

Zur Biologie, Biometrie und Färbung bei *Mantella laevigata* METHUEN & HEWITT, 1913

Frank GLAW & Miguel VENCES
mit Abb. von den Verfassern

Abstract

Field studies of *Mantella laevigata* in primary rain-forest of NE-Madagascar revealed that this species is adapted for arboreal life. Adults have terminal finger discs and were found on the forest floor. Eggs were deposited singly in the capillar wet zone above the water surface of tree-holes. Therein, tadpoles were found singly or together with a second larvae in different developmental stage.

Advertisement calls were similar to those of other *Mantella*-species. Aggressive behaviour was not observed. The tadpoles differ from those of *M. aurantiaca* and *M. betsileo*.

This is the first report of tree-hole breeding in the family Mantellidae and a new reproductive mode for Malagasy frogs.

Key words: Amphibia: Anura: Mantellidae: *Mantella laevigata* METHUEN & HEWITT, 1913; biology; colour patterns; tadpoles; reproduction; vocalizations.

Einleitung

Im Jahre 1913 beschrieben METHUEN & HEWITT eine neue Froschart aus Madagaskar: *Mantella laevigata*. Nach der Revision von GUIBÉ (1961) galt dieser Name als Synonym von *Mantella cowani* (der heutigen *M. madagascariensis*), bis BUSSE (1981) die Spezies *laevigata* revalidierte.

Bis heute wurden nur die sechs Typen und ein konserviertes Exemplar aus dem Museum Koenig (ZFMK), Bonn untersucht. Lediglich zwei Fundorte wurden bekannt: zum einen die Terra typica, der heute anscheinend nicht mehr existierende Fohy-Wald bei Tamatave (Ost-Madagaskar), zum anderen das kleine Reservat Nosy Mangabe, eine ca. 500 ha große Primärwaldinsel in der Bucht von Antongil (Nordost-Madagaskar). Biologie und Ökologie von *M. laevigata* blieben bisher völlig unbekannt.

Material und Methoden

Unsere Daten wurden während zweier Exkursionen nach Nosy Mangabe über einen Zeitraum von insgesamt 12 Tagen gewonnen; im Oktober 1987 vor dem Beginn der Regenzeit und im März 1991 während des letzten Drittels der Regenzeit.

DUPLA[®]-Testkits wurden zur Analyse des Wassers in Baumhöhlen benutzt. Rufe wurden mit einem Sony-Diktaphon M 550-V aufgenommen und mit dem Computerprogramm »Sound Analyzer« (entwickelt von Prof. W. Walkowiak, Köln) analysiert.

Die Zahnformel der Kaulquappen wird im folgenden nach BLOMMERS-SCHLÖSSER (1979) angegeben.

Hinsichtlich der Taxonomie sei bemerkt, daß BLOMMERS-SCHLÖSSER & BLANC (1991) die Unterfamilie Mantellinae auf Familienniveau (Mantellidae) erhoben, *M. cowani* revalidierten und die von BUSSE (1981) beschriebene *M. baraldmeieri* mit *M. cowani* synonymisierten. Die Synonymisierung von *M. baraldmeieri* war jedoch offensichtlich unberechtigt (BÖHME, mündl.

Mitt.), so daß die bisher bekannten Namen weiterhin Gültigkeit behalten; die Abb. auf S. 28 zeigen links *M. baraldmeieri* und rechts *M. madagascariensis*.

