

## Bioakustische Differenzierung in der *Boophis-luteus*-Gruppe (Anura: Rhacophoridae), mit Beschreibung einer neuen Art und einer neuen Unterart

FRANK GLAW & BURKHARD THIESMEIER

Mit 4 Abbildungen

### Abstract

*Boophis albipunctatus* sp. n. and *Boophis albipunctatus sibilans* ssp. n. are described from Madagascar. The new taxa of the *Boophis-luteus*-group can be distinguished mainly by their very different advertisement calls. The call of *Boophis a. albipunctatus* consists of a series of short „clicks“, that of *Boophis a. sibilans* is a series of frequency modulated „whistles“. Morphology and colour patterns of both taxa are very similar, except of black pigment on the dorsum and around the nostrils present only in *B. a. sibilans*.

Key words: Anura: Rhacophoridae; *Boophis albipunctatus* sp. n.; *Boophis albipunctatus sibilans* ssp. n.; bioacoustic differentiation; Madagascar.

### Einleitung

Die Erfassung der madagassischen Fauna mit ihrem hohen Anteil endemischer Arten ist auch heute längst noch nicht abgeschlossen. Selbst unter den Wirbeltieren und insbesondere unter den Froschlurchen sind gerade in letzter Zeit zahlreiche neue Arten entdeckt und beschrieben worden (z. B. PINTAK & BÖHME 1988, 1990, BLOMMERS-SCHLÖSSER & BLANC 1991, VENCES & GLAW 1991, GLAW & VENCES 1992 a, b). Neben den auffälligen Arten ist eine vermutlich noch erheblich größere Gruppe neuer Spezies zu erwarten, die sich morphologisch kaum unterscheiden, jedoch mit Hilfe biochemischer oder bioakustischer Methoden diagnostiziert werden können. Dazu gehört auch die *Boophis-luteus*-Gruppe, deren Vertreter bevorzugt entlang bewaldeter Bachläufe verbreitet sind.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, die bioakustische Differenzierung in dieser Gruppe darzustellen und im Hinblick auf verwandtschaftliche Beziehungen zu interpretieren. Die Ergebnisse belegen die Existenz zweier neuer Taxa, die im folgenden beschrieben werden.

### Material und Methoden

Die Rufe (aufgenommen mit einem Tensai-Walkman und einem externen Elektrett-Mikrophon) wurden über einen Oszillographen in einen Computer eingelesen und mit den Programmen „Sound Analyzer“ und „Dscope“ (entwickelt von W. WALKOWIAK, Univ. Köln) analysiert. Auf die Schwierigkeiten einer universell anwendbaren, widerspruchsfreien Definition der Parameter Ruf, Laut und Puls wurde bereits bei GLAW & VENCES (1992 a) hingewiesen. Die dort vorgenommene Einteilung für den Ruf von *Boophis jaegeri* wird hier abgeändert, um die

Vergleichbarkeit mit den im folgenden neubeschriebenen Formen zu gewährleisten. Dabei wird die zuvor als Ruf bezeichnete Einheit nun als Laut betrachtet, während die als Laute betrachteten Einheiten jetzt als Pulse interpretiert werden.

Die Schwimmhautformeln werden nach BLOMMERS-SCHLÖSSER (1979) angegeben.

Die Typen sind im Zoologischen Forschungsinstitut und Museum Alexander Koenig (ZFMK) in Bonn deponiert. Das Akronym SMF steht für das Senckenberg Museum, Frankfurt, und MHNP für das Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.

