

## Erste Ergebnisse zur Fortpflanzungsbiologie von *Lithodytes lineatus* (SCHNEIDER, 1799)

(Amphibia: Leptodactylidae)

JÁNOS REGÖS & ANDREAS SCHLÜTER

Mit 7 Abbildungen

### Abstract

First results on the reproductive biology of the leptodactylid frog *Lithodytes lineatus* are presented. The frog constructs foam nests. Hatching occurred from the 7th to the 15th day after mating. 15 of the 57 larvae had frontal deformations and did not grow. Two cases of cannibalism were observed. Adults of *L. lineatus* are mainly nocturnal, juveniles are diurnal and nocturnal. Its colouration might be protective during special periods when the frog is diurnal (youth, reproduction). Two different call types are discussed.

### Einleitung

Die bisher noch spärlichen Angaben zur Ökologie des südamerikanischen Leptodactyliden *Lithodytes lineatus* beruhen fast ausschließlich auf Rückschlüssen aus dessen auffälliger Färbung (NELSON & MILLER 1971, PORTER 1972, SILVERSTONE 1976, DUELLMAN 1978). Neben der in der Tat bemerkenswerten farblichen Ähnlichkeit zu den Dendrobatiden *Phyllobates femoralis* (Abb. 1) und *P. pictus* ist das offensichtliche Bestehen einer Beziehung zu Blattschneiderameisen der Art *Atta cephalotes* als weiteres Phänomen herauszustellen (SCHLÜTER 1980, SCHLÜTER & REGÖS 1981). Eine bestätigende Beobachtung dazu konnte inzwischen auch LYNCH (briefl. Mitt.) in Ecuador machen. Fortpflanzungsbiologie und Kaulquappen von *L. lineatus* waren bisher unbekannt.

Im Januar 1979 wurde im tropischen Regenwald von Peru (Fundort „Fundo Flor“ in SCHLÜTER & REGÖS 1981) nachts ein Weibchen von *L. lineatus* unmittelbar am Eingang eines Nestes der Blattschneiderameise *Atta cephalotes* entdeckt. Das Tier hatte eine Kopf-Rumpf-Länge von circa 4 cm. In Gefangenschaft wuchs es zu einer Größe von 5 cm (gemessen im September 1983) heran. Im Juli 1981 konnte in „Fundo Flor“ ein Männchen gefangen werden, das ebenfalls direkt vor dem Eingang eines *Atta*-Nestes saß. Es handelte sich dabei um ein etwa 2 cm großes Jungtier, das inzwischen auf 4 cm herangewachsen ist.



Abb. 1. Dorsaler und ventraler Anblick eines adulten *Phyllobates femoralis* (links) und eines juvenilen *Lithodytes lineatus*.

Dorsal and ventral view of an adult *Phyllobates femoralis* (left) and a juvenile *Lithodytes lineatus*.

## Material und Methoden

Beide Tiere bewohnen seit August 1981 ein geräumiges Regenwaldterrarium. Das größere Weibchen wurde überwiegend mit Stubenfliegen (über 60 % des Futters), Feldgrillen (etwa 30 % des Futters), Stabheuschrecken, Wanderheuschrecken, Mehlwürmern und Regenwürmern gefüttert. Das Männchen bevorzugte im ersten Jahr *Drosophila melanogaster* (stummelflügelig). Beim Verzehr derart kleiner Futtermittel konnten wir das Weibchen nicht beobachten.

Um später Eier und Larven vor Zerstörung und Verschmutzung zu schützen, wurde der Laich auf die perforierte Fläche eines Behälters für automatische („Oxford“-)Pipetten gebracht, die ihn 1 cm über der Wasseroberfläche hielt. Das Wasser dieses Behälters, das sich zu einem Teil aus abgestandenem weichen Aquarienvasser und zu zwei Teilen aus deionisiertem Wasser zusammensetzte, hatte schließlich eine Härte von 2 dGH. Die Wassertemperatur betrug zwischen 23 °C nachts und 26 °C tags.