Adulte *Mantella laevigata* von Nosy Mangabe, NO Madagaskar



Ergebnisse

Biometrie, Färbung und Zeichnung

Der vordere Teil des Rückens von *Mantella laevigata* ist zitronengelb, manchmal mit grünlichem Anflug. Die gelbe Färbung ist nach hinten halbkreisförmig begrenzt oder verjüngt sich zu einer dünnen Linie. Eine metamorphosierende Kaulquappe und alle Juvenilen zeigten die letztere Zeichnung. Im Gegensatz zu anderen Arten (*M. betsileo*, *M. crocea*, Jungtiere von *M. aurantiaca*) konnten wir bei *M. laevigata* niemals dorsale raufenförmige Zeichnungen beobachten. Im Unterschied zu *M. betsileo* und *M. viridis* ist die Iris, wie die Pupille, einfarbig schwarz. Blaue Flecken finden sich auf Händen und Füßen und auf der gesamten Unterseite, ausnahmsweise vereinzelt auch auf der Kehle. Die Fingerspitzen sind scheibenförmig verbreitert. Die durchschnittliche KRL von 19 adulten Exemplaren betrug 27,8 mm (26–30 mm). Drei Jungtiere maßen 14, 16 und 20 mm. Die Gesamtlänge einer Quappe unmittelbar nach dem Durchbruch der Vorderbeine (GOSNER-Stadium 42) lag bei 33 mm, vier andere Larven wiesen Längen von 13, 15, 19, und 23 mm auf. Die Vermessung einer Quappe im GOSNER-Stadium 29 (siehe Abb.) ergab: Körperlänge 6,7 mm, Gesamtlänge 18,8 mm, Kopfbreite 3,7 mm. Die Augen liegen mehr dorsal als dorsolateral. Der Abstand von Augenmitte zu Augenmitte betrug 1,9 mm, der Augendurchmesser 0,6 mm. Zahnformel: 1/2+2/1/3. Der Hornkiefer ist stark ausgeprägt und deutlich gezähnt.

Aktivität und Fortpflanzung

Adulte fanden sich auf dem Waldboden, auf Bäumen kletternd (bis zu 4 m hoch) und in wassergefüllten Baumhöhlen, wo bis zu 6 (meistens jedoch 2) ausgewachsene Exemplare beisammen saßen. Bei Störung tauchten sie oft auf den Grund der Höhle ab.

Anzahl von Eiern, Quappen und Adulten in sechs mehrfach aufgesuchten Baumhöhlen. Die Höhlen 1a und 1b sowie 4a und 4b befanden sich jeweils im gleichen Baum. In der Nacht vom 13.3. setzte heftiger Regen ein.

	Höhe (cm)	Quappen	13.3.	14.3.	15.3.	16.3.
1 a	250	2	4 Ad., 0 Eier	0 Ad., 5 Eier	0 Ad., 5 Eier	2 Ad., 5 Eier
1 b	350	0	?	0 Ad., 8 Eier	1 Ad., 7 Eier	0 Ad., 6 Eier
2	50	0	2 Ad., 0 Eier	5 Ad., 5 Eier	1 Ad., 4 Eier	0 Ad., 4 Eier
3	50	1	?	6 Ad., 12 Eier	1 Ad., 0 Eier	0 Ad., 0 Eier
4 a	10	2	?	?	0 Ad., 0 Eier	0 Ad., 0 Eier
4 b	10	0	2 Ad., 0 Eier	?	0 Ad., 9 Eier	0 Ad., 10 Eier

Die Rufe hörten wir nur tagsüber. Nachts ließen sich keine Tiere finden, weder auf dem Waldboden noch in den Baumhöhlen.

Insgesamt konnten wir *Mantella laevigata* in siebzehn Baumhöhlen verschiedener Baumarten (einschließlich *Ravinala* und andere Palmen) nachweisen. Die höchste Baumhöhle befand sich 3,5 m über dem Boden, die niedrigste nur etwa 10 cm. Tiefe (maximal 30 cm) und Durchmesser (3–12 cm) der Höhlen erwiesen sich als sehr variabel. Analysen des Wassers aus 4 Höhlen ergaben die folgenden Werte: pH 5,5–7,0, Gesamthärte 0–26°dH, Carbonathärte 0–26°dH, gelöstes CO₂ 16–32 mg/l, Temperatur 22,5–23°C.

Die meisten Eier fanden wir am 14. März 91 nach einem heftigen Wolkenbruch in der Nacht zuvor. Die weißen Eier klebten einzeln 1–2 cm über der Wasseroberfläche am Baumhöhlenrand und waren teilweise dem Tageslicht voll ausgesetzt. Mit abnehmendem Wasserstand verloren einige Eier den Kontakt zu der kapillaren Feuchtigkeitszone oberhalb des Wasserspiegels und vertrockneten. Drei Eier, die unter Wasser auf dem Bodengrund lagen, zeigten keinerlei Entwicklung. Dagegen war bei den übrigen Eiern schon nach zwei Tagen die Entwicklung deutlich erkennbar.