### Die *Boophis-luteus*-Gruppe

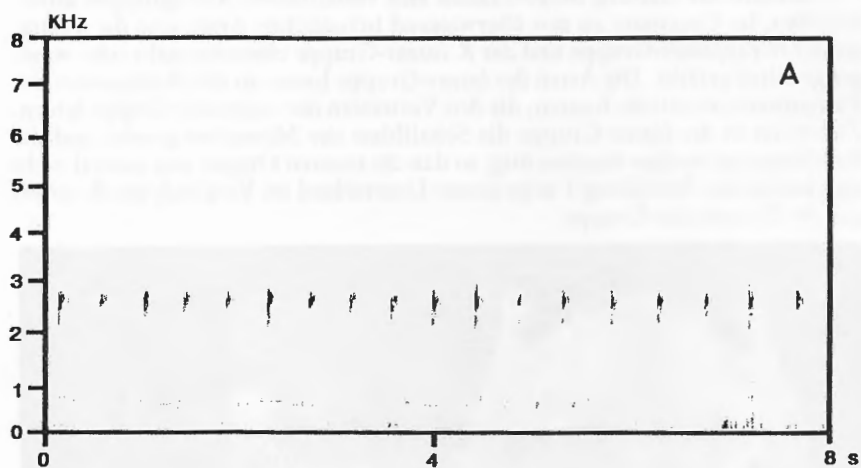
Innerhalb der Gattung *Boophis* lassen sich verschiedene Artengruppen unterscheiden. Im Gegensatz zu den überwiegend bräunlichen Arten sind die Vertreter der *B.-rappiodes*-Gruppe und der *B.-luteus*-Gruppe oberseits mehr oder weniger grünlich gefärbt. Die Arten der *luteus*-Gruppe haben an den Außenseiten der Extremitäten weißliche Kanten, die den Vertretern der *rappiodes*-Gruppe fehlen. Zudem ist in der *luteus*-Gruppe die Schallblase der Männchen geteilt, und die Bauchhaut ist weniger durchsichtig, so daß die inneren Organe von ventral nicht durchscheinen. Abbildung 1 zeigt diesen Unterschied im Vergleich mit *B. viridis* aus der *B.-rappiodes*-Gruppe.



Abb. 1. Unterseite von *B. a. sibilans* (rechts) und *B. viridis* (links). — Aufn. F. GLAW  
Ventral surface of *B. a. sibilans* (right) and *B. viridis* (left).

Die *Boophis-luteus*-Gruppe besteht gegenwärtig aus drei validen Arten: *Boophis luteus* (BOULENGER, 1882), *Boophis albilabris* (BOULENGER, 1888) und *Boophis jaegeri* GLAW & VENCES, 1992. Daneben gibt es für *Boophis luteus* nach GUIBÉ (1978) und BLOMMERS-SCHLÖSSER & BLANC (1991) zwei Synonyme und eine zweifelhafte Art:

– *Rhacophorus isabellinus* BOETTGER, 1913 ist ein (anscheinend juveniles) Exemplar von 25 mm Länge aus Moramanga, das sich nach der Originalbeschreibung durch geringere Größe, ein etwas kleineres Trommelfell ( $\frac{1}{2}$  des Augendurchmessers), einen breiteren Kopf, erheblich längere Beine (Tibio-Tarsalgelenk überragt Schnauzenspitze) und die uniforme Färbung von *Boophis luteus* unterscheiden soll. Wir halten dieses Exemplar auch weiterhin für einen juvenilen *B. luteus*, da am einzigen Typusexemplar (SMF 6821) weder auffällige weißliche Punkte auf



Rücken und Oberschenkeln noch dunkle dorsale Pigmentierungen erkennbar sind. Zudem überragt das Tibio-Tarsalgelenk bei den im folgenden neu beschriebenen Taxa nicht die Schnauzenspitze, und das Trommelfell ist nur undeutlich oder gar nicht erkennbar.

– Bei *Rhacophorus luteus* var. *longicrus* PARKER, 1925 erreicht das Tibio-Tarsalgelenk nach der Originalbeschreibung mindestens die Schnauzenspitze.