Die Aufzeichnung der Rufe erfolgte mit Rekordern (SABA CR 326 und BASF CC 9201 CrO<sub>2</sub>) über Mikrophone mit Nierencharakter. Ihre Analyse wurde am KAY-Electric-Sonagraphen 7030 A durchgeführt.

Präpariertes Material befindet sich in den herpetologischen Sammlungen des Zoologischen Instituts und Zoologischen Museums der Universität Hamburg und des Staatlichen Museums für Naturkunde Stuttgart (SMNS).

## Rufe

Das eingangs erwähnte Männchen begann erst ein Jahr nach dessen Gefangennahme mit dem Rufen. In dieser Zeit hatte es eine Größe von 3,5 cm. Der in Abb. 2 dargestellte Ruf unterscheidet sich deutlich von den Rufen, die im Freiland in einem *Atta*-Nest aufgezeichnet wurden (SCHLÜTER 1980) und kann vermutlich als Territorialruf bezeichnet werden. Er klingt wie „rrü-rrü-rrü ...“

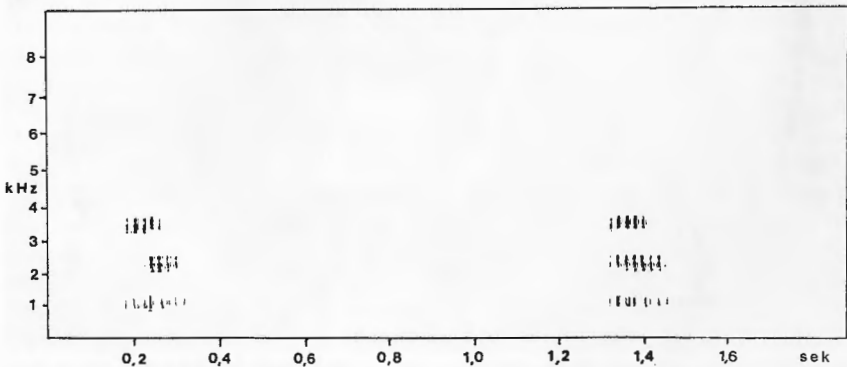


Abb. 2. Territorialruf von *Lithodytes lineatus*, aufgenommen in Gefangenschaft. T-Luft 26 °C.

Territorial call of *Lithodytes lineatus*, recorded in captivity. t-air 26 °C.

und besteht aus kurzen Impulsen, die relativ schnell aufeinander folgen. Für das menschliche Gehör sind diese Impulse gerade noch auflösbar. Die Schallenergie verteilt sich auf die Frequenzbereiche zwischen 700 und 1 300 Hz, 2 100 und 2 500 Hz, sowie 3 200 und 3 800 Hz. Bei einer Lufttemperatur von 26 °C beträgt die durchschnittliche Ruflänge 124 ms, die durchschnittliche Intervalldauer 952 ms. Dieser Ruf kann, seit er das erste Mal gehört wurde, täglich vernommen werden.

Einige Monate nach dem Erschallen der ersten Rufe des oben genannten Ruf-typs erzeugte das Männchen einen anderen Laut, der dem im Freiland aufgezeichneten Ruf entspricht (SCHLÜTER 1980) und überwiegend nachts zu hören ist (Abb. 3). Dieser wohl als Paarungsruf zu bezeichnende Laut besteht im allgemeinen aus einer langen Rufkette (meist über mehrere Minuten). Zur Analyse dieses Rufes sowie des Schreckrufes vgl. SCHLÜTER (1980).

