

Beitrag zur Biologie und Verbreitung dreier Vertreter des neotropischen *Bufo typhonius*-Komplexes (Anura: Bufonidae)

WINFRIED HAAS

Zusammenfassung

Über Merkmale zur Morphologie und zum Verhalten dreier sympatrischer Formen aus dem *Bufo typhonius*-Komplex aus Französisch Guyana, von denen zwei Formen wahrscheinlich unbeschriebene Arten sind, wird berichtet. Anzeigeruf und Abwehrlaut von einer Form, die hier als *Bufo* sp. 2 mit grüner Iris bezeichnet wird, werden beschrieben. Die erfolgreiche Reproduktion im Terrarium der letztgenannten Form mit einem morphologisch ähnlich aussehenden Weibchen aus dem amazonischen Peru lässt darauf schließen, dass Populationen aus Französisch Guyana und Peru artgleich sein könnten.

Schlagnörter: Anura: Bufonidae: *Bufo typhonius*-Komplex; Morphologie; Lebensweise; Bioakustik; Reproduktionsbiologie; Französisch Guyana; Peru.

1 Einleitung

Ein artenreicher Komplex der Gattung *Bufo* der Neotropis, zumindest nominell, ist der *typhonius*-Komplex. Von den 17 Arten (vgl. CEI 1968, HOOGLMOED 1986) welche dieser Gruppe zugeordnet waren, verbleiben nach HOOGLMOED (1990) insgesamt noch drei, *B. ceratophrys* BOULENGER, 1882, *B. dapsilis* MYERS & CARVALHO, 1945 und *B. nasicus* WERNER, 1903. Hinzu kommen nach HOOGLMOED (1990) die zu revalidierenden Arten *B. acutirostris*, SPIX, 1824, *B. margaritifera* LAURENTI, 1768 (als Ersatzname für *B. typhonius* LINNAEUS, 1758) und *B. proboscideus*, SPIX, 1824 sowie die Unterart *Bufo typhonius roqueanus* MELIN, 1941. Diese sollte dem Autor zufolge in den Artstatus erhoben werden. Darüber hinaus harren nach HOOGLMOED (1986, 1990) noch weitere Arten der Beschreibung. Zwischenzeitlich erschienen Erstbeschreibungen von *B. castaneoticus* CALDWELL, 1991, *B. stanlaui* LÖTTERS & KÖHLER, 2000 und *B. cristinae* VÉLEZ-R., 2002 (vgl. FROST 2003).

Entgegen von der Anregung von HOOGLMOED (1990), den Namen *B. typhonius* durch *B. margaritifera* zu ersetzen, wurde er in diesem Beitrag beibehalten. Über eine eventuelle Namensänderung sollte erst nach einer gründlichen und umfassenden Revision dieses Bufoniden-Komplexes entschieden werden.

Zu den noch unbeschriebenen Formen gehört auch eine relativ kleine Kröte aus der Guyana-Region mit einer grünen Iris, welche bereits von HOOGLMOED (1990) erwähnt wurde. In Französisch Guyana gibt es nach bisherigen Erkenntnissen drei sympatrische Arten aus dem *typhonius*-Komplex, *B. typhonius*, eine Art mit unsicherem taxonomischem Status, im Nachfolgenden *Bufo* sp. 1 genannt, sowie die vorstehend erwähnte Art mit grüner Iris, hier als *Bufo* sp. 2 bezeichnet.

Der Wissensstand über die Biologie und zur Verbreitung dieser Kröten ist äußerst dürftig; bei *Bufo* sp. 1 könnte es sich zum Beispiel um eine schon beschriebene, bei *Bufo* sp. 2 vermutlich um eine unbeschriebene Art handeln. Diese Arbeit soll (1) die unterschiedlichen morphologischen und ethologischen Merkmale der drei genannten sympatrischen Arten verdeutlichen, (2) zur Bioakustik und (3) zur Reproduktionsbiologie von *Bufo* sp. 2 beitragen sowie (4) aufgrund eines Kreuzungsexperiments mit Material aus Peru, welches morphologisch *Bufo* sp. 2 entspricht, das Wissen über die Verbreitung dieser Form erweitern.