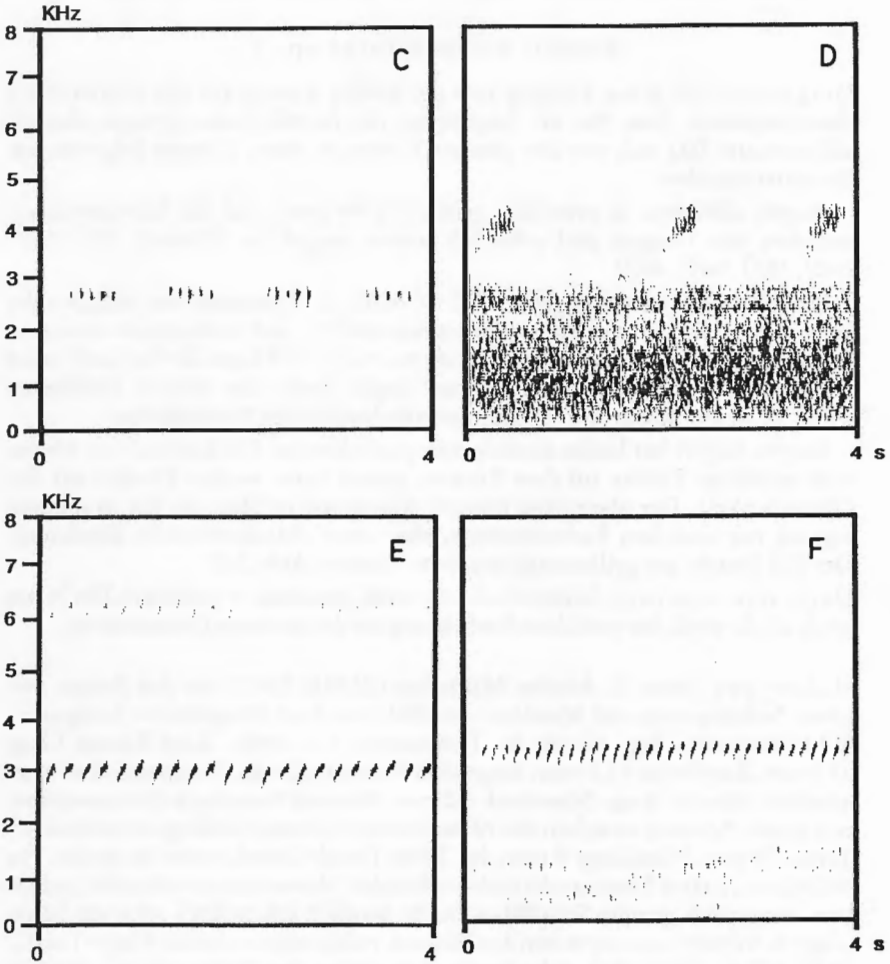


Abb. 2. Sonogramme von Fröschen aus der *Boophis-luteus*-Gruppe:

Sonagrams of frogs of the *Boophis-luteus*-group:

- a) *B. a. albipunctatus*, b) *B. a. sibilans*, c) *B. a. albipunctatus* („Finale“), d) *Boophis jaegeri*, e) *B. luteus* (Andasibe), f) *B. luteus* (Fort Dauphin).

– *Rhacophorus anceps* MOCQUARD, 1902 mit der Terra typica Fort Dauphin wurde bereits von GUIBÉ (1978) als zweifelhafte Art angesehen. BLOMMERS-SCHLÖSSER & BLANC (1991) betrachten diese Art ebenfalls als „espèce douteuse“, unter der sich möglicherweise ein juveniler *Boophis luteus* versteckt. Wir halten diese Einschätzung nach Untersuchung des einzigen Exemplars, dem (anscheinend) juvenilen Holotyp (MHNP 1901–228), für zutreffend, zumal auch bei diesem Exemplar das Tibio-Tarsalgelenk die Schnauzenspitze überragt.

*Boophis albipunctatus* sp. n.

Diagnose: Die grüne Färbung und die weißen Kanten auf den Extremitäten charakterisieren diese Art als Angehörige der *Boophis-luteus*-Gruppe. *Boophis albipunctatus* läßt sich von den übrigen Vertretern dieser Gruppe folgendermaßen unterscheiden:

– *Boophis albilabris* ist erheblich größer (75–95 mm), und die Schwimmhäute zwischen den Fingern sind erheblich weiter ausgedehnt (Formel: 1(1), 2i(1), 2e(0), 3i(1), 3e(0), 4(0)).

– *Boophis luteus* ist etwas größer (40–60 mm), die Oberseite hat wenige oder keine hellen Flecken, die Iris ist innen meist weißlich und außen meist von einem roten Ring umgeben (nach BLOMMERS-SCHLÖSSER 1979 kann die Iris auch innen rot sein). Der Ruf besteht aus einer langen Serie von kurzen Pfeiflauten (Abb. 2 e, f) und klingt wie ein auf- und abschwellendes Dauerpfeifen.

– *Boophis jaegeri* hat kleine dunkelgrüne punktförmige Flecken und nur vereinzelte weißliche Punkte auf dem Rücken, jedoch keine weißen Flecken auf den Oberschenkeln. Der obere (und hintere) Augenrand ist blau, die Iris ist schmutzigweiß mit rötlichen Farbelementen, aber ohne charakteristische Zeichnung. Der Ruf besteht aus grillenartig zirpenden Lauten (Abb. 2 d).

Derivatio nominis: lateinisch albus = weiß, punctatus = punktiert. Der Name spielt auf die weiße bis weißblaue Punktierung auf der gesamten Dorsalseite an.