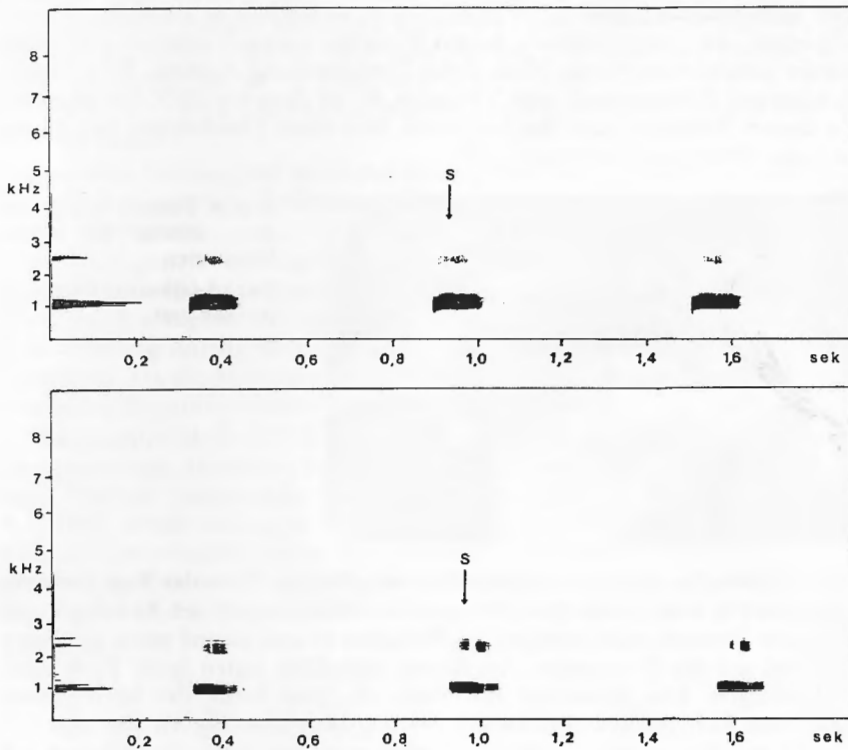


Abb. 3. Paarungsruf von *Lithodytes lineatus*. Oben: Aufgenommen in einem Nest der Blattschneiderameise *Atta cephalotes*. T-Luft 28 °C (aus SCHLÜTER 1980). Unten: Aufgenommen in Gefangenschaft. T-Luft 26 °C. Individuen nicht identisch. S = Section-Analyse. Mating call of *Lithodytes lineatus*. Above: Recorded from a nest of the leaf cutting ant *Atta cephalotes*. t-air 28 °C (from SCHLÜTER 1980). Below: Recorded in captivity. t-air 26 °C. Individuals not identical. S = Section-Analyse.

## Fortpflanzung

DUELLMAN (1978) bezeichnet *L. lineatus* als tag- und nachtaktiv. Nach mehrjähriger Gefangenschaftshaltung des hier erwähnten Pärchens sowie weiterer Exemplare in Terrarien, die gegen Störungen weitgehend abgeschirmt sind, läßt sich eindeutig sagen, daß adulte *L. lineatus* eine überwiegend nächtliche Lebensweise führen. Dieses änderte sich kurzfristig am 29. September 1983, als das oben erwähnte Pärchen um 11.00 Uhr, also vormittags, damit begann, auf dem Boden am Rande des Gewässerteils ein Schaumnest zu bauen (Abb. 4). Das Material wurde vom Weibchen erzeugt und vom Männchen zu Schaum geschlagen, indem es die Hinterextremitäten rhythmisch vor- und zurückbewegte (vgl. HEYER 1977). Rufe waren zu diesem Zeitpunkt nicht zu hören. Nach einer halben Stunde rutsche das Pärchen — vermutlich versehentlich — ins Wasser und trennte sich für eine Weile. Einige Minuten später saß das Männchen wieder auf dem Schaumnest und ließ für ein paar Minuten seinen hier als Paarungsruf klassifizierten Laut (Abb. 3) ertönen, bis das Weibchen nochmals erschien und sofort wieder umklammert wurde. Nach dieser Unterbrechung dauerten Schaumproduktion und Eiablage noch circa 3 Stunden, bis sie dann um 15.00 Uhr endeten. Zu diesem Zeitpunkt hatte das fast runde Nest einen Durchmesser von 12 cm und eine Höhe von 5 bis 6 cm.



Abb. 4. Pärchen von *Lithodytes lineatus* in seinem Schaumnest.

Pair of *Lithodytes lineatus* in its foam nest.

Nach Beendigung des Laichgeschäftes verließen die Tiere das Nest und verschwanden in ihren Verstecken. Während das Männchen für den Rest des Tages in seinem Versteck blieb, erschien das Weibchen ab und zu und setzte sich dann jedesmal auf das Schaumnest. Am Abend schließlich jagten beide Tiere nach Stubenfliegen. Das Männchen ließ dabei ein paar Laute der beiden oben genannten Ruftypen ertönen; weitere Paarungsaktivitäten blieben aber aus.

