

Die Larve von *Staurois tuberilinguis* BOULENGER, 1918. Eine neue centrolenidenähnliche Kaulquappe aus Borneo (Anura: Ranidae)

The tadpole of *Staurois tuberilinguis* BOULENGER, 1918.
A new centrolenid-like anuran larva from Borneo
(Anura: Ranidae)

RUDOLF MALKMUS & JOACHIM KOSUCH & JÖRG KREUTZ

ABSTRACT

The fossorial larva of *Staurois natator* (GÜNTHER, 1859) is the only known morphological tadpole type in the Old World, the extern-morphological characters of which are nearly identical with features of larvae of the neotropical tree frog family Centrolenidae. They are characterized by a depressed body, a long tail with reduced fins, small eyes in dorsal position, and a barely pigmented skin. They live fossorial, dwelling leaf litter at the margins of forest streams. A further centrolenid-like tadpole from Borneo is described: the larva of *S. tuberilinguis* BOULENGER, 1918. The larvae of *S. tuberilinguis* and *S. natator* most conspicuously differ in the number of ventral tooth rows: 6 in *S. tuberilinguis*, 8-10 in *S. natator*. In similar habitats similar selective pressures on larvae of diverse phylogentic lineages - so in species of *Staurois* and Centrolenidae - resulted in convergence of morphological features.

KURZFASSUNG

Die fossoriale Larve von *Staurois natator* (GÜNTHER, 1859) war die bisher einzig bekannte altweltliche Anurenlarve, die extern-morphologisch nahezu identisch mit dem Larventypus neotropischer Baumfrösche der Familie Centrolenidae ist. Diese Larven weisen einen abgeflachten Körper, langen Schwanz mit reduzierten Flossensäumen, kleine, dorsal gelegene Augen und eine kaum pigmentierte Haut auf. Sie besiedeln Ansammlungen abgestorbenen Laubes in kleinen Rinnsalen oder am Rand von Bächen und Flüssen. Es wird eine weitere centrolenidenähnliche Anurenlarve aus Borneo beschrieben, die von *S. tuberilinguis* BOULENGER, 1918. Sie unterscheidet sich von *S. natator* durch eine geringere Zahl an Zahnreihen auf der Unterlippe: 6 gegenüber 8-10. Die morphologisch weitgehende Übereinstimmung der Larven der Gattung *Staurois* mit jenen der Centroleniden ist als das Ergebnis konvergenter Entwicklung infolge gleichsinnig wirkender Selektionskräfte in nahezu identischen Lebensräumen anzusehen.

KEY WORDS

Anura, Ranidae: *Staurois tuberilinguis*, tadpole morphology, Borneo

EINLEITUNG

Die ranide Gattung *Staurois* umfaßt 3 anerkannte Arten: *S. latopalmatus* (BOULENGER, 1887), *S. natator* (GÜNTHER, 1859) und *S. tuberilinguis* BOULENGER, 1918. Der taxonomische Status einer vierten Art - *S. parvus* INGER & HAILE, 1960 - ist umstritten. So wird sie von INGER & TAN (1996) in der Checkliste der Anuren Borneos als Synonym von *S. tuberilinguis* betrachtet. Während *S. natator* auf Borneo und den Philippinen vorkommt, sind die beiden anderen Arten für Borneo endemisch. Ihre verwandtschaftlich nahe Beziehung läßt vermuten, daß ihre Larven morphologisch nicht wesentlich differieren.

Es bedurfte allerdings zahlreicher Fehlinterpretationen und -zuordnungen, bis die Larven dieser Gattung ausfindig gemacht worden waren. Die enge Bindung

dieser Frösche an rasch fließende Bach- und Flußläufe hat zweifellos zu der Vorstellung beigetragen, daß auch ihre Larven Bewohner solcher Gewässer sein müßten, mit entsprechenden morphologischen Anpassungen. Lange Zeit wurden die gastromyzophoren (mit einer ventralen Saugplatte ausgestatteten) Larven der Gattungen *Huia* und *Meristogenys* als *Staurois* zugehörig betrachtet (z. B. MOCQUARD 1890; NOBLE 1927, 1931; LIU 1950; INGER 1954). INGER (1954) fiel jedoch auf, daß "as yet no *Staurois* tadpole has been found in the Philippine Islands, though numerous adults of *natator* have been collected". Da auf den Philippinen alle im südostasiatischen Raum vorkommenden Gattungen mit gastromyzophoren Larven (*Amolops*, *Huia*, *Meristogenys* und eine *Ansonia*-Art), die