2 Material und Methoden

Das untersuchte Material stammt aus Französisch Guyana (Kaw-Gebirge: Straße von Kaw nach Regina, ca. 300 m üNN) beziehungsweise aus Peru (Rio Canairache, km 32 an der Straße Tarapoto-Yurimaguas, Provinz San Martín, ca. 400 m üNN) und befindet sich in der Sammlung des Verfassers. Die Haltungs- und Aufzuchtbedingungen entsprechen denen von HAAS (1997, 1999). Die Maße der Adulti wurden mit einer Schieblehre mit einer Genauigkeit von 0,5 mm erfasst, während die morphometrischen Merkmale des Geleges und der Kaulquappen über die Messskala im Binokular mit einer Genauigkeit von 0,1 mm gemessen wurden. Die Lebendfärbung wird anhand von Farbfotos belegt (vgl. Abb. 1-6). Die Anzeigerufe und die spontanen Abwehrlaute eines Männchens mit einer Kopf-Rumpf-Länge (KRL) von 30,5 mm wurden im Aufzuchtterrarium bei einer Temperatur von 23 °C mit einem Sony WM-DC6 sowie einem Sony ECM 957 Mikrofon aufgenommen. Die Auswertung und grafische Darstellung erfolgte mit dem Programm SASLab Pro (Avisoft, Berlin); der Hochpassfilter betrug 300 Hz. Die Terminologie zu den Kaulquappen entspricht der von McDIARMID & ALTIG (1999), die Zuordnung der Entwicklungsstadien wurde nach GOSNER (1960) vorgenommen.

3 Ergebnisse

3.1 Morphologische Merkmale der drei Arten

Bufo typhonius ist die größte der in Französisch Guyana vorkommenden Kröten dieses Komplexes mit einer KRL der Weibchen (Abb. 1) bis 87 mm und der Männchen (Abb. 2) bis 66 mm (HOOGMOED 1986), während die KRL der von mir gemessenen Tiere aus Französisch Guyana bei den Weibchen 68,2 mm und bei den Männchen nur bis zu 49,9 mm betrug. Geschlechtsdimorphe Merkmale sind bei diesem Taxon der Größenunterschied, die stärker entwickelten Kopfleisten und Vertebralhöcker sowie die ebenfalls stärker entwickelten Höcker an den Mundwinkeln der Weibchen. Beiden Geschlechtern gemeinsam ist die goldfarbene Iris, die abgestumpfte Schnauzenspitze, die Parotidenform (vgl. Tab. 1) und die von den Parotiden zu den Hüften verlaufende Reihe erhabener Warzen. Herausragendes Merkmal gegenüber den beiden anderen Formen sind die hypertrophierten Knochenleisten über den Tympana (Abb. 1-2).

Bei *Bufo* sp. 1 beträgt die maximale KRL der Weibchen (Abb. 3) 52 mm, der Männchen (Abb. 4) 41 mm (cf. HOOGMOED 1986), die maximale KRL der von mir gemessenen Weibchen lag bei 41,7 mm, die der Männchen bei 36,1 mm. Geschlechtsdimorphe Merkmale sind, bis auf den geringfügigen Größenunterschied, nicht vorhanden. Beide Geschlechter haben schwach entwickelte Kopfleisten, undeutliche Parotiden (vgl. Tab. 1) sowie eine deutliche Warzenreihe von den Parotiden zu den Hüften verlaufend. Vertebral- und Mundhöcker fehlen.

Die maximale KRL von *Bufo* sp. 2 beträgt bei den Weibchen (Abb. 5) 30,5 mm, bei den Männchen (Abb. 6) 37,2 mm. Diagnostische Merkmalsunterschiede gegenüber den beiden vorstehend beschriebenen Taxa sind die abgerundete Schnauzenspitze, die wenig definierten Parotiden (vgl. Tab. 1), die grüne Iris sowie die dunkel pigmentierte Kehle der Männchen.

Die Tiere aus Peru entsprechen *Bufo* sp. 2 (ebenfalls mit grüner Iris), sind jedoch etwas größer. Die KRL eines Weibchens beträgt 41,7 mm, eines Männchens 39,7 mm.