Von dem Schaumnest wurden etwa 90 % vorsichtig aufgenommen und auf eine perforierte Kunststoffplatte gebracht (siehe Material und Methoden).

Es schlüpften am

7. Tag	—	2 Larven
8. Tag	—	1 Larve
9. Tag	—	5 Larven
10. Tag	—	1 Larve

- 11. Tag — 20 Larven
- 12. Tag — 20 Larven
- 13. Tag — 5 Larven
- 14. Tag — 2 Larven
- 15. Tag — 1 Larve.

Kurz nach dem Schlüpfen wurden die Kaulquappen in einen anderen Behälter gebracht, der chemisch gleichwertiges, reichlich belüftetes Wasser enthielt. Wir boten kleine Mengen unterschiedlicher Futtersorten wie Algen, gekochtes Eigelb und verschiedene Zierfisch-Futtersorten an. Die Kaulquappen verschmähten Algen und Eigelb, fraßen aber gierig von den verschiedensten Zierfisch-Futtersorten (insbesondere Flocken von „TetraMin“ und Tabletten von „TetraTips“ und „TetraTabiMin“). Nach 10 Tagen verzehrten die Larven bereits ganze, lebende *Tubifex*. Kannibalismus haben wir in zwei Fällen beobachtet: Kleine mißgebildete Larven (vgl. Kap. „Larven“) wurden von großen normal entwickelten verzehrt.

Vom Beginn des Schlüpfens an blieben die Kaulquappen äußerst scheu und versuchten ständig, sich im Boden oder hinter Strukturteilen zu verstecken. Aus diesem Grunde gaben wir gut gewaschenes Fallaub aus einem Waldbach in den Behälter. Schlagartig beruhigten sich die Larven.

#### Larven

Von den 57 Kaulquappen waren 42 normal entwickelt (Abb. 5): Abstand zwischen den Nasenlöchern geringer als Augenabstand. Auge langgestreckt, Durchmesser circa 10 Prozent der Körperlänge; Mundöffnung ventral; dorsale Schwanzflosse entspringt am Körper-Schwanzansatz; Höhe des Schwanzes geringer als Körperhöhe; Schwanzende abgerundet; Analöffnung median; Dorsum blaß mit kleinen Melanophoren; Schwanzflossen ohne Melanophoren; Schwanzmuskulatur mit Melanophoren; Gesamtlänge des größten Individuums (Stadium 26 nach GOSNER 1960) 33 mm.