Holotypus (Abb. 3): Adultes Männchen (ZFMK 53617) aus den Bergen zwischen Nahampoana und Mandena, nördlich von Fort Dauphin (= Tolagnaro), SO-Madagaskar, leg. GLAW & THIESMEIER 4. 1. 1992. Kopf-Rumpf-Länge 32,5 mm, Kopfbreite 13,5 mm, Augendurchmesser 4,0 mm, Trommelfell nicht erkennbar, Abstand Auge-Nasenloch 3,0 mm, Abstand Nasenloch-Schnauzenspitze 3,0 mm, Abstand zwischen den Nasenlöchern 3,3 mm. Fußlänge einschließlich Tarsus 24 mm, Handlänge 9 mm, das Tibio-Tarsal-Gelenk reicht bis zu den Nasenlöchern, äußere Metatarsalia nicht verbunden. Vomerzähne vorhanden; subgulare, vermutlich geteilte Schallblase (nicht deutlich erkennbar); schwach ausgeprägte Schwimmhäute zwischen den Fingern, rudimentär zwischen Finger 1 und 2, 2e(1), 3i(2,5), 3e(1), 4i(1). Schwimmhaut zwischen den Zehen: 1(0,5), 2i/e(0,5), 3i(1) 3e(0,5) 4i/e(1), 5(0). Verbreiterte Finger- und Zehenscheiben.

Lebendfärbung oberseits grün, mit zahlreichen hellen (weißen bis weißblauen) Punkten, von denen auf dem Oberschenkel drei Querstreifen hervortreten, jeweils aus zwei größeren zusammenfließenden Punkten gebildet. Deutliche weiße



Abb. 3. *B. a. albipunctatus* sp. n., Holotypus.  
*B. a. albipunctatus* sp. n., holotype.

Kanten entlang von Unterarm und Tarsus. Iris auffällig gezeichnet: Grundfarbe gelblich, mit je einem bräunlichen gezackten Band oberhalb und unterhalb der Pupille und je einem bräunlichen Dreieck zwischen dem vorderen beziehungsweise hinteren Pupillenrand und dem Augenrand. Hinterer Augenrand blau. Bauchseite weißlich, in der Mitte dottergelb, Brustregion bläulich, Kehle grünlich. Unterseite der Extremitäten gelbgrün.

Färbung in Alkohol gelblich-weiß. Die weißen Punkte auf der gesamten Oberseite und die weißen Kanten entlang der Extremitäten sind noch erkennbar.

Lebensweise: Der Holotypus und weitere Männchen riefen nach Einbruch der Dunkelheit auf Blättern und Zweigen ab etwa 3 m Höhe am Bach im Primärwald.

Der Ruf läßt sich als eine Serie von kurzen „Klick“-Lauten beschreiben (Abb. 2a). Die Laute dauern bei einer Temperatur von 25°C durchschnittlich 34 ms (19–43 ms, n = 24), die Intervalle durchschnittlich 416 ms (369–532 ms, n = 16). Die Frequenz liegt zwischen 2 und 3 kHz. Die Lautwiederholungsrate liegt bei 2,55/s. Nach unterschiedlicher Zeit steigert sich der Ruf zu einem „Finale“, einer mehrere Sekunden dauernden Serie von Lautgruppen, die meist aus 5 Lauten bestehen (Abb. 2c). Die Intervalle zwischen den Lauten einer Lautgruppe sind dann auf 80–90 ms, die einzelnen Laute auf etwa 25 ms verkürzt. Nach dem „Finale“ folgt eine längere Pause.

*Boophis albipunctatus sibilans* ssp. n.

Diagnose: Unterscheidet sich von *B. albilabris*, *B. luteus* und *B. jaegeri* in den gleichen Merkmalen wie *B. a. albipunctatus*. Von der Nominatform unterscheidet sich *B. a. sibilans* vor allem durch den abweichenden Paarungsruf. Zusätzlich finden sich bei *B. a. sibilans* kleine dunkle punktförmige Pigmentierungen auf dem Kopf und um die Nasenlöcher, sowie zu zwei kurzen dunklen Streifen verdichtete Pigmentierungen auf dem Rücken. Geringe Unterschiede finden sich auch in der Zeichnung der Iris.

Derivatio nominis: lateinisch *sibilans* = pfeifend.

Holotypus (Abb. 4): Adultes Männchen (ZFMK 53618) aus Andasibe (= Perinet), leg. GLAW 12. 1. 1992.

Kopf-Rumpf-Länge 30 mm, Kopfbreite 13,3 mm, Augendurchmesser 4,0 mm, Trommelfell nicht erkennbar, Abstand Auge-Nasenloch 2,6 mm, Abstand Nasenloch-Schnauzenspitze 2,5 mm, Abstand zwischen den Nasenlöchern 3,4 mm. Fußlänge einschließlich Tarsus 22,3 mm, Handlänge 9 mm, das Tibio-Tarsalgelenk reicht bis zu den Nasenlöchern, äußere Metatarsalia nicht verbunden. Vomerzähne vorhanden; subgulare, vermutlich geteilte Schallblase (nicht deutlich erkennbar); schwach ausgeprägte Schwimmhäute zwischen den Fingern, rudimentär zwischen Finger 1 und 2, 2e(1), 3i(2,5), 3e(1), 4i(1). Schwimmhaut zwischen den Zehen: 1(0,5), 2i/e(0,5), 3i/e(0,5), 4i/e(1), 5(0). Verbreiterte Finger- und Zehenscheiben.