Weitere äußere morphologische Merkmale der drei Arten aus Französisch Guyana sind Tabelle 1 zu entnehmen.



Abb. 1. Adultes Weibchen von *Bufo typhonius* aus Französisch Guyana.

Adult female of *Bufo typhonius* from French Guiana.



Abb. 2. Adultes Männchen von *Bufo typhonius* aus Französisch Guyana.

Adult male of *Bufo typhonius* from French Guiana.



Abb. 3. Adultes Weibchen von *Bufo* sp. 1 aus Französisch Guyana.

Adult female of *Bufo* sp. 1 from French Guiana.



Abb. 4. Adultes Männchen von *Bufo* sp. 1 aus Französisch Guyana.

Adult male of *Bufo* sp. 1 from French Guiana.



Abb. 5. Adultes Weibchen von *Bufo* sp. 2 aus Französisch Guyana.

Adult female of *Bufo* sp. 2 from French Guiana.



Abb. 6. Adultes Männchen von *Bufo* sp. 2 aus Französisch Guyana.

Adult male of *Bufo* sp. 2 from French Guiana.

Merkmal/Character	<i>B. typhonius</i>	<i>B. sp. 1</i>	<i>B. sp. 2</i>
Kopfleisten/ Cranial crests	vorhanden/present	vorhanden/present	fehlt/absent
Iris	goldfarben/golden	goldfarben/golden	grün/green
Parotiddrüsen/ Parotoid glands	länglich/elongated	undeutlich/indistinct	undeutlich/indistinct
Schallblase/Vocal sac	vorhanden/present	vorhanden/present	vorhanden/present
Finger Länge/Length	3<1<2<4	3<1<2<4	3<1<2<4
Subartikultuberkel/ Subarticular tubercles	einfach/single	einfach/single	einfach/single
Zehen-Länge/Toe length	4<3<5<2<1	4<3<5<2<1	4<3<5<2<1
Tarsalfalte/Tarsal fold	fehlt/absent	fehlt/absent	fehlt/absent
Vertebralstreifen/ Vertebral stripe	fehlt/absent	mit oder ohne/ present or absent	mit oder ohne/ present or absent

Tab. 1. Äußere morphologische Merkmale aller drei Arten.

External morphological characters of all three species.

Allen drei Arten gemeinsam ist das so genannte Falllaubmuster (Abb. 1-6) sowie ein variables polychromes Farbkleid, sowohl mit als auch ohne Vertebralstreifen, ausgenommen *B. typhonius*, bei der das letztgenannte Merkmal fehlt (vgl. Tab. 1).

3.2 Zur Lebensweise der drei Arten

Die drei in diesem Beitrag behandelten sympatrischen Taxa aus Französisch Guyana sind terrestrische Bewohner der Hyläa. Während *Bufo typhonius* nachtaktiv ist, sind sowohl *Bufo sp. 1* als auch *Bufo sp. 2* tagaktiv (die erwähnten ökologischen und ethologischen Merkmale von *Bufo sp. 1* und *Bufo sp. 2* gelten auch uneingeschränkt für die peruanische Form). Dies zeigt sich besonders während der Paarungszeit, in der Ruf und Paarungsakt von *B. typhonius* nachts erfolgen, während die beiden kleineren Arten tagsüber rufen und sich fortpflanzen. Im Gegensatz zu der Feststellung von HOOGMOED (1986), dass sich die beiden erstgenannten Taxa „nearly exclusively“ von Ameisen ernähren, erfreuten sich meine Tiere im Terrarium jahrelang bester Gesundheit auch ohne Zukost von Ameisen. Die Nahrung bestand, wie bei Kröten der Gattung *Bufo* üblich (vgl. HAAS 1997, 1999), aus Regenwürmern, Coleopteren und deren Larven sowie Grillen und anderen Insekten. Die Jungkröten wurden wegen ihrer geringen Größe mit Springschwänzen gefüttert. Im Lebensraum in Französisch Guyana betrug die Tagestemperatur etwa 26 °C, während die Nachttemperatur auf etwa 20 °C absank. Die Luftfeuchtigkeit schwankte je nach Tageszeit um die 90 %. Im Biotop der peruanischen Tiere lag die Tagestemperatur bei etwa 30 °C und die Nachttemperatur bei circa 22 °C. Die relative Luftfeuchtigkeit bewegte sich um 70 %.