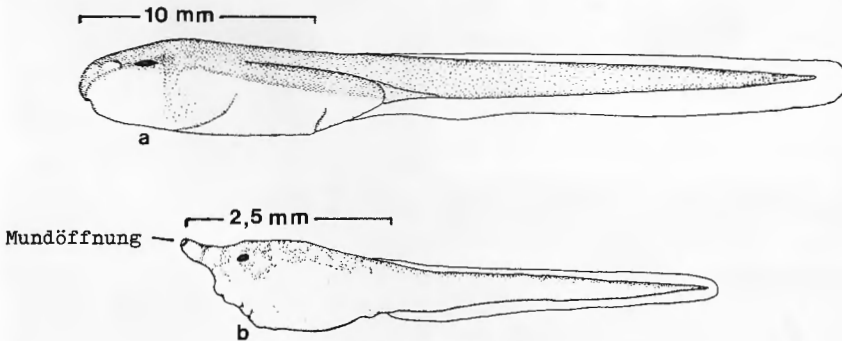
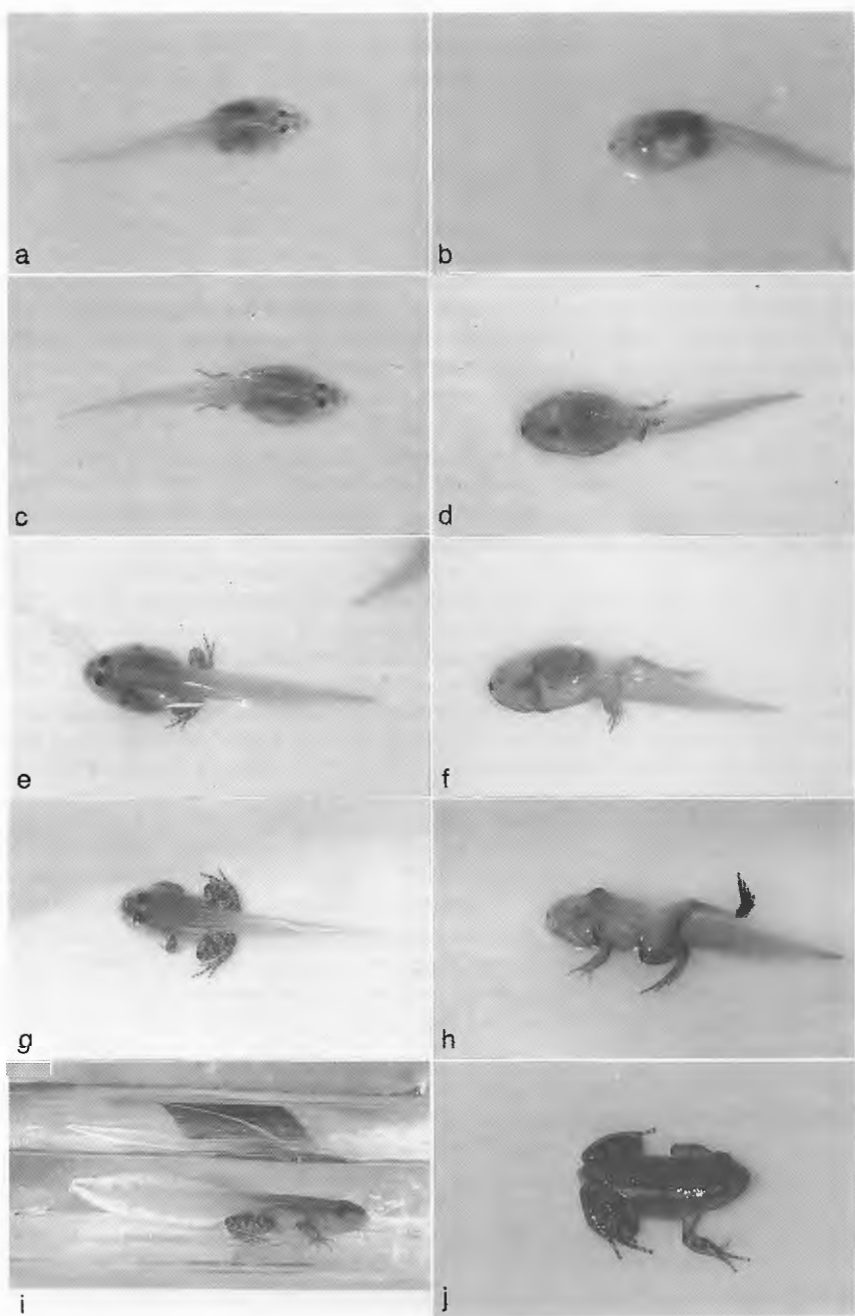


Abb. 5. (a) Normal entwickelte und (b) mißgebildete Larve von *Lithodytes lineatus*. SMNS 6126.

(a) Normally developed and (b) abnormal larvae of *Lithodytes lineatus*. SMNS 6126.



15 Exemplare hatten, wie in Abb. 5 dargestellt, einen extrem abnormen Habitus. Die Mundpartie ist rüsselartig verlängert und nach oben gerichtet. Die Larven dieses Typs wuchsen nicht und starben schließlich nach ein paar Wochen, obwohl sie zeitweilig feinstes Staubfutter zu fressen schienen (möglicherweise auch Algen, was aus den manchmal grün durchschimmernden Därmen zu schließen ist). Diese Larven waren nicht imstande, eine stabile Körperlage einzunehmen.



Abb. 7. *Lithodytes lineatus* im Alter von neun Wochen. Die gelben und roten Zeichnungen treten erstmals schwach in Erscheinung (Pfeile; vgl. Abb. 1).