Einige Eier verschwanden während des Beobachtungszeitraumes spurlos aus den Baumhöhlen. Offensichtliche Prädatoren konnten wir jedoch nicht ausmachen. Da sich die Eier oberhalb des Wasserspiegels befanden, ist es unwahrscheinlich, daß sie von den teilweise in den gleichen Höhlen lebenden Kaulquappen gefressen wurden. Außerdem verschwanden Eier auch aus Baumhöhlen, die nicht von Kaulquappen besetzt waren.

Die meisten Höhlen enthielten nur Eier. Zwei Höhlen waren von je einer Quappe, zwei weitere Höhlen von je zwei Quappen in verschiedenen Entwicklungsstadien bevölkert (siehe Tabelle). Eier fanden sich sowohl im Oktober 1987 als auch im März 1991. Diese Beobachtungen lassen auf

eine ausgedehnte Fortpflanzungsperiode schließen, was auch durch die unterschiedliche Größe der gefundenen Larven und Jungtiere gestützt wird.

Rufe

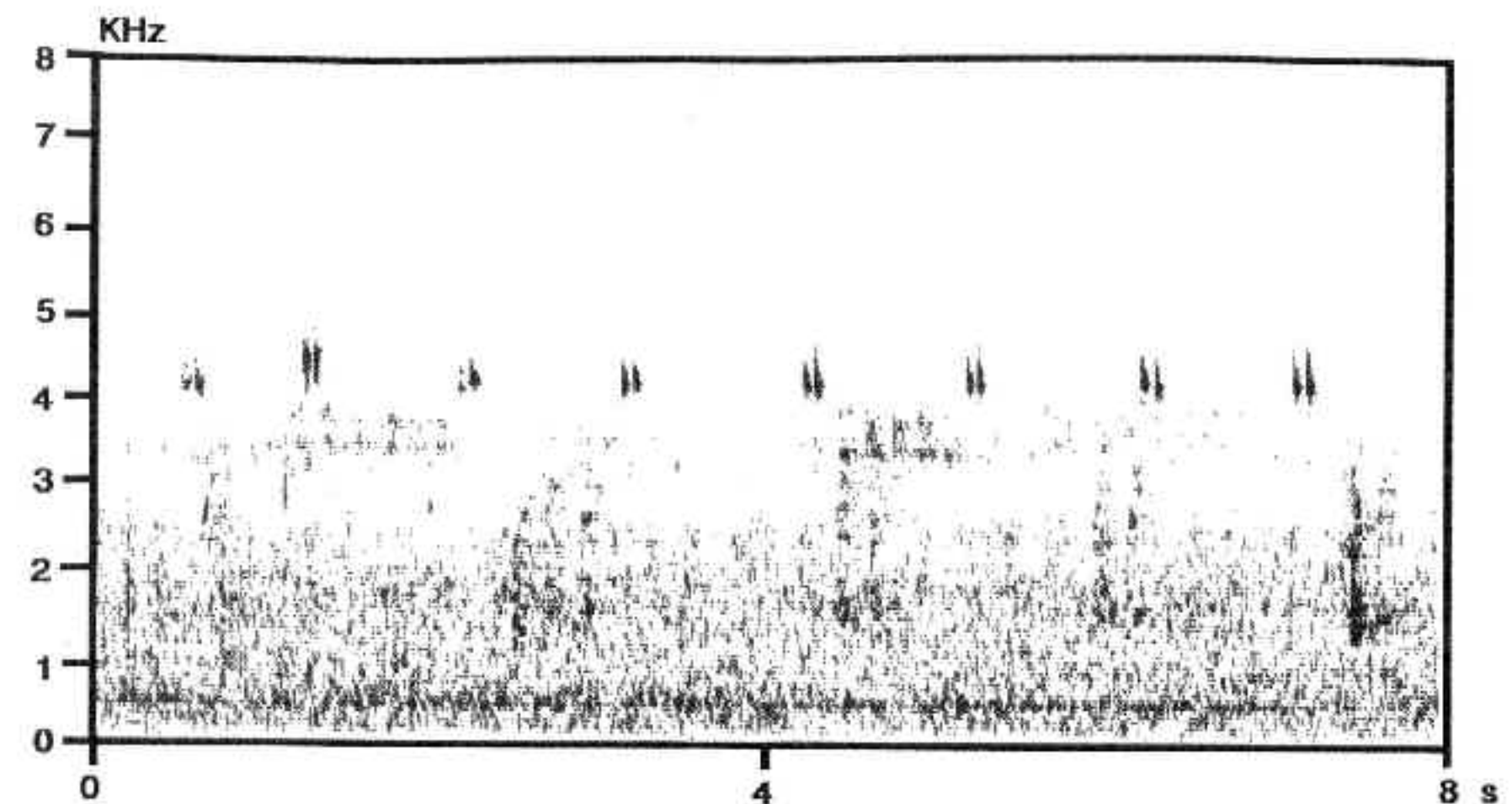
Der Ruf ähnelt dem von anderen *Mantella*-Arten und besteht aus einer Serie kurzer Laute. Ein Laut dauert etwa 100 ms und besteht aus 2 „Klicks“, die von einem äußerst kurzen Intervall unterbrochen sind. Die Frequenz erstreckt sich von 4 bis 5 kHz. Die Rufe werden in Abständen von etwa einer Sekunde abgegeben.