3.3 Zur Bioakustik von *Bufo sp. 2*

Das Oszillogramm der Anzeigerufe (Abb. 7) von *Bufo sp. 2* aus Französisch Guyana umfasst drei Ruffolgen mit insgesamt 67 gepulsten Rufen. Ausgewertet wurde jedoch nur die letzte Ruffolge bestehend aus 16 Rufen (Tab. 2.). Abbildung 8 zeigt einen Einzelruf, in einer zeitlich höheren Auflösung als Abbildung 7, mit neun Pulsen. Die

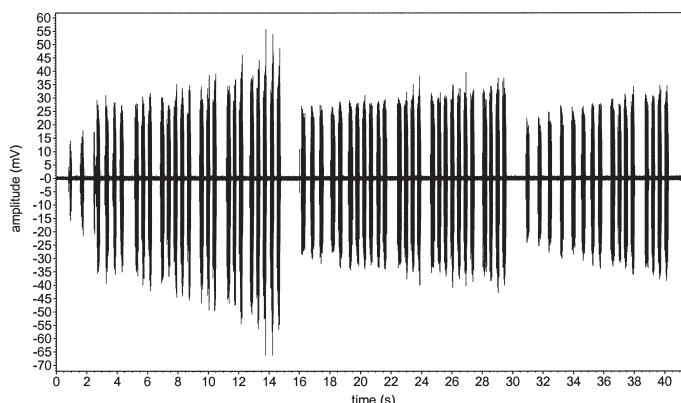


Abb. 7. Oszillogramm des Anzeigerufes von *Bufo* sp. 2 aus Französisch Guyana, bestehend aus drei Rufsequenzen. Die Aufnahme erfolgte im Terrarium am 19. August 1994 bei einer Temperatur von 23 °C.

Oscillogram of advertisement calls of *Bufo* sp. 2 from French Guiana, consisting of three sequences; recorded on 19 August 1994 in a terrarium at a temperature of 23 °C.

numerischen Werte der Rufdauer umfassen 233-289 ms, der Rufintervalle 171-672 ms, der Pulsrate 31-41 Pulse/s und der Dominanzfrequenz 1574-2016 Hz.

Das Oszillogramm der Abwehrlaute (Abb. 9) besteht aus einer Folge von Lautgruppen mit drei, zwei, oder auch nur einem einzelnen Abwehrlaut, welche sich wiederum aus drei beziehungsweise bis zu acht Pulsen zusammensetzen (Abb. 10). Abbildung 11 zeigt den aus drei Pulsen bestehenden ersten Abwehrlaut der ersten Lautgruppe in einer zeitlich höheren Auflösung. Die Messbereiche der numerischen Werte betragen für die Lautdauer 15-48 ms, die Pulsrate 119-200 Pulse/s und für die Dominanzfrequenz 1550-1850 Hz. Messwerte geringer als 10 % der maximalen Amplitude wurden nicht berücksichtigt.

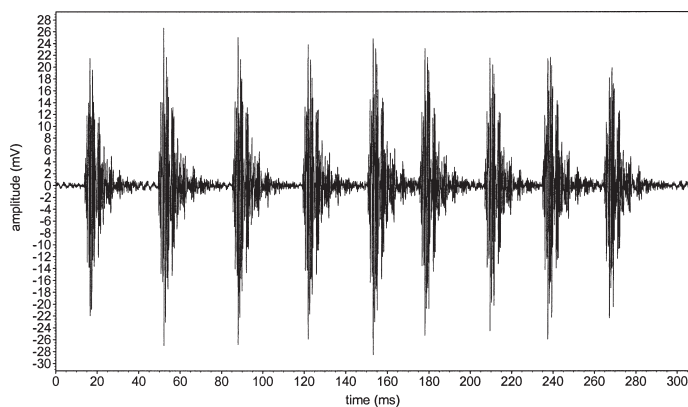


Abb. 8. Oszillogramm eines einzelnen Anzeigerufes von *B. sp. 2* (fünfter Ruf der Rufsequenz aus Abb. 7).