*Lithodytes lineatus* of nine weeks. The yellowish and reddish signals are appearing tenderly (arrows; compare with fig. 1).

## Diskussion

Wohl nicht zuletzt wegen seiner versteckten Lebensweise waren Einzelheiten zur Ökologie von *L. lineatus* noch weitgehend unbekannt. Erst die Rufe eines in einem Nest von *Atta cephalotes* rufenden Männchens führten zu einem ersten Einblick in die Lebensweise dieses Frosches. Dieser Ruf (Abb. 3) ist nicht gerade typisch für Froschlurche, die überwiegend im Boden leben (vgl. MENZIES & TYLER 1977) und legt die Vermutung nahe, daß der Aufenthalt von *L. lineatus* in Nestern von Blattschneiderameisen zeitlich begrenzt ist. Auch die auffällige Fär-

◀ Abb. 6. Entwicklungsstadien normal entwickelter Larven von *Lithodytes lineatus*: nach 4 Wochen (a, b), 5 Wochen (c, d), 6 Wochen (e, f), 7 Wochen (g, h, i) und 8 Wochen (j). Signalfarben in „j“ noch nicht entwickelt.

Stages of normally developed larvae of *Lithodytes lineatus*: after 4 weeks (a, b), 5 weeks (c, d), 6 weeks (e, f), 7 weeks (g, h, i), and 8 weeks (j). Signal colours are not yet developed in „j“.



bung dieser Art läßt darauf schließen, daß die Bindung an diesen lichtlosen Lebensraum zeitweilig aufgehoben ist.

Bei der Ähnlichkeit von *L. lineatus* mit den beiden sympatrischen Dendrobatiden *Phyllobates femoralis* und *P. pictus* drängt sich die Vermutung geradezu auf, daß eine Bates'sche Mimikry vorliegt (NELSON & MILLER 1971, PORTER 1972, SILVERSTONE 1976, DUELLMAN 1978). Dennoch ist diese Deutung des Phänomens nicht unproblematisch, denn die überwiegend nächtliche Lebensweise von *L. lineatus* steht der tagaktiven Lebensweise der Dendrobatiden entgegen. Hinzu stellt sich die Frage nach der schützenden Wirkung auffälliger Farben bei einem Tier, das nicht nur nachtaktiv ist, sondern zudem auch noch in den stockdunklen Nestern von Blattschneiderameisen lebt. Wie oben erwähnt, ist diese Bindung aber zeitweilig aufgehoben, so daß sich die mögliche Schutzwirkung der Färbung von *L. lineatus* auf diejenigen Zeiträume zu beschränken scheint (zum Beispiel Paarungszeit), in denen sich die Tiere auch an belichteten Stellen aufhalten. So sind auch die von uns gehaltenen Jungtiere in den ersten Wochen ihres Lebens tagsüber und nachts aktiv, während eines Lebensabschnitts also, in dem sie auch an Körpergröße mit den genannten Dendrobatiden übereinstimmen. Erst ab einer Größe von etwa 2 cm gehen sie zu einer nächtlichen Lebensweise über.

Es muß vorläufig noch Spekulation bleiben, daß aufgrund der zwei beobachteten Fälle von Kannibalismus *L. lineatus* möglicherweise nahrungsarme Gewässer aufsucht. Es ist nicht auszuschließen, daß die hier beschriebenen Abnormitäten an Kaulquappen einen Einzelfall darstellen.

#### Dank

An dieser Stelle sei Herrn Dr. J. D. LYNCH (Lincoln) für die hilfreichen Informationen herzlich gedankt. Dank auch an LULU (Fundo Flor) für dessen Hilfe im Freiland. Dem peruanischen Ministerio de Agricultura sowie den Mitarbeitern des Museo de Historia Natural „Javier Prado“ (Lima) danken wir sehr für das unbürokratische Entgegenkommen. Im Zoologischen Institut und Zoologischen Museum der Universität Hamburg gestattete uns freundlicherweise Herr Prof. Dr. H.-W. KOEPECKE die Anfertigung von Sonagrammen. Wir danken LIA für ihre Hilfe bei der Übersetzungsarbeit.