Die Rufaufnahmen gelangen nur aus größeren Entfernungen (5–10 m). Aus diesem Grund gibt das Sonogramm auch andere Geräusche des Regenwaldes wieder.

Syntopische Baumhöhlenbewohner

Neben *M. laevigata* kamen in den Baumhöhlen auf Nosy Mangabe drei andere Froscharten vor: Die Microhyliden *Platypelis grandis* (KRL: 50–105 mm), *Anodonthyla cf. boulengeri* (18–22 mm) und *Plethodontohyla notosticta* (35–40 mm). *Mantella laevigata* erwies sich als die häufigste Spezies in den Baumhöhlen. Adulte und junge *Platypelis grandis* und adulte *Anodonthyla boulengeri* waren in den Baumhöhlen mit Adulten, Kaulquappen und Eiern von *M. laevigata* vergesellschaftet. Larven und Eier dieser Microhyliden konnten jedoch nicht in *M. laevigata*-Höhlen gefunden werden.

Sonogramm einer Rufserie von *Mantella laevigata*



Mantella laevigata-Quappe im Gosner-Stadium 29

In der Nähe von Bächen und an der Meeresküste fanden wir keine Mantellen. Hier waren die meisten Baumhöhlen von Landkrabben mit roten Scheren (*Sesarma gracilipes*) besiedelt. Im Inneren von Nosy Mangabe fehlten diese Krabben.

Diskussion

M. laevigata ist die einzige bekannte *Mantella*, die deutliche morphologische Anpassungen an kletternde Lebensweise zeigt (verbreiterte Fingerscheiben), sich in Baumhöhlen fortpflanzt und einzelne Eier legt. *Mantella aurantiaca* (ARNOLD 1965, MUDRACK 1965, OOSTVEEN



Mantella havaldmeieri (Fort Dauphin)



Mantella madagascariensis

1978) und *M. madagascariensis* (ZIEGENHAGEN 1980, WOLPERT & MÜLLER 1980) legen ihre Eier als Laichballen in kleine Höhlungen im Bodengrund. Ihre Larven werden vermutlich durch Regen in offenes Wasser gespült. Die Anzahl der Eier wird angegeben mit 20-60 bei *M. aurantiaca* (ARNOULT 1965, MUDRACK 1965, OOSTVEEN 1978), 26-27 bei *M. madagascariensis* (WOLPERT & MÜLLER 1980) und 49 für *M. crocea* (PINTAK & BÖHME 1990).

Im großen und ganzen ähneln die Quappen von *M. laevigata* denen von *M. betsileo* (GLAW & VENCES im Druck) und denen von *M. aurantiaca*, wie sie von ARNOULT (1965) beschrieben wurden.