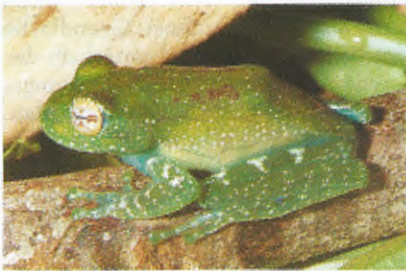


Abb. 4. *B. a. sibilans* ssp. n., Holotypus. –  
Aufn. F. GLAW

*B. a. sibilans* ssp. n., holotype.

Lebendfärbung oberseits grün, mit zahlreichen hellen (weißen bis weißblauen) Punkten. Auf dem Oberschenkel fehlt diese Punktierung weitgehend, stattdessen dort drei größere weiße Flecken in gleichmäßigem Abstand. Dorsal kleine dunkle punktförmige Pigmentierungen auf dem Kopf und um die Nasenlöcher sowie zu zwei kurzen dunklen Streifen verdichtete Pigmentierungen auf dem Rücken. Weiße Kanten entlang der Außenseiten von Unterarm und Tarsus. Iris auffällig gezeichnet (siehe auch Abb. 4): Grundfarbe weiß-gelblich mit je einem bräunlichen gezackten Band oberhalb und unterhalb der Pupille, das in der Mitte eine auf die Pupille gerichtete Spitze bildet, und je ein kurzer bräunlicher Doppelstreifen zwischen dem vorderen beziehungsweise hinteren Pupillenrand und dem Augenrand. Hinterer Augenrand blau.

Bauchseite weißlich, in der Mitte dottergelb, Brust- und Kehlgion bläulich. Die weißen Kanten entlang von Unterarm und Tarsus treten auch von der Bauchseite stark hervor (Abb. 1).

Färbung in Alkohol gelblich-weiß. Die weißen Punkte auf der Oberseite und die weißen Kanten entlang der Extremitäten sowie die dunklen Pigmentierungen sind noch erkennbar.

Paratypus: ein subadultes? Exemplar (ZFMK 53619) ebenfalls aus Andasibe, leg. GLAW 11. 1. 1992.

Kopf-Rumpf-Länge 28 mm; Morphologie, Färbung und Zeichnung stimmen mit dem Holotypus weitgehend überein.

Lebensweise: Ähnlich *Boophis a. albipunctatus*. Die Sitzwarten der rufenden Männchen befanden sich fast immer auf über 3 m Höhe, so daß es äußerst schwierig war, diese Tiere zu fangen. Der Holotypus rief als einziges Exemplar (an einem steilen Hang) auf etwa 1 m Höhe. Der Paratypus saß nachts auf etwa 2 m Höhe auf einem Blatt unweit eines Baches. Die Tiere sind an Bächen im Primärwald um Andasibe ausgesprochen häufig zu hören und bilden Mischchöre mit *Boophis luteus*.

Der Ruf läßt sich als eine Serie von langsamen, frequenzmodulierten Pfeiflauten (Abb. 2b) beschreiben und ist Einzellauten von *B. luteus* (vor der Steigerung zum schnellen „Dauerpfeifen“) ähnlich. Die Laute dauern bei einer Temperatur von 22 °C durchschnittlich 147 ms (111–167 ms, n = 34), die Intervalle durchschnittlich 975 ms (721–1443 ms, n = 32). Die Frequenz liegt mit 2,8 bis 3,8 kHz über der von *B. a. albipunctatus*. Die Lautwiederholungsrate liegt bei 0,94/s. Auch bei dieser Form gibt es nach einer unterschiedlichen Anzahl von Lauten eine Steigerung zu einem Finale, auf das eine längere Pause folgt.

#### Systematische Beziehungen

*Boophis a. albipunctatus* ist am nächsten mit *Boophis a. sibilans* verwandt (größte Übereinstimmung in Rufstruktur, Körperfärbung und Augenzeichnung). Gegenwärtig ist eine Unterscheidung nur anhand der Rufe und der Rückenzeichnung möglich. Da über eventuell vorhandene Übergangszonen nichts bekannt und das Typus-Material zudem sehr begrenzt ist, haben wir beide Formen vorläufig nur als Unterarten einer gemeinsamen Art beschrieben.

