

Soziale Interaktionen, Brutpflege und Zucht des Pfeilgiftfrosches *Dendrobates histrionicus* (Amphibia: Salienta: Dendrobatidae)

ELKE ZIMMERMANN & HELMUT ZIMMERMANN

Mit 15 Abbildungen

I. Einleitung

Die tagaktiven Dendrobatiden besitzen nicht nur spezielle Hautgifte (Alkaloid-Toxine), die neben dem Curare zu den wirksamsten südamerikanischen Pfeilgiften gehören (MEBS 1979), sie stellen auch wegen ihres komplexen Sozial- und Fortpflanzungsverhaltens eine besonders interessante Familie unter den Anuren dar. Zwar gibt es bereits Arbeiten über ihre taxonomische Stellung (MYERS & DALY 1976, SAVAGE 1968, SILVERSTONE 1975, 1976) und über ihre Hauttoxine (MYERS & DALY 1976, DALY & al. 1978, MEBS 1979), jedoch wurden das Verhalten und die Ökologie bisher erst bei wenigen Arten genauer untersucht. In Gefangenschaft gelten viele Arten als heikel, anfällig für Infektionen und schwierig zu züchten (LANGE 1981, SCHULTE 1980).

Über die sozialen Interaktionen, die Erstnachsicht und das noch unbekanntes und außergewöhnlich komplexe Brutpflegeverhalten von *Dendrobates histrionicus* BERTHOLD 1845 wird im folgenden berichtet.

II. Material und Methode

Es wurden vier Gruppen von *Dendrobates histrionicus* (3 ♂, 1 ♀ Wildfang-Generation, 5 ♂, 5 ♀ F₁-Generation) der gelb-schwarz marmorierten Variante mit orangefarbenem Kopf und drei (2 ♂, 1 ♀ Wildfang-Generation, 3 ♂, 2 ♀ F₁-Generation) der rot-schwarz gebänderten Variante¹ *Dendrobates lehmanni* untersucht (Abb. 1).

Jedes dieser Kollektive bewohnte ein 60×35×50 cm großes Terrarium, das mit Moos, glattrandigen Bromelien, Farnen, *Ficus* und *Scindapsus* eingerichtet war und je zwei Legehäuschen (auf Petrischalen gestülpte halbe Kokosnuß-

¹ Die systematische Zuordnung unterliegt gerade bei den Dendrobatiden einer ständigen Änderung. In dieser Arbeit richten wir uns nach der Einteilung von SILVERSTONE (1976) und betrachten *D. lehmanni* als Variante von *D. histrionicus*.

schalen) sowie je eine Wasser- und Futterschale enthielt (ZIMMERMANN, H. 1978a, ZIMMERMANN, E., i. Dr.). Die Temperatur betrug nachts 17-22°C und tags 22-30°C, die relative Luftfeuchtigkeit 80-100% in der Nacht beziehungsweise 60-80% am Tage. Den Tieren stand ein breites Spektrum an selbstgezüchteten Futtertieren (ZIMMERMANN, H. 1982) wie Blattläuse (Aphididae), Springschwänze (Collembola), frischgeschlüpfte Heimchen (*Acheta domesticus*) und Grillen (*Gryllus bimaculatus*), Larven der Mehlmotte (*Ephestia kuehniella*), der kleinen und großen Wachsmotte (*Achroea grisella*, *Galleria mellonella*) sowie verschiedene Arten Obstfliegen (*Drosophila funebris*, *D. melanogaster*, *D. hydei*) zur Verfügung. Bei dieser Haltung pflanzten sich die Frösche seit Februar 1979 regelmäßig fort.