Oscillogram of a single advertisement call of *Bufo* sp. 2 (fifth call of the sequence in Fig. 7), consisting of nine pulses.

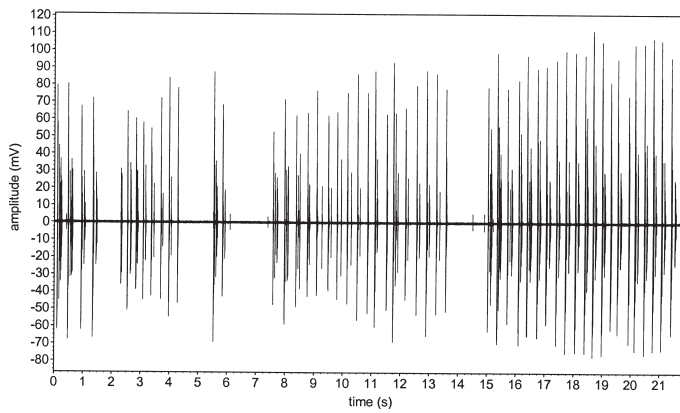


Abb. 9 Oszillogramm einer Folge von Abwehrlauten von *B. spec. 2* aus Französisch Guyana. Aufnahmebedingungen identisch mit denen des Anzeigerufes (cf. Abb. 7).

Oscillogram of a series of release calls of *Bufo* sp. 2 from French Guiana. Recording conditions identical to those of the advertisement call (cf. Fig. 7).

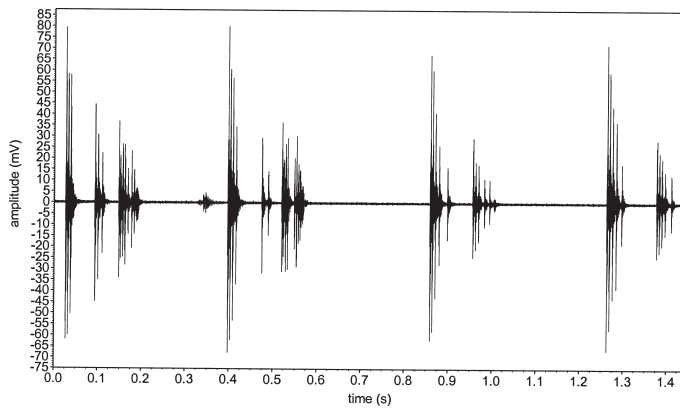


Abb. 10. Oszillogramm der ersten vier Lautgruppen (2-4 Pulse) in Abb. 9.

Oscillogram of the first four sound groups (2-4 pulses) in Fig. 9.

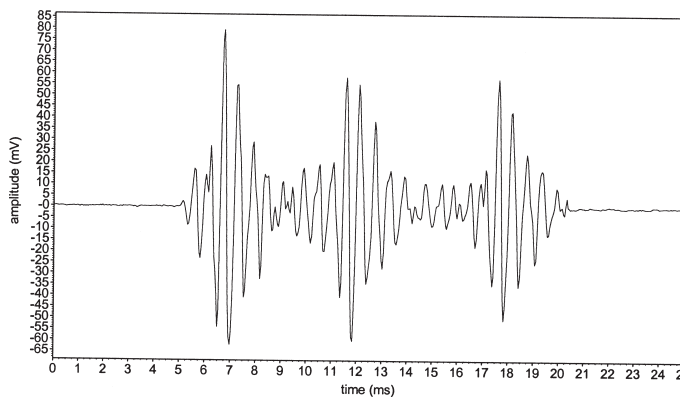


Abb. 11. Erster Laut der Lautgruppe in Abb. 10, bestehend aus drei Pulsen.

First sound of the first sound group in fig. 10, consisting of three pulses.



Abb. 12. Paar *Bufo* sp. 2 aus Französisch Guyana im Amplexus.

Couple of *Bufo* sp. 2 from French Guiana in amplexus.



Abb. 13. Paar von *Bufo* sp. 2 im Amplexus: Weibchen aus Peru, Männchen aus Französisch Guyana.

Couple of *Bufo* sp. 2 in amplexus: female from Peru, male from French Guiana.



Abb. 14. Gelege von *Bufo* sp. 2 (vom Pärchen in Abb. 13).