man bis zu diesem Zeitpunkt *Stauroids* zuschrieb, fehlen, waren solche Larven dort auch nicht zu erwarten. Dies veranlaßte INGER (1966) dazu, die Annahme, *Stauroids*-Larven seien gastromyzophor, zu verwerfen. Jedoch hielt er an der These fest, sie müßten an schnell fließende Gewässer adaptiert sein. So schrieb er borneensische Larven mit "deep cup-like lips" *S. nator* und *S. latopalmaris* zu (INGER 1966; Abb. S. 253). Auch dies erwies sich als unzutreffend, da diese Larven (nach INGER, in litt. 1998) zu *Rhacophorus gauri* (INGER, 1966) gehören.

Die erste, sich tatsächlich auf eine *Stauroids*-Larve beziehende Beschreibung findet sich bei INGER (1985); der Autor läßt allerdings eine exakte taxonomische Zuordnung offen. Überraschenderweise erschien diese Larve nach ihren Merkmalsausprägungen

keineswegs deutlich "stream-adapted", sie zeigte vielmehr große externmorphologische Übereinstimmung mit Larven der neotropischen Baumfroschfamilie Centrolenidae: langgestreckter, dorsal abgeflachter Körper, langer Schwanz mit reduziertem Flossensaum, kleine, dorsal gelegene, kaum hervortretende Augen und eine stark durchblutete, weitgehend pigmentlose Haut. Eine genaue Beschreibung dieses für Südostasien erstmals gefundenen Larventyps erfolgte durch INGER & WASERSUG (1990); die endgültige artliche Zuordnung nahmen INGER & TAN (1990) vor. Es handelte sich um die Larve von *S. nator*.

Inzwischen wurde auch die Larve von *S. tuberinguis* gefunden. Sie wird nachfolgend beschrieben.

MATERIAL UND METHODEN

Die Larven wurden im März 1998 in einem kleinen Seitenbach des Sungei Liwago (1500 m üNN) am SW-Hang des Mt. Kinabalu, Sabah (Malaysia) gefunden. Zwei in Formalin konservierte Exemplare sind unter den Inventarnummern 78 819 und 78 820 in der herpetologischen Sammlung des Senckenbergmuseums in Frankfurt/Main (SMF) registriert.

Die Zuordnung des Entwicklungsstadiums erfolgte nach GOSNER (1960), die

formale Beschreibung der Anordnung der Lippenzähnenreihen nach ALTIG (1970). Die Messungen wurden mit dem Meßokular an einem Stereomikroskop (Meßgenauigkeit 0,1 mm) durchgeführt. Zur Artbestimmung wurde insbesondere die vergleichende DNA-Untersuchung an adulten Tieren und Larven herangezogen; mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskopes (REM) wurde die Gestalt der Lippenzähnen dokumentiert.

BESCHREIBUNG DER LARVE

Die Beschreibung basiert auf einem Exemplar im Entwicklungsstadium 25 (nach GOSNER 1960) von 3,7 mm Kopf-Rumpflänge (KRL) und 8,1 mm Schwanzlänge (SMF 78819). Die erhobenen Meßwerte sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Die Larve besitzt einen eiförmigen, deutlich dorsoventral abgeflachten Körper und einen relativ langgestreckten Schwanz mit wenig entwickelten Säumen, der etwa 69 % der Gesamtlänge bzw. das 2,2-fache der KRL ausmacht (Abb. 1). Die kurze, gerade nach hinten gerichtete Atemröhre befindet sich auf der linken Körperseite, die Opercularöffnung liegt an der Grenze vom zweiten zum dritten Drittel des Kopf-Rumpfes. Die Afterröhre mündet median.

Die Augen sind sehr klein, liegen

dorsal, treten kaum hervor und sind relativ weit hinten angeordnet, so daß der Abstand vom vorderen Augenrand zur Schnauzenspitze etwa 3-mal so groß wie der Interocularabstand (Abstand zwischen den Augenbulben) ist. Die ebenfalls sehr kleinen Nasenöffnungen befinden sich am dorsolateralen Schnauzenrand über den Mundwinkeln. Der Interocularabstand beträgt ca. 60 % des Internarialabstandes.