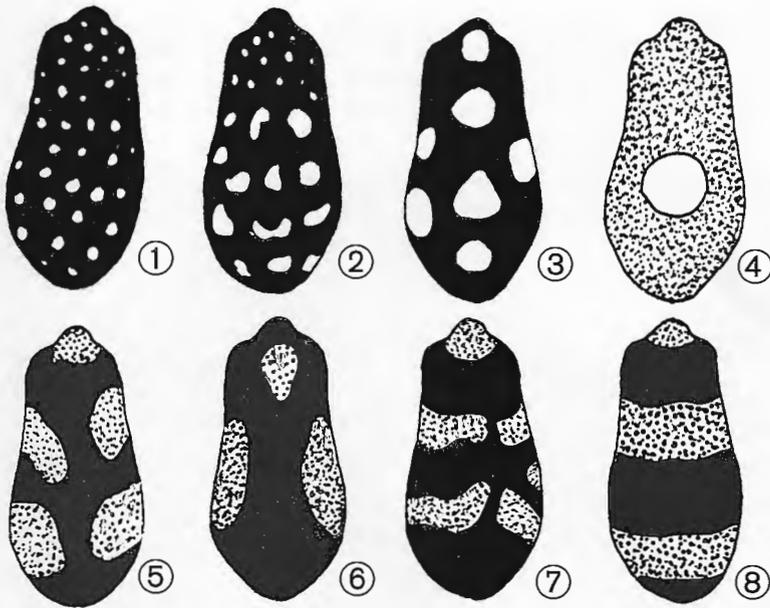


Abb. 1. Dorsalansicht verschiedener Varianten von *Dendrobates histrionicus*. Diese Art weist eine Vielzahl unterschiedlicher Zeichnungs- und Farbkombinationen auf: schwarze bis braune Grundfarben mit gelben, orangefarbenen, roten, hellbraunen oder grünen Punkten, Flecken oder Bändern.

Dorsal view of different variants in *D. histrionicus*. This species demonstrates a lot of variable pattern and colour combinations: black to brown ground colour with yellow, orange, red, light brown or green spots, marks or bands.

Die Verhaltensbeobachtungen erfolgten direkt sowie über ein Langzeit-Videosystem (National®). Laute wurden mit einem Uher-Tonbandgerät aufgenommen, ihre Dauer über einen Speicheroszillograph und ihr Frequenzbereich über einen Sonagraph bestimmt.

III. Ergebnisse

III. 1. Soziale Interaktionen

♂-Interaktionen. Die Männchen von *Dendrobates histrionicus* sind territorial. Sie verteidigen ihr Revier und bilden im Terrarium auch eine lineare Rang-Hierarchie aus (ZIMMERMANN, H. & ZIMMERMANN, E. 1980, 1981). Beim Überschreiten von Reviergrenzen, bei der Verteidigung eines Reviers sowie bei der Werbung mehrerer Männchen um ein Weibchen kommt es zu Kommentkämpfen (Abb. 2). Der typische Ablauf einer agonistischen Interaktion zwischen zwei kampfmotivierten Männchen wird nachfolgend als Reaktionskette (Abb. 3) dargestellt.

Die Männchen von *D. histrionicus* besitzen drei verschiedene Ruftypen. Sitzt ein Männchen an einer exponierten Stelle innerhalb seines Territoriums, so stößt es entweder spontan oder nach Erblicken eines Artgenossen einen Ruf (bä-bä-bä ...) aus (Abb. 4), der als Revierlaut bezeichnet werden kann. Dieser bis zu



Abb. 2. Dominanz-Aufreiten bei *Dendrobates histrionicus*: Auf-den-Rücken-springen, Umklammern und Drücken des Artgenossen.

At the end of combat "Kommentkampf" the dominant male jumps on the back and clings to the subordinate, trying to press it to ground.

sechs Minuten währende Laut, der aus einer Sequenz von relativ kurzen Einzeltönen (Dauer 100-160 ms, Pulsrate 2-4/sec) besteht, liegt in einem Frequenzbereich von 0,5-3,5 kHz (Abb. 5). Er löst bei anderen territorialen Männchen