Clutch of *Bufo* sp. 2 (from couple in Fig. 13).



Abb. 15. Larve von *Bufo* sp. 2 (vom Gelege in Abb. 14).

Larva of *Bufo* sp. 2 (from clutch in Fig. 14).



Abb. 16. Umgewandelte Jungkröten von *Bufo* sp. 2.

Metamorphosed toadlets of *Bufo* sp. 2.

Rufart/Call type	Dauer/ Duration (ms)	Intervall/ Interval (ms)	Pulsrate/ Puls rate [N/s]	Dominanzfrequenz/ Dominant frequency (Hz)
Anzeigeruf/ Advertisement call	260	350	33	1651
Abwehrlaut/ Release call	32	41	144	1762

Tab. 2. Daten (Mittelwerte) der Lautäußerungen.
Mean data of vocalisation.

3.4 Reproduktionsbiologie einschließlich des Kreuzungsexperimentes von *Bufo* sp. 2

Im August 1994 fing eines der Männchen aus Französisch Guyana an zu rufen, woraufhin es zusammen mit einem syntopen, offensichtlich laichbereiten Weibchen in ein Aufzuchtbecken (vgl. HAAS 1997, 1999) umgesetzt wurde. Der Klammerakt (Abb. 12) begann unmittelbar danach. Die Ablage des Geleges erfolgte am 23. August 1994 zwischen 20 und 22 Uhr, wobei sich das Pärchen schwimmend an der Wasseroberfläche bewegte. Dieses Gelege war unbefruchtet.

Am 30. August 1994 wurde ein weiteres laichbereites Pärchen von *Bufo* sp. 2 in das Reproduktionsbecken überführt, allerdings stammte bei diesem Versuch das Männchen aus Französisch Guyana und das Weibchen aus Peru. Der Klammerakt (Abb. 13) erfolgte ebenfalls unmittelbar nach der Umsetzung in das Reproduktionsbecken und die Eiablage begann noch in der gleichen Nacht gegen 22 Uhr (Abb. 14). Sowohl das Verhalten während der Ablage als auch die reproduktionsbiologischen Merkmale (vgl. Tab. 3) waren identisch mit denen des ersten Geleges. Die Eier waren zu etwa 90 % befruchtet, was der üblichen Befruchtungsrate der Gattung *Bufo* bei der Nachzucht in vitro entspricht, vorausgesetzt, dass keine mechanische beziehungsweise genetische Beeinträchtigung des Geleges vorausgegangen ist. Die Entwicklungsdauer der Larven (Abb. 15) bis zur Metamorphose war verglichen mit anderen Arten der Gattung *Bufo* (vgl. HAAS 1997, 1999) relativ kurz und betrug nur 21 Tage. Die Jungkröten (Abb. 16) hatten unmittelbar nach der Metamorphose lediglich eine KRL von 5-6 mm (vgl. Tab. 3).

4 Diskussion

Die drei in Französisch Guyana vorkommenden Bufoniden-Arten unterscheiden sich sowohl in morphologischen als auch in ethologischen Merkmalen. *Bufo typhonius* ist überwiegend nachtaktiv und größer, besonders die Weibchen, als *Bufo* sp. 1 beziehungsweise *Bufo* sp. 2 und hat besonders stark ausgeprägte Kopfleisten über den Tympana (Abb. 1-2). Die beiden anderen Arten sind tagaktiv und unterscheiden sich im Wesentlichen, abgesehen von der Körpergröße, durch die grüne Iris. Die Färbung der Iris ist nach bisherigen Erkenntnissen des Autors ein eindeutiges Unterscheidungsmerkmal für Bufoniden-Arten.

