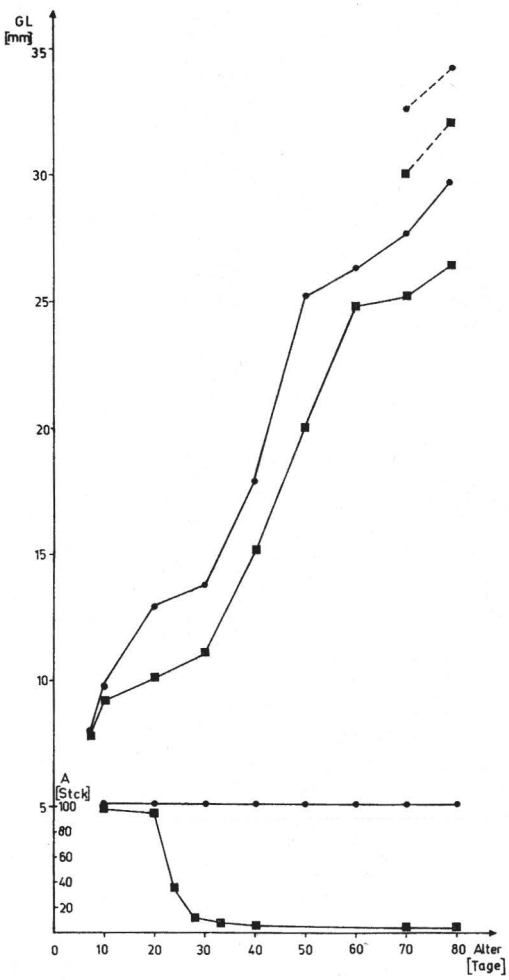

Abb. 2. Entwicklung der Larvenlänge (GL) bei proteinreicher (●——●) und bei proteinarmer (■——■) Nahrung (oben). Entwicklung der Quappenzahl pro Versuchsserie und Nahrungsqualität (unten)

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Die Sterblichkeitsrate der rein pflanzlich ernährten Quappen (Serie I) betrug in 20 Tagen 12 %, sie stieg weiterhin rapide an, so daß nach 40 Tagen nur noch 6 % der Versuchstiere überlebten. Sie hatten ihren Eiweißbedarf durch das Auffressen der abgestorbenen Quappen gedeckt.

In Serie II waren nach 80 Tagen noch keine Verluste zu verzeichnen.

Die Vergleichswerte beider Versuchsserien sind zwischen dem 20. und 70. Tag statistisch signifikant verschieden. Das trifft auch auf die Länge und Körpermasse der Jungfrösche kurz nach der Metamorphose zu.

Bei ausreichender Versorgung mit Eiweiß (Serie II) war nach 60 Tagen bei 28 % der Tiere die Hinterbeinausbildung abgeschlossen, nach weiteren 9 Tagen konnte bei diesen Exemplaren bereits die Vorderbeinausbildung beobachtet werden. Es unterschieden sich mit statistischer Sicherheit die Körperlängen der Quappen mit Hinterbeinen (oder Beinansatz) und einer Länge von 32,6 mm von den Quappen ohne Beine und einer Länge von 27,6 mm (Tab. 1).

Tabelle 1. Entwicklung der Gesamtlänge [mm] von jeweils 10 Tieren bei unterschiedlicher Ernährung

	I (ohne Eiweiß)		II (mit tier. Eiweiß)	
Alter [Tage]	Mittelwert	Standardabweichg.	Mittelwert	Standardabweichg.
7	7,8	0,63	7,9	0,87
10	9,2	0,92	9,8	0,63
20	10,1	0,56	12,9	1,19
30	11,1	1,28	13,8	1,39
40	15,2	1,47	17,9	1,66
50	20,5	2,42	25,2	1,25
60	24,6	2,63	26,3	2,68
70 ohne Hinterbeine	25,1	1,81	27,6	2,06
mit Hinterbeinen	30,0	—	32,6	2,22
80 ohne Hinterbeine	26,3	2,3	29,8	4,11
mit Hinterbeinen	33,0	—	34,2	2,29