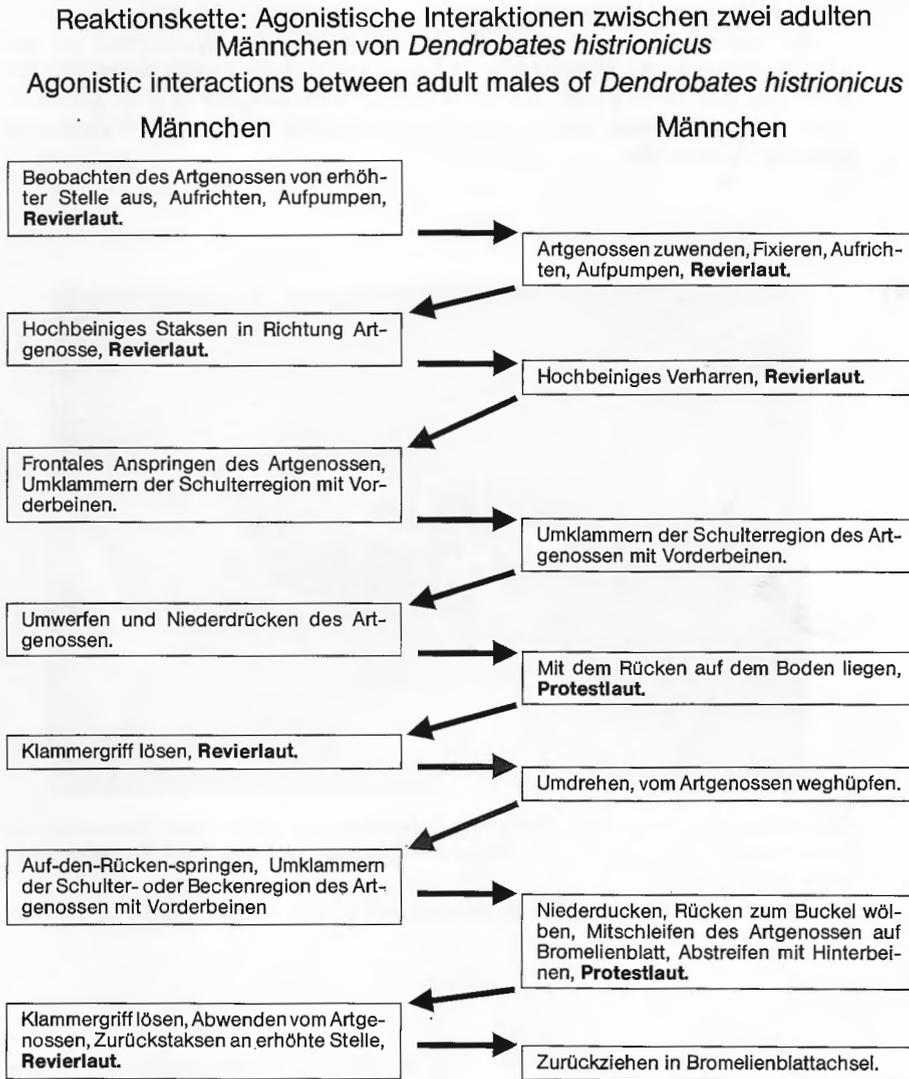


Abb. 3. Reaktionskette: Agonistische Interaktionen zwischen zwei adulten Männchen.
 Agonistic interactions between adult males.

ebenfalls den Revierlaut aus, dem anschließend meist der Kommentkampf folgt; fortpflanzungsmotivierte Weibchen reagieren dagegen durch Annähern. Wird ein Männchen während des Kommentkampfes von seinem Gegner geklammert, gibt es einen etwas gedehnten Einzellaut (bäh) von sich, der sich zwar phonetisch kaum vom ersten unterscheidet, dessen Lautlänge jedoch 220-280 ms beträgt. Meist löst das dominante Männchen auf diesen sogenannten Protest- oder Befreiungslaut hin seine Umklammerung.

Der dritte Ruftyp tritt nur im Zusammenhang mit dem Werberitual auf und wird im folgenden als Werbelaut bezeichnet. Das Männchen stößt diesen 280-320 ms langen, sehr leisen Einzellaut aus, wenn das Weibchen ihm zu einer potentiellen Eiablagestelle folgt, und auch in dem Augenblick, wenn es das Weibchen an dieser Stelle umwirbt.