*Boophis jaegeri* hat eine prinzipiell ähnliche Rufstruktur (Beginn eines Rufes mit einer Serie von Einzellauten, Steigerung zu einem Finale mit nachfolgender Pause), die einzelnen Laute lassen allerdings eine deutlich gepulste Struktur erkennen, die *B. a. albipunctatus* und *B. a. sibilans* fehlt. *B. jaegeri* ruft von ähnlich hochgelegenen Warten (ab 2,5 m bis etwa 4 m) wie die beiden neu beschriebenen Formen, hat jedoch eine abweichende Oberseitenfärbung und Augenzeichnung. Nach den bisher vorliegenden Daten kann man diese drei Taxa innerhalb der *Boophis-luteus*-Gruppe zu einer Untergruppe mit nahezu identischer Morphologie, Körpergröße und Lebensweise zusammenfassen.



Man kann weiterhin vorläufig annehmen, daß es sich hier um vikariierende, allopatrisch verbreitete Taxa handelt, die sich in den verschiedenen biogeographischen Regionen aus einer gemeinsamen Stammart entwickelt haben. Dementsprechend kann bei biogeographisch intermediärer Lage durchaus mit intermediären Rufen gerechnet werden, sofern kein starker Selektionsdruck evolutive Veränderungen der Rufe erzwungen hat, wie dies zum Beispiel bei sympatrischem Auftreten nah verwandter Arten stets der Fall zu sein scheint. Unter Voraussetzung dieser Annahmen und Einschränkungen dürften die Ähnlichkeiten zwischen den Rufen verschiedener Taxa auch die Verwandtschaftsverhältnisse widerspiegeln, so daß ein Vergleich der Rufe unter diesem Aspekt sinnvoll erscheint (s. u.).

Die hier vermuteten verwandtschaftlichen Beziehungen stehen mit der biogeographischen Zonierung Madagaskars im Einklang. Wie auch die verwandtschaftlichen Verhältnisse anderer vikariierender Taxa bestätigen, unterscheiden sich die Fauna der Sambirano-Region in Nordwest-Madagaskar (*B. jaegeri*) und die der Ost-Region (*B. a. sibilans*) erheblich stärker als die Fauna der Ost-Region (*B. a. sibilans*) und der Südost-Region (*B. a. albipunctatus*).

Im Gegensatz zu der vorgenannten Dreiergruppe fehlt den Rufen von *B. luteus* ein vergleichbares, kurzes „Finale“. Zu Beginn der Rufaktivität werden allerdings ebenfalls über einen unterschiedlich langen Zeitraum (Sekunden bis Minuten) Einzellaute abgegeben, zwischen denen die Pausen im weiteren Verlauf stets kürzer werden, bis die Rufaktivität schließlich im „Dauerpfeifen“ (Abb. 2 e, f) kulminiert, was mehrere Minuten lang ununterbrochen zu hören sein kann. *Boophis luteus* ruft außerdem meist aus niedrigeren Höhen und ist deutlich größer als die vorgenannte Dreiergruppe.

*Boophis albilabris* ist mit Abstand die größte und äußerlich am stärksten abweichende Art der *luteus*-Gruppe, der Ruf ist bisher noch unbekannt.

#### Vergleich der Rufe von *B. a. albipunctatus* und *B. a. sibilans*

Der subjektive Höreindruck der Rufe von *B. a. albipunctatus* und *B. a. sibilans* ist derart unterschiedlich, daß die nahe Verwandtschaft zwischen diesen Formen völlig überraschend war. Eine Analyse der Rufe läßt jedoch neben den Unterschieden auch Gemeinsamkeiten hervortreten (Tab. 1).

#### Temperaturbedingte Unterschiede

Die (im Vergleich zu *B. a. sibilans*) bei *B. a. albipunctatus* mehr als doppelt so hohe Lautwiederholungsrate und kürzere Lautdauer kann zum Teil durch die höhere Temperatur in Fort Dauphin erklärt werden. GLAW & VENCES (1992 a) fanden analoge Unterschiede zwischen den Rufen von *Boophis luteus* bei verschiedenen Temperaturen: Die Lautdauer betrug in Andasibe (bei 18 °C) 100 ms (Abb. 2 e), in Fort Dauphin (bei 25 °C) 75 ms (Abb. 2 f), war also bei der um 7 °C höheren Temperatur um 25 % verkürzt. Dagegen ist die Lautdauer von *B. a. albipunctatus* (34 ms) bei 25 °C gegenüber *B. a. sibilans* (147 ms) bei 22 °C um 77 %