Der gestreckte, etwa 5-mal so lange wie hohe Schwanz endet in einer stumpfen Spitze. Beide Flossensäume sind in der proximalen Hälfte des Schwanzes sehr niedrig und in der distalen Hälfte schwach konvex. Die Rückenflosse verjüngt sich in ihrem hinteren Fünftel stark, während die ventrale Flosse dort noch breit ist und zur

Tab. 1. Meßwerte zur beschriebenen Larve von *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918 im Entwicklungsstadium 25 (GOSNER 1960).

Table 1. Measurement values in the tadpole of *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918 described (GOSNER 1960; stage 25).

Meßstrecke / Distance measured	Länge (mm) / Length (mm)
Kopf-Rumpflänge / Snout vent-length	3,7
Schwanzlänge / Tail Length	8,1
Maximale Rumpfbreite / Maximum Width of Body	2,0
Maximale Schwanzsaumhöhe / Maximum Depth of Tail Fin	1,7
Höhe der Schwanzmuskulatur an der Schwanzbasis / Depth of Muscular Portion of Tail at Tail Base	1,2
Mundfeldbreite / Width of Oral Disk	1,2
(horizontaler) Augendurchmesser / (horizontal) Eye Diameter	0,25
Abstand: vorderer Augenrand - Schnauzenspitze Distance: Anterior Edge of Eye - Tip of Snout	1,2
Interocularabstand / Interocular Distance	0,4
Internarialabstand / Internarial Distance	0,7



Abb. 1. Larve von *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918 im Entwicklungsstadium 25 (GOSNER 1960).
Grafik: R. MALKMUS.

Fig. 1. Tadpole of *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918. Developmental stage 25 (GOSNER 1960).
Drawing by R. MALKMUS

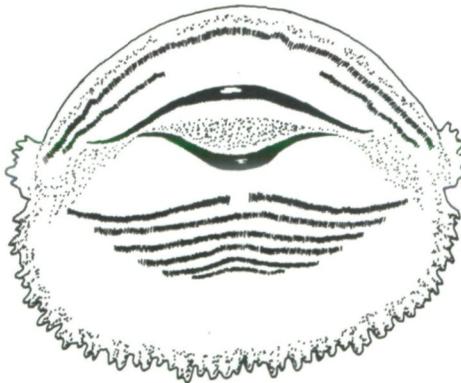


Abb. 2. Mundfeld der Larve von *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918 im Entwicklungsstadium 25 (GOSNER 1960). Grafik: R. MALKMUS.

Fig. 2. Oral disk of a tadpole of *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918. Developmental stage 25 (GOSNER 1960).
Drawing by R. MALKMUS

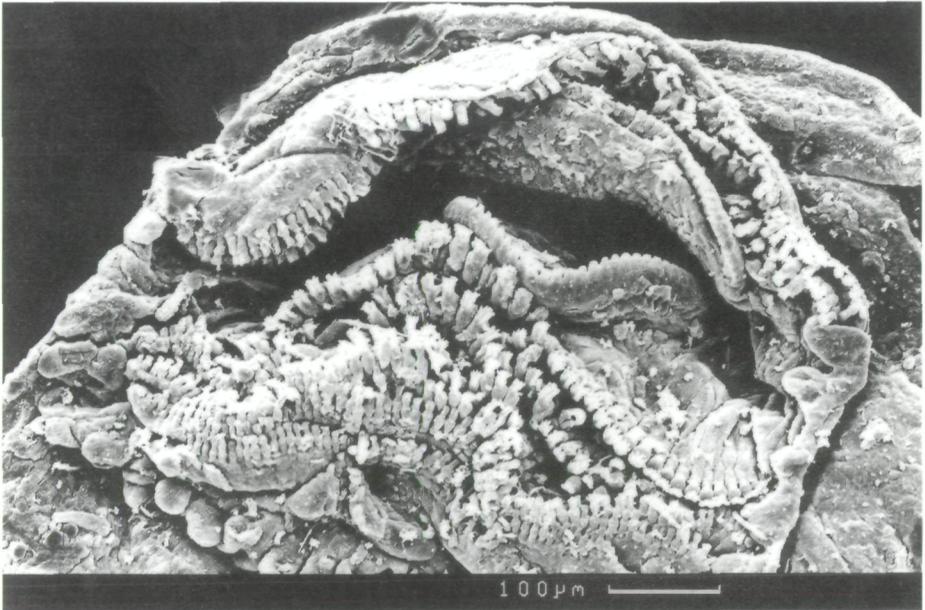


Abb. 3: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme des Mundfeldes einer Larve von *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918 (SMF 78 820; Entwicklungsstadium Nr. 25 nach GOSNER 1960); Balkenlänge entspricht 100 μm .