Die von uns näher untersuchte Quappe (s.o.) unterschied sich jedoch durch das Fehlen zweier Labialzahnreihen auf der Oberlippe (Zahnformel *M. betsileo* 1/4+4/13 oder 1/5+5/13; *M. aurantiaca*: 1/4+4/13) sowie einen erheblich größeren und stärker gezähnten Hornkiefer. Kaulquappen mit nur wenigen (oder ohne) Zahnreihen und starke Hornkiefer finden sich bei verschiedenen Arten, die sich in Bromelien oder Baumhöhlen entwickeln und Anuren-Eier fressen (DUELLMANN & TRUEB, 1986). Der Fortpflanzungsmodus von *M. laevigata* sowie das Mundfeld der Larven weisen also darauf hin, daß auch die Quappen dieser Art spezialisierte Eierfresser sein könnten, die ihre Larven vielleicht ebenfalls mit arteigenen Futtereiern ernähren, wie dies bereits von einigen *Dendrobates*-Arten bekannt ist.

Helle Zeichnungselemente auf der dunklen Kehle, wie sie bei *M. betsileo*, *M. crocea* und *M. viridis* (PINTAK & BÖHME 1988, 1990), *M. madagascariensis* und *M. cowani* (BUSSE 1981) stets auf-

treten, fehlen bei *M. laevigata* weitestgehend (die verbleibende Art *M. aurantiaca* ist einfarbig orange gefärbt).

Diese Kehlzeichnung tritt auf den Schallblasen rufender Tiere sehr auffällig hervor (*M. madagascariensis*: ZIEGENHAGEN 1980; *M. betsileo*: Abb. 6) und ist wahrscheinlich als Signal im Territorialverhalten bedeutsam, welches wir bei *M. laevigata* nicht beobachten konnten. PINTAK & BÖHME (1988) konnten aggressives (territoriales) Verhalten bei *M. viridis* und *M. betsileo* feststellen. Sie hatten jedoch keine Möglichkeit, lebende Exemplare von *M. laevigata* zu untersuchen, so daß sie diese Art vorläufig zusammen mit *M. betsileo* und *M. viridis* in eine Artengruppe stellten. Die oben erwähnten Unterschiede stützen diese Einteilung jedoch nicht; eher weisen sie darauf hin, daß *M. laevigata* mit keiner anderen bekannten *Mantella* näher verwandt ist.

Soweit bekannt, pflanzt sich kein Vertreter der Sammelgattung *Mantidactylus* in wassergefüllten Baumhöhlen fort (BLOMMERS-SCHLÖSSER 1979). Da über die Biologie von *Laurentomantis*, der dritten Gattung der Familie Mantellidae, nichts bekannt ist, stellt *M. laevigata* den ersten Nachweis eines sich in Baumhöhlen fortpflanzenden Mantelliden dar.

Nach DUELLMANN & TRUEB (1986) ist dieser Fortpflanzungsmodus (Nr. 19: „eggs hatch into tadpoles that drop into water-filled cavities in trees“) bislang nur für den afrikanischen Hyperoliiden *Acanthixalus spinosus* und drei orientalische Rhacophoriden, nämlich *Thelederma stellatum*, *Nyctixalus pictus* und *N. spinosus*, nachgewiesen und ist demnach für Madagaskar, als Subregion der Äthiopis, neu.



Rufende *Mantella betsileo* (Nosy Be)

In der Familie Mantellidae gibt es eine Anzahl verschiedener Reproduktionsmodi, nach der Einteilung in der o.g. Arbeit die Nummern 12, 13, 17, 18, 20 (BLOMMERS-SCHLÖSSER 1979, GLAW & VENCES 1992). Der für die Mantelliden neue Reproduktionsmodus von *M. laevigata* bestätigt die Auffassung von BLOMMERS-SCHLÖSSER (1979), daß in dieser Familie Eier stets außerhalb des Wassers abgelegt werden.