Abb. 4. Mit dem Revierlaut kündigt ein Männchen von *Dendrobates histrionicus* den Besitz seines Territoriums an; den Weibchen signalisiert es damit seine Fortpflanzungsbereitschaft.

A male announces the possession of territory and its motivation to court by territory calls.

♀ - Interaktionen. Bei den Weibchen sind im Gegensatz zu den Männchen im Terrarium keine aggressiven Interaktionen zu beobachten. Sie zeigen auch kein Revierverhalten, bilden keine Rangordnung aus und äußern keine der drei bei den Männchen festgestellten Rufe.

♂♀ - Interaktionen. Zwischen Männchen und Weibchen von *Dendrobates histrionicus* wurden keine aggressiven Interaktionen festgestellt. Wenn während eines Kommentkampfes der Männchen zufällig ein Weibchen vorbeihüpft, kann es zwar von einem Männchen angesprungen und geklammert werden, da es darauf jedoch nicht männchenspezifisch reagiert, wird es wieder freigelassen.

Die Fortpflanzungsaktivität dieser Dendrobatiden-Art erstreckt sich im Terrarium ohne festen Rhythmus über das ganze Jahr, beginnt jedoch erst bei Temperaturen von 23°C aufwärts. Der Eiablage geht eine komplex aufgebaute Werbezeremonie voraus, die der Synchronisation beider Partner dient. Sie kann sich über einige Tage erstrecken und an mehreren potentiellen Eiablagestellen ablaufen. Der Verlauf einer Werbezeremonie wird durch die dargestellte Reaktionskette veranschaulicht (Abb. 6-7).

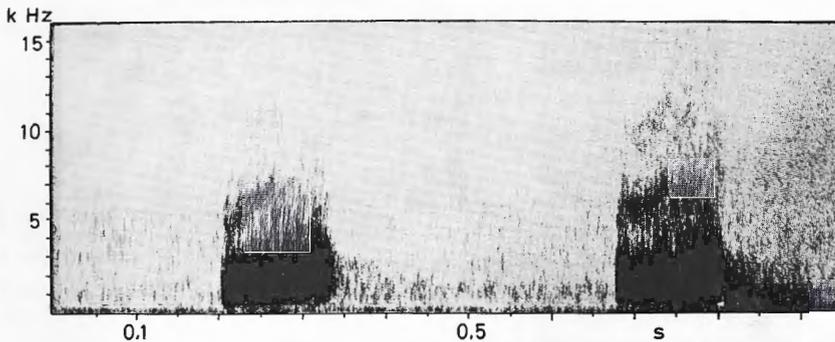


Abb. 5. Sonagramm des Revierlauts von *Dendrobates histrionicus*.
Sonagram of territory call in *D. histrionicus*.

Eiablage und Besamung

Bei der 10 bis 25 Minuten andauernden Eiablage preßt das Weibchen die Analregion fest auf den Boden, spreizt die angewinkelten Hinterbeine etwas vom Körper ab und wölbt den Rücken zum Buckel. Nach mehreren Körperkontraktionen zieht es die Hinterbeine wieder an und rutscht etwas weiter. Es bewegt sich dabei einmal im und einmal entgegen dem Uhrzeigersinn im Kreis um seine eigene Achse, bis alle Eier in mehreren Schüben abgelegt sind.

Ein Weibchen kann bis zu fünf Gelege pro Woche produzieren (Mittelwert vier Gelege/Woche bei 141 Gelegen). Ein Gelege besteht aus 3 bis 16 Eiern (Mittelwert acht Eier). Hat das Weibchen die Eiablage beendet und den Laichplatz verlassen, kehrt das Männchen entweder sofort oder im Verlauf der nächsten drei Stunden wieder zum Gelege zurück und setzt sich bis zu 30 Minuten darauf. Vermutlich wird das Gelege dabei besamt.