Morphologische und morphometrische Vergleiche von *Bufo* sp. 2 aus Französisch Guyana und einer ähnlich aussehenden Kröte aus Peru, ebenfalls mit grüner Iris, zeigten keine signifikanten Unterschiede (vgl. Abb. 13). Die Nachzucht eines Männchens aus Französisch Guyana und eines Weibchens aus Peru erwies sich als uneingeschränkt kompatibel (weder Laich noch Kaulquappen oder Jungkröten hatten

Merkmal/Character	Ungefäher Wert/Approximate value
Anzahl der Eier in einem Gelege/ Number of eggs in a clutch	500 (400)
Anzahl der Eier pro cm/ Number of eggs per cm	10 (10)
Eidurchmesser/Egg diameter	1,2 mm (1,2 mm)
Dauer der Embryogenese/ Duration of the embryogenesis	2 Tage/Days
Gesamtlänge der Schlüpflinge/ Total length of hatchlings	4,0 mm
Dauer der Larvalentwicklung/ Duration of development	14 Tage Stadium 40: Hinterbeine/ 14 days stage 40: hindlimbs 19 Tage Stadium 42: Vorderbeine/ 14 days stage 42: forelimbs
Gesamtlänge in Stadium 40/ Total length in stage 40	14-17 mm
Gesamtlänge in Stadium 42/ Total length in stage 42	12-15 mm
Gesamtlänge nach der Metamorphose/ Total length after metamorphosis	5-6 mm

Tab. 3. Entwicklungsbiologische Merkmale eines gemischten Pärchens von *Bufo* sp. 2 mit Tieren aus Französisch Guyana und Peru. In Klammern die Werte eines unbefruchteten Geleges aus Französisch Guyana.

Characters of developmental biology of a mixed couple *Bufo* sp. 2 with specimens from French Guiana and Peru. Data for an unfertilized clutch from a couple from French Guiana are in parentheses.

Defekte). Aus den gewonnenen Erkenntnissen ist zu schließen, dass beide Formen möglicherweise konspezifisch sind und somit *Bufo* sp. 2 offensichtlich nicht nur in Französisch Guyana, sondern auch in Peru vorkommt. Es ist nicht auszuschließen, dass sich das Verbreitungsgebiet dieses Taxons in einem zusammenhängenden Areal von Französisch Guyana über das Amazonas Tiefland und Brasilien bis Peru erstreckt.

Contribution to the biology and distribution of three members of the Neotropical *Bufo typhonius* complex (Anura: Bufonidae)

Morphological and behavioural characters of three sympatric forms of the *Bufo typhonius* complex from French Guiana are reported, two of which probably represent undescribed species. Advertisement and release calls of a form here referred to as *Bufo* sp. 2 with a green iris are described. Successful reproduction in captivity of the latter with a morphologically similar-looking female from Amazonian Peru implies that populations from French Guiana and Peru may be conspecific.

Keywords: Anura: Bufonidae: *Bufo typhonius* complex; morphology; life history; bioacoustic; reproductive biology; French Guiana; Peru.

Schriften

- CEI, J.M. (1968): Remarks on the geographical distribution and phyletic trends of South American toads. – Pearce Sellards Series, Tex. Mem. Mus., **13**: 1-21.
- FROST, D.R. (2003): Amphibian species of the world: An online reference V2.21 (15. Juli 2003). – American Museum of Natural History, New York. [<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>]
- GOSNER, K.L. (1960): Staging table of anuran embryos. – Herpetologica, **16**: 183-191.
- HAAS, W. (1997): Pflege und Zucht von *B. luettenii* BOULENGER, 1891. – Herpetofauna, **19**: 5-9.
- (1999): Zur Biologie von *Bufo kelaarti* GÜNTHER, 1859. – elaphe N.F., **2**: 16-19.
- HOOGMOED, M. S. (1986): Biosystematic studies of the *Bufo* “*typhonius*” group. A preliminary progress report. – pp. 147-150 in ROCEK, Z. (ed.): Studies in herpetology. – Societas Europaeae Herpetologica (SEG), Charles Univ., Prag.
- (1990): Biosystematics of South American Bufonidae, with special reference to the *Bufo* “*typhonius*” group. – pp. 113-123 in PETERS, G. R. & R. HUTTERER (eds.): Vertebrates in the tropics. – Museum Alexander Koenig, Bonn.
- MCDIARMID R.W. & R. ALTIG, (1999): Tadpoles, the biology of anuran larvae. – Univ. Chicago Press, Chicago.

Eingangsdatum: 25. September 2002

Verfasser: WINFRIED HAAS, Fiersbacher Straße 11, D-57635 Hirz-Maulsbach, Deutschland.