Fig. 3: SEM micrograph of the oral disk of a tadpole of *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918 (SMF 78 820; developmental stage No 25 after GOSNER 1960); bar represents 100 μm .

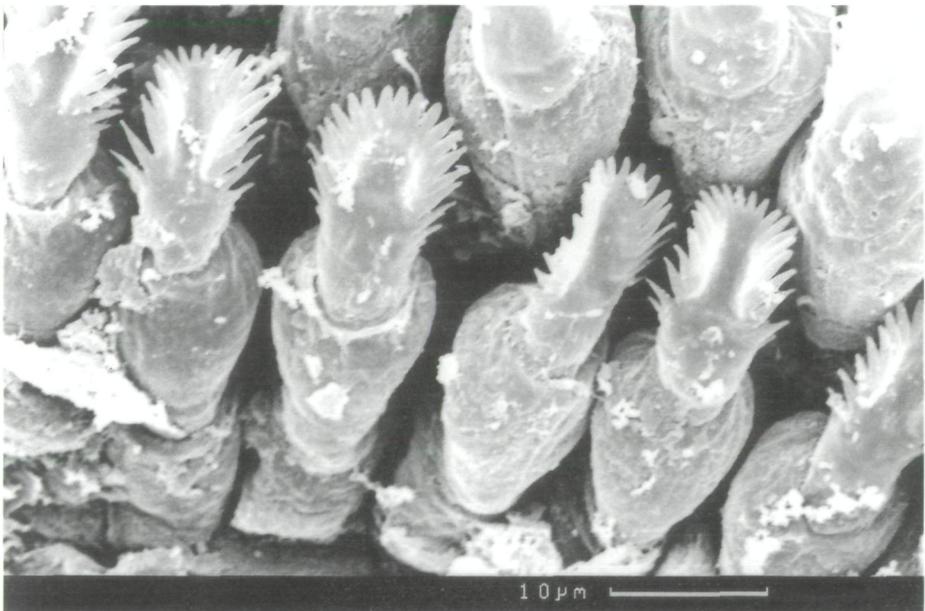


Abb. 4: Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Hornzähnen einer Larve von *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918 (SMF 78 820; Entwicklungsstadium Nr. 25 nach GOSNER 1960); Balkenlänge entspricht 10 μm .

Fig. 4: SEM micrograph of keratodonts of a tadpole of *Stauroids tuberilinguis* BOULENGER, 1918 (SMF 78 820; developmental stage No 25 after GOSNER 1960); bar represents 10 μm .

Spitze hin nur langsam schmaler wird. Die maximale Höhe erreicht der Schwanz etwa in seiner Mitte. Die Schwanzmuskulatur ist in der vorderen Hälfte durchweg breiter als beide begleitenden Flossensäume zusammen; ihre breiteste Stelle am Schwanzansatz beträgt 15% der Schwanzlänge.

Das Mundfeld (Abb. 2, 3) liegt ventral, subterminal. Seine Breite macht 60% der maximalen Körperbreite aus. Die Mundrandpapillen sind klein und in einer Reihe angeordnet. Sie umgeben die gesamte Unterlippe und - getrennt durch einen Einschnitt - das untere Viertel des Oberlippenrandes. Die schwarzen, dicht stehenden, Lippenzähnen sind nach der Formel $2(2)/6(1)$ angeordnet, wobei die proximale Zahnreihe der Oberlippe in der Medianen weit und die innerste Reihe der Unterlippe kurz unterbrochen ist. Die Länge der Zähnenreihen auf der Unterlippe nimmt nach distal kontinuierlich ab. Die Lippenzähnen (Abb. 4) sind in jeder Reihe einzellig angeordnet; ihre tütenförmig ineinandersteckenden Hornzellen nehmen von proximal nach distal an Größe zu. Das freie Ende ist nahezu entlang seines gesamten Umfangs mit über 20 Dentikeln besetzt, die seitlich ihre größte Länge erreichen und spitz zulaufen, während sie zur Mitte hin kontinuierlich kürzer und stumpfer werden. Die Hornscheide des Oberkiefers bildet einen weit geschwungenen, flachen Bogen; die des Unterkiefers einen ebensolchen, jedoch mit kleinerem Winkel der Bogenarme. Beide Kieferränder sind schmal, schwarz pigmentiert und fein homogen gesägt. Die Zähne des unteren Kieferrandes sind etwas größer als die des oberen.