	<i>Boophis a. albipunctatus</i>	<i>Boophis a. sibilans</i>	<i>Boophis jaegeri</i>	<i>Boophis luteus</i>	
KRL(mm)	32,5	30,0	30,5	40	?
Temp. (°C)	25	22	26	25	18
durchschn. Lautdauer (ms)	34	146	413	75	100
Intervalldauer (ms)	416	975	1758	40	90
Lautwieder- holung (1/s)	2,55	0,94	0,42	9,3	5,5
Laut/Intervall	0,08	0,15	0,23	1,88	1,11
Frequenz (kHz)	2,0-3,0	2,8-3,8	3,5-5,0	3,0-3,5	2,8-3,2
Frequenzmodulation	nein	wenig	stark	wenig	
Laut gepulst	nein	nein	ja	nein	
Verbreitung	SO Mad.	Mittl. bis O Mad.	NW Mad.	SO bis NO Mad.	

Tab. 1. Rufe von Fröschen aus der *Boophis-luteus*-Gruppe.  
Calls of frogs in the *Boophis-luteus*-group.

verringert. Diese enorme Verkürzung der Lautdauer bei vergleichsweise nur etwa halb so großem Temperaturunterschied (3 °C) kann also nur zu einem kleinen Teil auf die höhere Temperatur zurückgeführt werden.

Die Lautwiederholungsrate betrug für *Boophis luteus* bei 18 °C 5,5/s, bei 25 °C 9,3/s und war damit bei der niedrigen Temperatur um 41% verringert. Die Lautwiederholungsrate von *B. a. sibilans* (0,94/s) ist gegenüber der von *B. a. albipunctatus* (2,55/s) um 63% verringert. Auch hier ist der Unterschied zwischen den beiden neuen Formen erheblich größer, so daß über den Temperaturunterschied hinaus ebenfalls eine taxonspezifische Komponente zu erkennen ist.

## Temperaturunabhängige Unterschiede

Die taxonspezifische Komponente offenbart sich noch deutlicher im Vergleich mit dem vermutlich nächstverwandten *Boophis jaegeri* aus Nosy Be. Diese Art zeigt wie *B. a. sibilans* Frequenzmodulation, hat jedoch trotz höherer Temperatur (26 °C) als in Andasibe (22 °C) eine deutlich geringere Lautwiederholungsrate (etwa 0,42/s) und eine längere Lautdauer (durchschnittlich 413 ms). Lautwiederholungsrate und Lautdauer von *B. a. sibilans* liegen also intermediär zwischen *B. jaegeri* und *B. a. albipunctatus*. Ebenso liegt auch die Frequenz der Rufe von *B. a. sibilans* mit 2,8–3,8 kHz zwischen *B. a. albipunctatus* (2,0–3,0 kHz) und *B. jaegeri* (3,5–5 kHz). Die intermediären Rufe von *B. a. sibilans* aus Andasibe korrelieren also gut mit der biogeographisch intermediären Lage. Als eindeutig nicht temperaturbedingt zu werten ist auch die niedrigere Frequenz von *B. a. albipunctatus* gegenüber *B. a. sibilans*, da für viele Arten gezeigt wurde, daß bei höherer Temperatur die Frequenz ansteigt, sofern die Größe der rufenden Männchen ungefähr übereinstimmt. Dies gilt auch für *B. luteus* von beiden Fundorten (s. Abb. 2 e, f). Bei gleicher Temperatur wäre sogar eine weitere Verstärkung der Frequenzunterschiede zwischen *B. a. albipunctatus* und *B. a. sibilans* zu erwarten. Diese Unterschiede belegen also eine jeweils eigenständige evolutive Differenzierung der drei Taxa.

## Unterschiede im subjektiven Höreindruck

Der subjektive Höreindruck bleibt trotz der temperaturbedingten Unterschiede bei *Boophis luteus* aus Fort Dauphin und Andasibe sehr ähnlich, während er sich zwischen *B. a. albipunctatus* und *B. a. sibilans* von einem „schnellen Klicken“ in ein „langames Pfeifen“ verwandelt. Die gewaltigen Unterschiede im Höreindruck dürften neben der extrem unterschiedlichen Lautlänge auch darin begründet liegen, daß die Laute von *B. a. sibilans* im Gegensatz zu *B. a. albipunctatus* deutlich frequenzmoduliert sind. Sie beginnen bei etwa 2,8–3 kHz (wo bereits das Maximum von *B. a. albipunctatus* liegt) und steigen auf bis zu 3,8 kHz an.