Die Körperlänge der Quappen in einem Alter von 70 Tagen schwankte zwischen 17 und 43 mm. Bei einem Teil der Tiere begann die Metamorphose nach 77 Tagen (Abb. 3). Innerhalb eines Zeitraumes von 4 Tagen verwandelten sich 28% der Quappen aus Serie II. In den folgenden 3 Wochen war die Metamorphose fast aller anderen Tiere (Serie I und II) ebenfalls beendet. Es verblieben lediglich 8 Quappen aus Serie II, die sich in weiteren 10 Tagen verwandelten.

Nach der Metamorphose betrug die Kopf-Rumpf-Länge der Jungfrösche durchschnittlich 12,3 mm. Vergleichend wurden im Freiland Kontrollen der Larvalentwicklung und des Metamorphosezeitpunktes durchgeführt. Dazu diente ein stark sonnen-

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

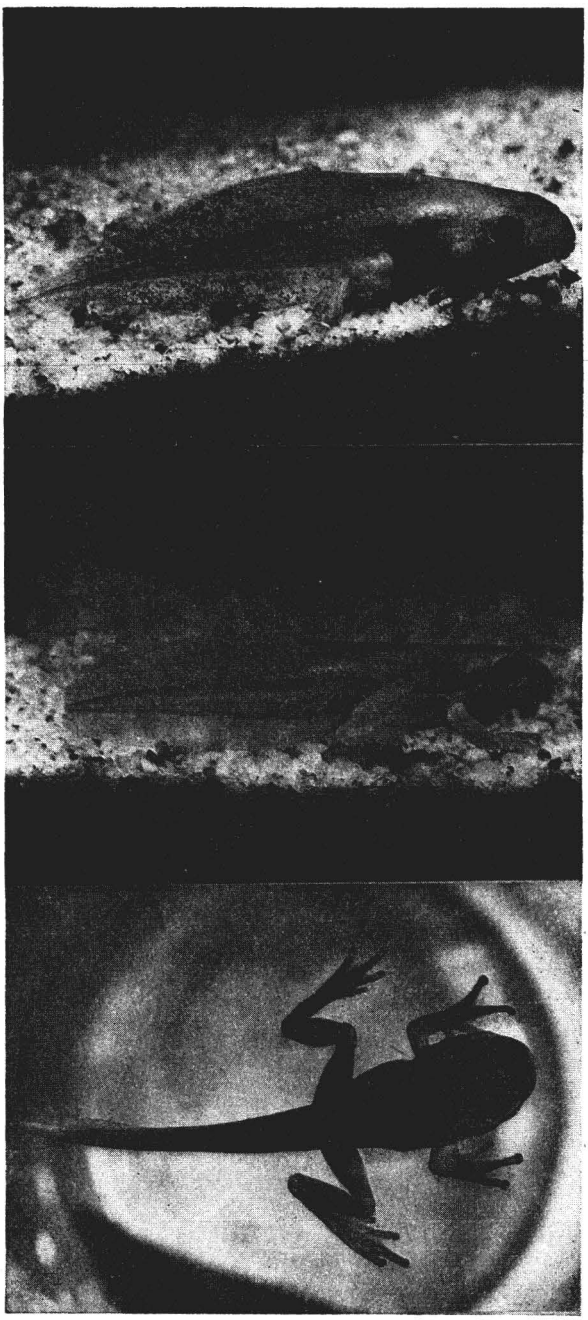

Abb. 3. Praemetamorphosestadien im Alter von 70 Tagen (oben) bis 80 Tagen (unten) (Foto: Klaus Gase, Jena)

exponiertes Kleinstgewässer (Große 1984) bei Leipzig/Lindenthal, wo sich die Laubfrösche ebenfalls Mitte Mai verpaart hatten. Die Quappenentwicklung war dort bereits