Von der hellbraunen Rückenmitte nach lateral nimmt die Pigmentierungsintensität soweit ab, daß die Körperdecke seitlich und ventral unpigmentiert erscheint. Der Schwanzmuskel weist zwei zentral und zwei marginal gelegene bräunliche Längsstreifen auf, die untereinander durch schräg verlaufende lichtbraune Streifen verbunden sind und sich häufig in einem verwaschenen Retikulationsmuster verlieren. Durch die transparente Haut der Bauchseite sind 4-5 Darmwindungen und die intensiv rot gefärbten Lungen zu erkennen.

Die externe Morphologie stimmt weitgehend mit jener der Larve von *S. natator* überein (vgl. INGER & WASSERSUG 1990). Ein deutlicher Unterschied besteht in der Anzahl der Lippenzähnenreihen auf der Unterlippe (8-10 bei *S. natator*, 6 bei *S. tuberilinguis*) und der stadienspezifischen Kopf-Rumpflänge (bei *S. natator* 4,5 - 6,5 mm, bei *S. tuberilinguis* 3,7 mm im GOSNER-Stadium 25).

Durch vergleichende DNA-Untersuchungen konnte die hier beschriebene Larve eindeutig der Art *S. tuberilinguis* zugeordnet werden. Dabei wurde von adulten *S. latopal-matus*, *S. natator* und *S. tuberilinguis* jeweils ein 556 Basenpaare umfassendes Stück der mitochondrialen 16S rRNA sequenziert und die Basenabfolgen miteinander verglichen. Zwischen den zwei untersuchten adulten *S. tuberilinguis* und der beschriebenen Larve ergab sich in dem sequenzierten DNA-Abschnitt ein Unterschied von nur einem Basenpaar (0,18 %), während sich zwischen der Kaulquappe und den Alttieren von *S. latopal-matus* bzw. *S. natator* Unterschiede in 41 bis 66 Substitutionen (7-12 %) fanden.

LEBENSRAUM

Die Kaulquappen wurden in einem kleinen Nebenbach des den Fagaceen-Primärwald durchfließenden Sungei Liwago gefunden. Das Wasser des Baches überrieselte einen ca. 20 m hohen steifen Felsabsturz (Steilheitsgrad 50 bis 70 Grad) mit einzelnen auserodierten Becken. In einem dieser Becken (200 x 60 cm; maximale Tiefe 40 cm; ca. 10 m über dem Hauptbach gelegen), das bis zum Rand mit eingeschwemmtem Fallaub gefüllt war, befanden sich die Quappen, sympatrisch mit solchen von *Leptobranchium montanum* FISCHER, 1885.

Das Wasser im Lückensystem der

dichten Laubpackungen war nahezu strömungsfrei. Die Larven lebten hier in einem Milieu, das circadian nur sehr geringen Schwankungen der Lichtintensität unterworfen ist. Sie verhielten sich ausgeprägt photophob. Die Charakteristika des Mikrohabitats, das die Larven von *S. tuberilinguis* bewohnen, stimmen völlig mit denen von *S. natator* überein (vergl. INGER & WASSERSUG 1990). Im Gegensatz zu DUELLMAN & TRUEB (1986), die den Lebensraum neuweltlicher centrolenider Larven als "in the gravel or under rocks on the bottom of fast-flowing streams - not subjected to the region

of flowing water“ beschreiben, betonen INGER & WASSERSUG (1990): “free-living centrolenid larvae avoid both flowing water and gravelly substrates“. Sie finden sich vielmehr in “accumulation of leaves, sticks,

mud or in the humus of a stream bank“.

Somit kann man auch die Mikrohabitate, die von den Larven der Centroleniden und der Gattung *Stauroids* besiedelt werden, als weitgehend identisch ansehen.

DISKUSSION

Wie in der Einleitung bereits bemerkt, besteht eine extern-morphologisch auffallende Übereinstimmung zwischen den Larven der Arten der Gattung *Stauroids* und jenen der Centrolenidae. Ein deutlicher Unterschied zeigt sich in der Unterlippenbezeichnung: centrolenide Kaulquappen weisen maximal nur 3 Zahnreihen auf. Die biologische Bedeutung der hohen Zahl an Zahnreihen bei *Stauroids* ist unbekannt: “We have no functional explanation for this distinctive feature“ (INGER & WASSERSUG 1990). Ein weiterer Unterschied besteht in der Position der Nasenöffnungen, die bei *Stauroids* extrem randständig und weit nach vorne verlagert sind.