## Bioakustische Einnischung mit *Boophis luteus*

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß in Andasibe *B. a. sibilans* und *B. luteus* auf nahezu gleicher Frequenz rufen und häufig akustisch vergesellschaftet sind. Aus solchen sympatrischen Mischchören läßt sich *B. a. sibilans* für menschliche Ohren am leichtesten anhand seiner „Finale“ heraushören. Für die Frösche könnten jedoch andere Parameter, zum Beispiel der Quotient aus Lautdauer und Intervalldauer, bei der Erkennung artemeigener Rufe eine entscheidende Rolle spielen. Dieser Quotient ist bei beiden Arten sehr verschieden und liegt für *B. luteus* aus Andasibe bei etwa 1,1 und für *B. a. sibilans* bei etwa 0,2.

## Danksagung

Wir danken Prof. Dr. WOLFGANG WALKOWIAK (Köln), der auch Hard- und Software zur Analyse der Rufe zur Verfügung stellte, sowie PD Dr. WOLFGANG BÖHME (Bonn) und MIGUEL VENCES (Köln) für kritische Hinweise zum Manuskript. Dem „Ministère de la Production Animale et des Eaux et Forêts“, Antananarivo, sei für die Genehmigung zur Erforschung und zum Fang der Tiere gedankt. Die Madagaskar-Reise des Erstautors wurde finanziert durch ein Stipendium der Heinrich-Hertz-Stiftung des Ministeriums für Wissenschaft und Forschung Nordrhein-Westfalen.

## Zusammenfassung

*Boophis albipunctatus* sp. n. und *Boophis albipunctatus sibilans* sp. n. werden beschrieben. Die beiden Formen aus der *Boophis-luteus*-Gruppe lassen sich hauptsächlich anhand der Paarungsrufe unterscheiden. Während der Ruf von *B. a. albipunctatus* aus einer Serie von „Klicks“ besteht, läßt sich der Ruf von *B. a. sibilans* als eine Serie frequenzmodulierter Pfeif-Laute beschreiben. In Morphologie und Zeichnung sind sich beide Taxa sehr ähnlich, *B. a. sibilans* ist auf dem Rücken und um die Nasenlöcher dunkler pigmentiert als die Nominatform.

## Schriften

- BLOMMERS-SCHLÖSSER, R. M. A. (1979): Biosystematics of the Malagasy frogs. II. The genus *Boophis* (Rhacophoridae). – Bijdragen Dierkunde, Leiden, 49 (2): 261–312.
- BLOMMERS-SCHLÖSSER, R. M. A. & C. P. Blanc (1991): Amphibiens (première partie). – Faune de Madagascar, Paris, 75 (1): 1–379.
- BOETTGER, O. (1913): Reptilien und Amphibien von Madagascar, den Inseln und dem Festland Ostafrika. – In: VOELTZKOW, A. Reise in Ostafrika, Stuttgart, 3 (4): 1–375.
- GLAW, F. & M. Vences (1992 a): Zur Kenntnis der Gattungen *Boophis*, *Aglyptodactylus* und *Mantidactylus* (Amphibia: Anura) aus Madagaskar, mit Beschreibung einer neuen Art. – Bonner zool. Beitr., Bonn, 43 (1): 45–77.
- (1992 b): A Fieldguide to the Amphibians and Reptiles of Madagascar. – Köln (Vences & Glaw), 331 S.
- PARKER, H. W. (1925): New and rare reptiles and batrachians from Madagascar. – Ann. Mag. nat. Hist., London, Ser. 9, 16: 390–394.
- PINTAK, T. & W. Böhme (1988): *Mantella viridis* sp. n. (Anura: Ranidae: Mantellinae) aus Nord-Madagaskar. – Salamandra, Bonn, 24 (2/3): 119–124.
- (1990): *Mantella crocea* sp. n. (Anura: Ranidae: Mantellinae) aus dem mittleren Ost-Madagaskar. – Salamandra, Bonn, 26 (1): 58–62.
- VENCES, M. & F. Glaw (1991): Revision der Gattung *Stumpffia* BOETTGER 1881 aus Madagaskar mit Beschreibung von zwei neuen Arten (Amphibia, Anura, Microhylidae). – Acta Biol. Benrodis, Düsseldorf, 3: 203–219.

Eingangsdatum: 16. Juni 1992

Verfasser: FRANK GLAW, Zoologisches Institut der Universität zu Köln (Experimentelle Morphologie), Weyertal 119, D (W)-5000 Köln 41; Dipl.-Biol. DR. BURKHARD THIESMEIER, Universität GH Essen, Institut für Ökologie, Abteilung Hydrobiologie, Postfach 10 37 64, D (W)-4300 Essen.