Danksagung

Wir danken M. TÜRKAY (Senckenberg Museum Frankfurt) für die Bestimmung der Krabben und dem „Ministere de la production animal et des eaux et forets (MPAEF)“, Antananarivo und Maroantsetra, für die Genehmigungen, die „Reserve special“ Nosy Mangabe zu besuchen.

Zusammenfassung

Freilanduntersuchungen im Regenwald Nordost-Madagaskars ergaben, daß *Mantella laevigata* Anpassungen an kletternde Lebensweise besitzt. Die tagaktiven Tiere haben verbreiterte Fingerscheiben und leben sowohl bis zu vier Metern hoch auf Bäumen als auch auf dem Waldboden. Eier werden einzeln in die Feuchtigkeitszone oberhalb des Wasserspiegels in Baumhöhlen abgelegt. In solchen wassergefüllten Baumhöhlen wurden auch die Kaulquappen gefunden, entweder einzeln oder vergesellschaftet mit einer zweiten Larve in einem anderen Entwicklungsstadium.

Die Rufe ähneln denen anderer *Mantella*-Arten. Aggressive Verhaltensweisen wurden nicht beobachtet. Die Quappen zeigen Unterschiede gegenüber denen von *M. aurantiaca* und *M. betsileo*. Dies ist der erste Nachweis von Fortpflanzung in

Baumhöhlen für die Familie Mantellidae und ein neuer Reproduktionsmodus für die Froschfauna Madagaskars.

Literatur

- ARNOULT, J. (1965): Contribution à l'étude des batraciens de Madagascar. Écologie et développement de *Mantella aurantiaca* Moquard, 1920 – Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. (2. Sér.), 37 (6): 931-940
- BLOMMERS-SCHLÖSSER, R.M.A. (1979): Biosystematics of Malagasy frogs. I. Mantellinae (Ranidae) – Beaufortia, 29 (352): 1-77
- & C. P. BLANC (1991): Amphibiens – Faune de Madagascar, 75 (1): 1-379
- BUSSE, K. (1981): Revision der Farbmuster-Variabilität in der madagassischen Gattung *Mantella* (Salientia: Ranidae) – Amphibia-Reptilia, Leiden, 2: 23-42
- DUELLMANN, W. E. & L. TRUEB (1986): Biology of Amphibians – New York (McGraw Hill), 670 S.
- GLAW, F. & M. VENCES (1992): Zur Kenntnis der Gattungen *Boophis*, *Aglyptodactylus* und *Mantidactylus* (Amphibia: Anura), mit Beschreibung einer neuen Art – Bonn. zool. Beitr. 43 (1): 45-77
- & – (i. Dr.): A Fieldguide to the Frogs of Madagascar
- GOSNTR, K. L. (1960): A Simplified Table for Staging Anuran Embryos and Larvae with Notes on Identification – Herpetologica, 16: 183-190
- GUIBÉ, J. (1964): Revision des espèces du genre *Mantella* (Amphibia, Ranidae) – Senck. biol., Frankfurt/M., 45 (3/5): 259-264
- METHUEN, P. A. & J. HEWITT (1913): On a collection of Batrachia from Madagascar made during the year 1911 – Ann. Transv. Mus., Pretoria, 4: 53-63
- MUDRACK, W. (1965): Pflege und Zucht des Goldfroschchens, *Mantella aurantiaca* – D. Aquar. Terrar. Z., Stuttgart, 18 (10): 312-313
- OOSTVEEN, H. (1978): Persoonlijke ervaringen met het rode kikkertje uit Madagaskar, *Mantella aurantiaca* – Lacerta, Den Haag 1978 (4): 51-55
- 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
- WOLPERT, K. & H. MÜLLER (1980): Frösche der Gattung *Mantella* (Amphibia, Ranidae) – Herpetofauna, Ludwigsburg, 8: 21-23
- ZIEGENHAGEN, J. (1981): Durch Nachzucht erhalten: *Mantella cowani* – Aquar. Mag., Stuttgart, 15: 566-569

Frank GLAW
Zool. Inst. der Univ. Köln
Weyertal 119
D (W) – 5000 Köln 41

Miguel VENCES
Klosterstr. 124
D (W) – 5000 Köln 41