Reaktionskette: Werbezeremonie von *Dendrobates histrionicus*
Courtship ceremony of *Dendrobates histrionicus*

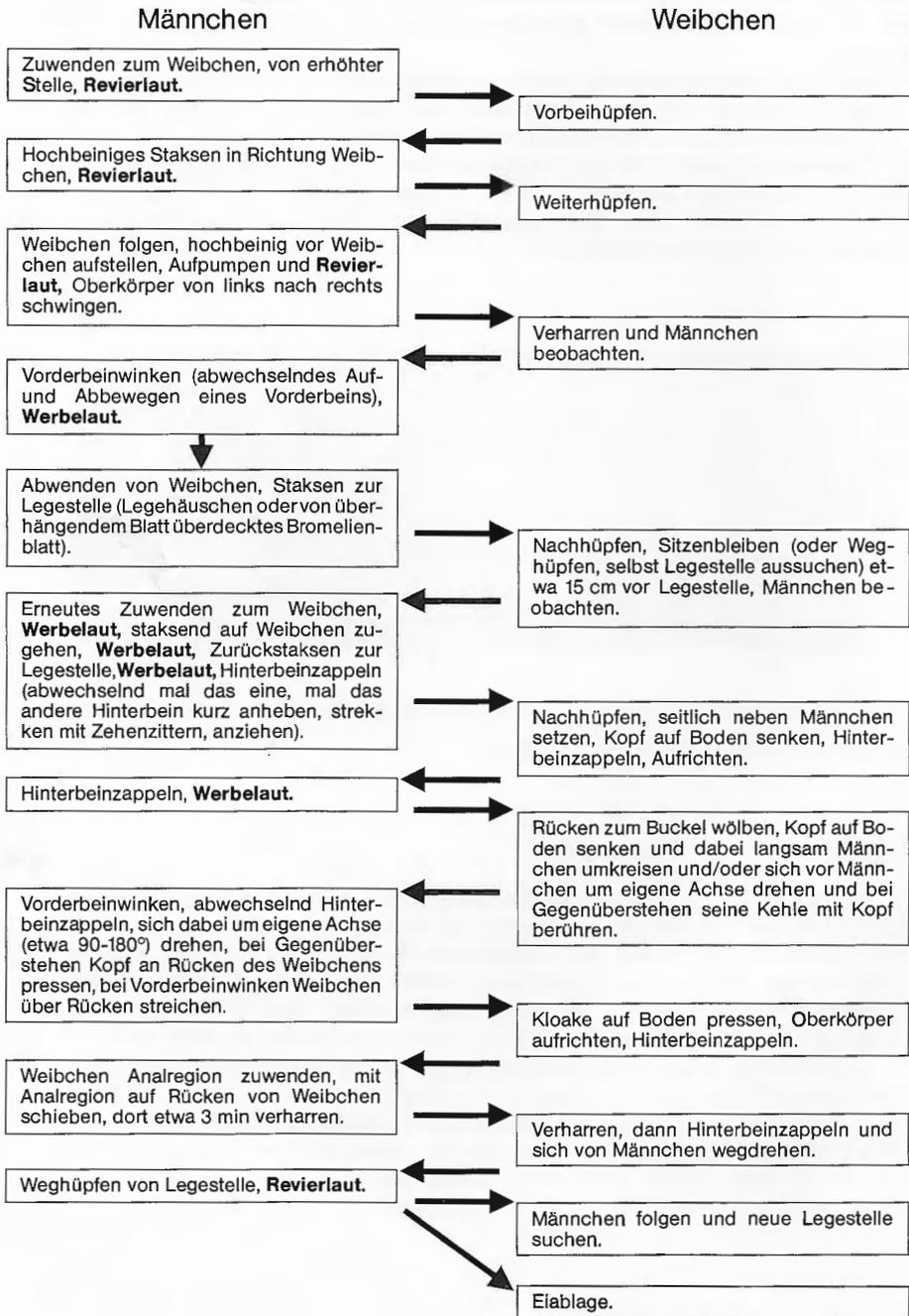


Abb. 6. Reaktionskette: Werbung.
Courtship behaviour.