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

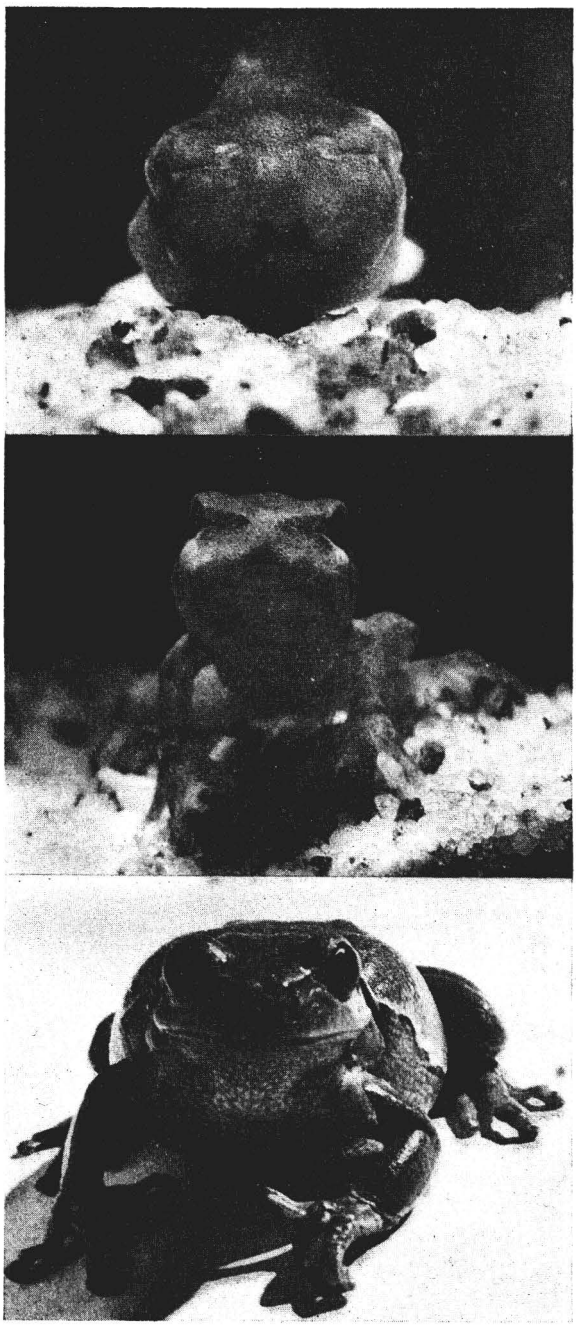

Abb. 4. Die Entwicklung der Kopfproportionen (Foto: Klaus Gase, Jena)

nach etwa 60 Tagen beendet. Zum Zeitpunkt der Quappenmetamorphose im Labor waren im natürlichen Biotop keine Laubfroschquappen mehr nachweisbar. Die Untersuchungen zur Ausprägung der Schwimmaktivität (Abb. 5) brachten keine statistisch

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

signifikanten tagesperiodischen Unterschiede. Die Lichtschrankenregistrierung, bei der nur ein Teil der Schwimmaktivität erfaßt wird (wenn eine Quappe durch den zentral durch das Aquarium verlaufenden Lichtstrahl schwimmt), zeigt die spontane Reaktion der Tiere auf den Licht-Dunkel-Wechsel, deutlich ersichtlich zum Licht-an-Zeitpunkt um 6.00 Uhr. Ansonsten sind in einem 3- bis 4stündigen Abstand Aktivitätsanteile erkennbar.