Die zahlreichen morphologischen, physiologischen (z. B. starke Durchblutung der Haut, die darauf schließen läßt, daß Hautatmung eine wesentliche Rolle für die

Sauerstoffaufnahme spielt; die großen, stark durchbluteten Lungen, die für Luftatmung sprechen) und ethologischen (Habitatwahl, Photophobie) Details, in denen sich die Larven aus zwei stammesgeschichtlich völlig unterschiedlichen Froschfamilien in weit voneinander entfernt liegenden Kontinenten so frapierend ähneln, sind als Konvergenzen zu betrachten, die sich als Adaptation an einen nahezu identischen Lebensraum mit weitgehend übereinstimmendem Selektionsdruck ausgebildet. Auch fossoriale Anurenlarven, die das Interstitialsystem von Kiesablagerungen auf dem Grund von Bergbächen bewohnen (z. B. Arten der megophryiden Gattungen *Leptobranchella* und *Leptolalax*) ähneln sehr dem oben beschriebenen Larventypus, wenngleich auch ihre Mundfeldmorphologie völlig anders ist.

DANKSAGUNG

Unser Dank gilt DIETER FIEGE und MARIE-LOUISE TRITZ, (Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt/a.M.) für die Benutzung des

Elektronenmikroskopes und M. O. RÖDEL (Gerbrunn) für Literaturhinweise

LITERATUR

ALTIG, R. (1970): A key to the tadpoles of the continental United States and Canada.- *Herpetologica*; 26: 180-207.

DUCELLMAN, W. E. & TRUEB, L. (1986): *Biology of Amphibians*. New York (Mc Graw Hill), 670 pp.

GOSNER, K. L. (1960): A simplified table for staging anuran embryos and larvae, with notes on identification.- *Herpetologica*; 16: 183-190.

INGER, R. F. (1954): Systematics and zoogeography of Philippine Amphibia.- *Fieldiana Zool.*, Chicago; 33: 183-531.

INGER, R. F. (1966): The systematics and zoogeography of the Amphibia of Borneo.- *Fieldiana Zool.*, Chicago; 52: 1-402.

INGER, R. F. (1985): Tadpoles of the forested regions of Borneo.- *Fieldiana Zool.*, (new Ser.), Chicago, 26: 1-89.

INGER, R. F. & TAN, F. L. (1990): Recently discovered and newly assigned frog larvae (Ranidae, Rha-

cophoridae) from Borneo.- *Raffles Bull. Zool.*, Singapore; 38 (1): 3-9.

INGER, R. F. & TAN, F. L. (1996): Checklist of the frogs of Borneo.- *Raffles Bull. Zool.*, Singapore; 44 (2): 551-574.

INGER, R. F. & WASSERSUG, R. J. (1990): A centrolenid-like anuran larva from southeast Asia.- *Zool. Soc. Japan*; 7: 557-561.

LIU, C. C. (1950): Amphibians of western China.- *Fieldiana, Zool. Mem.*; Chicago; 2: 1-400.

MOCQUARD, F. (1890): Recherches sur la faune herpétologique des îles de Bornéo et de Palawan.- *Nouv. Arch. Mus. Nat. Hist. Paris*; 3 (2): 115-168.

NOBLE, G. K. (1927): The value of life history data in the study of the evolution of the Amphibia.- *Ann. New York Acad. Sci.*; 30: 31-128.

NOBLE, G. K. (1931): *The biology of the Amphibia*. New York (Mc Graw Hill), xiii + 577 pp.

EINGANGSDATUM: 1. Dezember 1998

Verantwortlicher Schriftleiter: Heinz Grillitsch

AUTOREN: RUDOLF MALKMUS Schulstraße 4, D-97859 Wiesthal, BR Deutschland; JOACHIM KOSUCH, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Zoologie, Saarstraße 21, D-55099 Mainz, BR Deutschland; JÖRG KREUTZ, Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Senckenberganlage 25; D-60325 Frankfurt/Main, BR Deutschland.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Herpetozoa](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [12_1_2](#)

Autor(en)/Author(s): Malkmus Rudolf, Kosuch Joachim, Kreutz Jörg

Artikel/Article: [Die Larve von *Stauroids tuberilinguis* Boulenger, 1918. Eine neue centrolenidenähnliche Kaulquappe aus Borneo \(Anura: Ranidae\). 17-22](#)