III. 2. Brutpflegeverhalten

Laichwässern und Larventransport

Bis zum Schlüpfen der Larven vergehen bei Zimmertemperatur ungefähr 14 Tage. In dieser Zeit kehrt das Weibchen etwa einmal am Tag zum Gelege zurück und befeuchtet es. Die Eier werden jedoch weder vom Weibchen noch vom Männchen bewacht. Haben die 11 mm langen, schwarzen Larven die Gallert-hülle gesprengt und sich freigeschwommen, übernimmt nicht das Männchen, wie zum Beispiel bei *Dendrobates auratus*, *Phyllobates lugubris*, *Phyllobates vittatus* und anderen (ZIMMERMANN, H. & ZIMMERMANN, E. 1981) den Larventransport, sondern das Weibchen. Es setzt sich mit tief an den Boden gedrückter Ventral-seite in die Larvengruppe, und sobald sich eine Larve auf seinen Rücken geschlängelt hat, hüpfet es zu einer Bromelie mit wassergefüllten Blattachseln. Es setzt sich rückwärts in eine der Blattachseln, so daß sich die Larve von seinem Rücken lösen und ins Wasser winden kann. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis das Weibchen auch die letzte der ausgeschlüpften Larven einzeln in eine eigene Blattachsel transportiert hat.

Larvenfüttern

Die Brutpflege beschränkt sich bei dieser Dendrobatiden-Art nicht allein auf das Gelegewässern und den Larventransport. Hier findet das Weibchen oben-

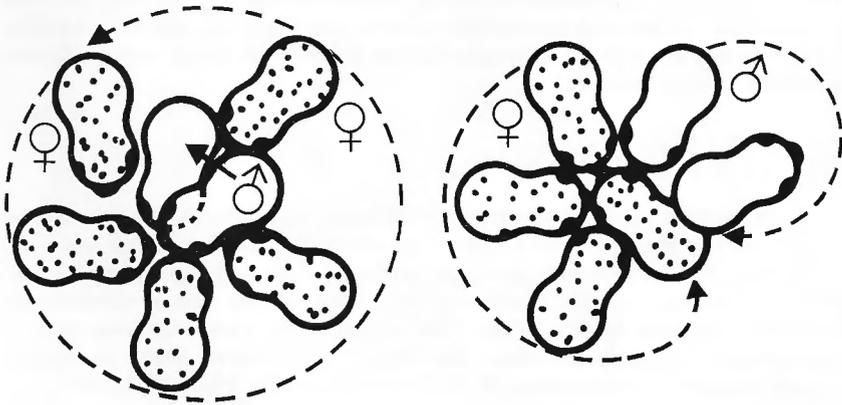


Abb. 7. Zwei Phasen des Werbeverhaltens: Umkreisung und Analberührung.
Courtship behaviour: Circling and anal-touching.

drein auf Grund seines gut ausgebildeten Raumorientierungsvermögens auch jede einzelne Larve in ihrer Blattachsel wieder, um sie nun im Verlauf der nächsten zwei Monate in Zeitabständen von ungefähr einer Woche mit eigenen, unbesamten Eiern zu füttern. Es kann auf diese Weise bis zu vier Larven in verschiedenen Blattachsen ernähren, indem es etwa jeden zweiten Tag eine andere Larve versorgt. Die Abortiv-Eier werden von der Larve angenagt und ausgesaugt, so daß kurz darauf nur noch die leeren Eihüllen auf die gefressenen Eier hindeuten. Ist zum Zeitpunkt des Schlüpfens der Larven genügend Wasser am Laichplatz vorhanden, zum Beispiel wenn die Larven bei einem Wasserstand von mindestens 3 mm in der Petrischale des Legehäuschens umherschwimmen, dann können sie auch hier vom Weibchen belassen und gemeinsam mit Futter-Eiern versorgt werden. Unter diesen Bedingungen kommen aber meist nur eine, in Ausnahmefällen zwei Larven zur Metamorphose, die anderen sterben nach drei bis sechs Wochen, werden aber von den lebenden nicht gefressen. Etwa elf Wochen nach dem Schlüpfen ist die Larvalentwicklung beendet, und der 17 mm große Jungfrosch verläßt nun seine Bromelienblattachsel.