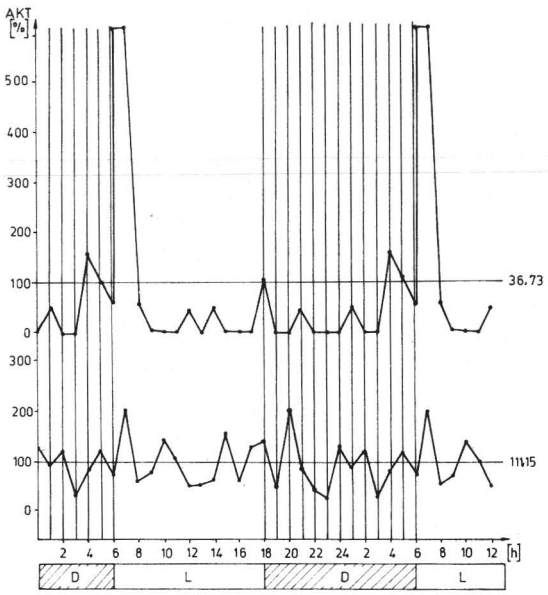

Abb. 5. Schwimmaktivität der Quappen in der Wachstumsphase
Lichtschrankenregistrierung oben, Ultraschallregistrierung unten

Das Ultraschallmeßverfahren erfaßt auch Körper- und Schwanzbewegungen (Abb. 5, unten). Das erklärt, warum die Aktivitätskurve stets oberhalb der Nullinie verläuft. Eine Reaktion der Quappen auf den Licht-Dunkel-Wechsel ist ebenfalls sichtbar. Insgesamt überwiegt hier die Aktivität in der Lichtzeit.

3. Diskussion

Über die Anzahl der von einem Weibchen abgelegten Eier liegen für *Hyla a. arborea* die unterschiedlichsten Angaben vor. Juszczyk (1974) gibt einen Durchschnittswert von 580 an, Kowalewski (1970) stellte bei 71 % der Gelege 800 bis 900 Eier fest und Arnold und Burton (1978) erwähnen 800 bis 1000 Eier beim Laubfrosch.

Alle diese Zitate lassen nicht das Alter der Weibchen und die genaue Zuordnung des Laiches zum Muttertier erkennen. Die Eier werden bei der Paarung meist in mehreren Klumpen (bei dem untersuchten Gelege waren es 300 ± 20 Eier in 3 Klumpen) abgesetzt, so daß nur bei Einzelverpaarungen exakte Werte zu erwarten sind (Abb. 1, oben).

Die Entwicklung der Kaulquappen über einen Zeitraum von etwa 3 Monaten (Juszczyk 1974) verläuft in verschiedenen Phasen, wobei besonders in der Wachstumsperiode ernährungsphysiologische Aspekte ausschlaggebend für die Größe der Quappen und die Dauer der Larvalzeit sind. Die Temperatur erweist sich auch unter Frei-

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

landbedingungen als wichtiger limitierender Faktor der Überlebensrate, je länger die Quappen im Wasser verbleiben müssen, um so größer ist die Gefahr, daß sie anderen Tieren als Beute dienen.

Die maximale Quappenlänge wird von Juszczyk (1974) mit 50 mm und Linnenbach (1984) mit 45 mm angegeben. Interessant erscheint auch die Entwicklung der Kopfproportionen bei den Laubfroschquappen. Nasenlöcher und Augen sind breit auseinandergezogen, so daß sie seitlich erscheinen (Abb. 4). Terminal fällt der Mund (Zahnformel 2/3) auf. In der Metamorphosezeit (Dauer 3 bis 5 Tage) wandeln sich die Kopfproportionen total und erscheinen dann in der dem Laubfrosch typischen Relation (vgl. Juszczyk 1974, Arnold und Burton 1978, Linnenbach 1983).

Die breite, zum Ende spitz zulaufende Schwanzflosse besitzt ein in der Entwicklung sich verdichtendes Melanophoren-Muster (Juszczyk 1974).