#### Zusammenfassung

Ein Pärchen des Leptodactyliden *Lithodytes lineatus* konnte bei der Fortpflanzung in Gefangenschaft beobachtet werden.

- 1) *L. lineatus* baut ein Schaumnest. Der Vorgang dauerte in diesem Fall 4 Stunden.
- 2) Das Schlüpfen der Larven erstreckte sich vom 7. bis zum 15. Tag nach der Eiablage.
- 3) Von den 57 Kaulquappen wiesen 15 starke Deformationen im Frontalbereich auf und wuchsen nicht.
- 4) In zwei Fällen konnte Kannibalismus von normal entwickelten an verkümmerten Larven beobachtet werden.
- 5) Adulte *L. lineatus* sind überwiegend nachtaktiv, Jungtiere sind nacht- und tagaktiv.

6) Die auffällige Färbung von *L. lineatus* kann in bestimmten Lebensphasen, in denen sich der Frosch auch in belichteten Arealen aufhält (Jugendstadium, Paarungszeit) eine Schutzfunktion haben.

7) Zwei unterschiedliche Rufarten werden aufgezeigt.

#### Resumen

Se observó la reproducción del leptodactylido *Lithodytes lineatus* en cautiverio.

1) *L. lineatus* construye nidos de espuma. En este caso el proceso demoraba cuatro horas.

2) La salida de las larvas se realizó desde el séptimo día hasta el décimo quinto.

3) Quince de los 57 renacuajos tenían una deformación en la parte frontal y no crecían.

4) Se observó dos casos de canibalismo; larvas desarrolladas normales se alimentaban de larvas deformadas.

5) Los adultos de *L. lineatus* mayormente son nocturnos, los jóvenes diurnos y nocturnos.

6) La coloración vistosa de *L. lineatus* puede ser un factor de resistencia durante fases especiales, cuando los animales se encuentran en terrenos alumbrados (estado juvenil, época de reproducción).

7) Se discute dos tipos de vocalización.

#### Schriften

- DUELLMAN, W. E. (1978): The biology of an ecuatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. — Misc. Publs. Mus. nat. Hist. Univ. Kansas, Lawrence, **65**: 1-352.
- GOSNER, K. L. (1960): A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. — Herpetologica, Chicago etc. **16**: 183-190.
- HEYER, W. R. (1977): Foam nest construction in the leptodactylid frogs *Leptodactylus pentadactylus* and *Physalaemus pustulosus* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). — J. Herpet., Athens, Ohio, **11** (2): 225-228.
- MENZIES, J. & M. J. TYLER (1977): The systematics and adaptations of some Papuan microhylid frogs which live underground. — J. Zool., London, **183**: 431-464.
- NELSON, C. E. & G. A. MILLER (1971): A possible case of mimicry in frogs. — Herpet. Rev., Athens, Ohio, **3** (6): 109.
- PORTER, K. R. (1972): Herpetology. — Philadelphia W. B. Saunders Company, 524 S.
- SCHLÜTER, A. (1980): Bio-akustische Untersuchungen an Leptodactyliden in einem begrenzten Gebiet des tropischen Regenwaldes von Peru. — Salamandra, Frankfurt/M., **16** (4): 227-247.
- SCHLÜTER, A. & J. REGÖS (1981): *Lithodytes lineatus* (SCHNEIDER, 1799) (Amphibia: Leptodactylidae) as a dweller in nests of the leaf cutting ant *Atta cephalotes* (LINNAEUS, 1758) (Hymenoptera: Attini). — Amph. Rept., Wiesbaden, **2** (2): 117-121.
- SILVERSTONE, P. A. (1976): A revision of the poison-arrow frogs of the genus *Phyllobates* BIBRON in Sagra (Family Dendrobatidae). — Nat. Hist. Mus. Los Angeles Co. Sci. Bull., **27**: 1-53.

Eingangsdatum: 17. Mai 1984

Verfasser: Dr. JÁNOS REGÖS, Florastr. 8, CH-4127 Birsfelden, Schweiz; Dr. ANDREAS SCHLÜTER, Staatliches Museum für Naturkunde, Schloß Rosenstein, D-7000 Stuttgart 1.