Störfaktoren

Sowohl das Fortpflanzungsverhalten als auch die Brutfürsorge können durch Tiere der gleichen Art gestört werden. Werden mehrere Tiere desselben Geschlechts (zum Beispiel zwei Männchen und zwei Weibchen) zusammen im selben Terrarium gehalten, kommt es oft zum Eierfressen durch das nicht an Werbung und Eiablage beteiligte Männchen oder Weibchen. Auch das Larvenfressen wurde festgestellt. Ist zum Beispiel ein Weibchen laichwillig und findet an der ausgewählten Laichstelle bereits Larven eines anderen Weibchens vor, so versucht es, diese sogar bis zu einer Größe von 18 mm unter großen Anstrengungen zu verschlingen, obwohl es sonst nur Beutetiere bis höchstens 4 mm herunterzuschlucken vermag (Abb. 8). Ob dieses auch bei anderen Dendrobatiden festgestellte Eier- und Larvenfressen (ZIMMERMANN, H. & ZIMMERMANN, E. 1981) ein Artefakt darstellt oder als sexuelle Interferenz gedeutet werden kann, die dazu verhilft, das Überleben des eigenen Genmaterials zu sichern, soll durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

III. 3. Künstliche Aufzucht

Unter unseren 1977/78 erhaltenen Wildfängen von *Dendrobates histrionicus* befand sich nur je ein Weibchen jeder Variante. Um diese Art in den Terrarien erhalten zu können und eine genügend große Anzahl an Jungfröschen zu weiteren Untersuchungen zur Verfügung zu haben, wurde zuerst versucht, die künstliche Aufzucht durchzuführen. Die anfänglichen Schwierigkeiten und die verschiedenen Aufzuchtmethoden sind bereits an anderer Stelle ausführlich erörtert worden (ZIMMERMANN, H. & ZIMMERMANN, E. 1980). Folgendes Verfahren hat sich dabei am besten bewährt: Die Petrischale mit dem Gelege wird aus dem Terrarium herausgenommen, etwa 2 mm hoch mit Wasser gefüllt und abgedeckt (Abb. 9). Bei 18 bis 24°C und 90 bis 100% relativer Luftfeuchte



Abb. 8. Weibchen von *Dendrobates histrionicus* beim Verschlingen einer 18 mm langen Larve eines anderen Weibchens. Das Phänomen des Eier- und Larvenfressens konnte auch bei anderen Dendrobatiden-Arten festgestellt werden.

Female of *Dendrobates histrionicus* tries to swallow the last of four tadpoles (18 mm) from a strange clutch, subsequently depositing its own clutch on this egg-laying site. We observed this egg- and tadpole-swallowing in several dendrobatid frogs.

schlüpfen nach etwa zwei Wochen die Larven. Die Schlupfrate beträgt ca. 92%. (Von den im Terrarium belassenen Gelegen entwickeln sich nur wenige Eier zu schlupfreifen Larven; ein Teil wird durch andere Terrarienbewohner zertreten oder gefressen, und selbst bei nur einem Pärchen im Terrarium ist die Erfolgsrate gering. Durch Verschmutzung oder unbesamte Eier kann eine Verpilzung auf die anderen Eier oder sogar Larven übertragen werden und sie zum Absterben bringen.)