Das Aktivitätsverhalten der Quappen dürfte im wesentlichen im Dienste der Nahrungsaufnahme und Sauerstoffversorgung der Tiere stehen. Die wechselseitige Abhängigkeit von Aktivität und Atmung ist gerade bei „Flachwasserpopulationen" in den Sommermonaten ein lebenswichtiger Aspekt.

Es kommt nicht selten zu Kannibalismus und Schnellentwicklungen, wie sie auch von anderen Froscharten bekannt sind (Große 1979 und Clausnitzer und Clausnitzer 1984). Das Massenauftreten frischverwandelter Jungtiere fällt in die Monate Juli und August, Spätentwickler folgen Anfang September; inwieweit für diese Tiere noch eine Überlebenschance besteht, ist weitgehend ungeklärt.

4. Zusammenfassung

Das Längenwachstum der Quappen des Laubfrosches, *Hyla a. arborea* L., unter definierten Laborbedingungen wird beschrieben. Die Metamorphoserate ist wesentlich von eiweißhaltiger Nahrung abhängig. Die Metamorphose setzt bei 20 °C im Alter von 77 Tagen ein.

Die Laboruntersuchungen zur Schwimmaktivität der Quappen zeigen eine gesteigerte Aktivität nach dem Licht-Dunkel-Wechsel. Insgesamt überwiegt die Aktivität in der Lichtzeit.

Schrifttum

Arnold, E. N., und J. A. Burton: Pareys Reptilien- und Amphibienführer Europas. Hamburg, Berlin 1978.

Clausnitzer, Ch., und H.-J. Clausnitzer: Erste Ergebnisse einer Wiederansiedlung des Laubfrosches (*Hyla arborea* L.) im Landkreis Celle. Salamandra **20** (1968) 50–55.

Eibl-Eibesfeld, I.: Vergleichende Verhaltensstudien an Anuren. 1. Zur Paarungsbiologie des Laubfrosches, *Hyla arborea* L. Z. Tierpsychologie **9** (1952) 383–395.

Große, W. R.: Die Verbreitung von Lurchen und Kriechtieren im nördlichen Leipziger Auwald. Aquar. Terr. **16** (1969) 382–383.

Große, W.-R.: Schnellentwicklung der Knoblauchkröte. Elaphe (4) (1979) 46.

Große, W.-R.: Zur Biotopwahl des Laubfrosches *Hyla arborea* L. Hercynia N. F. Leipzig **21** (1984), 3, 258–263.

Große, W.-R., J. Schuh und K. Wagner: Zum Einsatz von Infrarotlichtschranken zur Aktivitätsregistrierung bei Kleinsäugern. Wiss. Z. Univ. Halle, MH 3 (1983) 107–112.

Juszczyk, W.: Plazy i Gady Krajowe Panstwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1974.

Kowalewski, L.: Observations on the phenology and ecology of amphibia in the regions of Czestochowa. Acta Zool. Cracov **19** (1974) 391–458.

Linnenbach, M.: Der tyrrhenische Laubfrosch *Hyla arborea sarda* (De Betta, 1857), Aufzucht und Vergleich mit *Hyla arborea arborea* (Linnaeus, 1758). Salamandra **19** (1983) 21–28.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Mertens, R., und H. Wermuth: Liste der rezenten Amphibien und Reptilien. Das Tierreich (1977) 31–33.

Rosenfeld, E., W.-R. Große, J. Schuh und R. Millner: Ein Ultraschallverfahren zur Registrierung der motorischen Aktivität von Versuchstieren. Z. Versuchstierk. **22** (1980) 89–95.

Dr. Wolf-Rüdiger Große
Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg
Sektion Biowissenschaften
Wissenschaftsbereich Zoologie
DDR - 4020 Halle (Saale)
Domplatz 4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hercynia

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: 23

Autor(en)/Author(s): Große Wolf-Rüdiger [Grosse]

Artikel/Article: Zur Entwicklung und Aktivität des Laubfrosches Hyla arborea arborea L. 46-54