Die Larven werden einzeln in 3×4 cm große Kunststoffbehälter mit einem Wasserstand von 3 cm gebracht (Abb. 10). Jede Larve erhält pro Tag einen Tropfen Hühnereigelb. Spätestens fünf Stunden nach der Fütterung muß der Wasserwechsel erfolgen. Frühestens nach neun Wochen Larvalentwicklungszeit bei durchschnittlich 22°C Wassertemperatur erkennt man die Hinterbeinansätze, etwa drei bis vier Wochen später brechen die Vorderbeine durch. Gleichzeitig wird auch die spätere Rückenzeichnung, schwarzbraun mit gelben oder roten Flecken oder roten Querstreifen, andeutungsweise sichtbar (Abb. 11). Innerhalb der nächsten zwei bis drei Wochen wird der Schwanz resorbiert, erst dann klettern die etwa 10 bis 12 mm großen Jungfrösche an den Behälterwänden empor. Zur weiteren Aufzucht werden sie in kleine Plexiglasterrarien mit feuchtem Moos oder einem feuchten Tuch und Blättern als Versteckplätze eingesetzt

(Abb. 12) (Lufttemperatur 18 bis 24°C, relative Luftfeuchte 90 bis 100%). Die Jungfrösche werden zuerst mit Blattläusen, Springschwänzen, Bodenmilben, frisch geschlüpften Larven der Mehlmotte und Wachsmotte und ähnlichem gefüttert. Erst im Alter von etwa vier Wochen fressen sie auch *Drosophila* sowie frisch geschlüpfte Heimchen und Grillen. Mit vier bis fünf Monaten beginnen die ersten der jungen Männchen Laute auszustoßen und miteinander zu kämpfen. Die Geschlechtsreife erreichen männliche wie weibliche Jungtiere jedoch frühestens im Alter von zwölf Monaten (Abb. 13-14).

IV. Diskussion

Pfeilgiftfrösche haben ein für Anuren differenziertes Muster an sozialen Interaktionsformen entwickelt, das bei den einzelnen Arten unterschiedlich ausgebildet ist.

Die Männchen von *Dendrobates histrionicus* zeigen in ausreichend großen Terrarien ein ausgeprägtes Territorialverhalten, wie es auch in ihrem natürlichen Lebensraum festgestellt worden ist (SILVERSTONE 1973). Aggressive ♂-Interaktionen besitzen Kommentkampfcharakter und sind ähnlich aufgebaut wie bei dem ebenfalls territorialen Färberfrosch *Dendrobates pumilio* (BUNNELL 1973, DUELLMAN 1966, McVEY & al. 1981). Diese Kämpfe führen im Terrarium zur

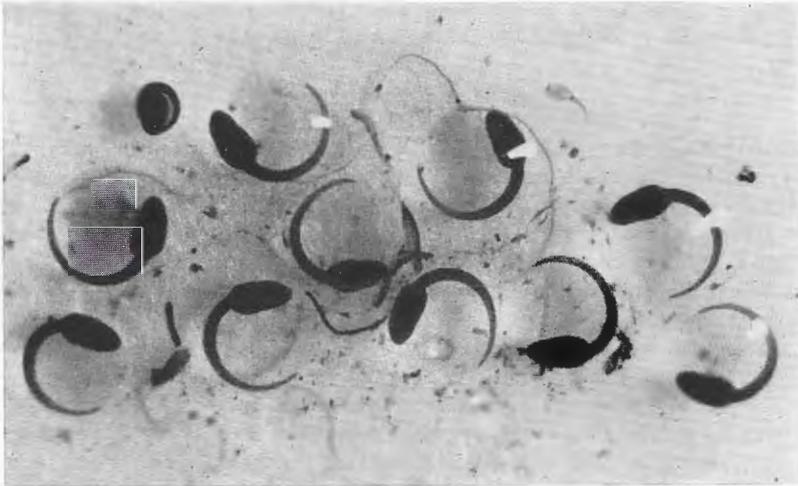


Abb. 9. Bei diesem außergewöhnlich großen Gelege, das aus dem Terrarium entnommen wurde, haben sich alle elf Eier entwickelt. Beläßt man ein Gelege im Terrarium, kann es zu starken Ausfällen durch Eierfressen, Zertreten oder Verpilzen kommen.

All eggs of this clutch, removed from the terrarium, developed. When leaving in, there might be a great loss of eggs and larvae by egg- and tadpole-eating, trodding on the eggs or attack with fungi.

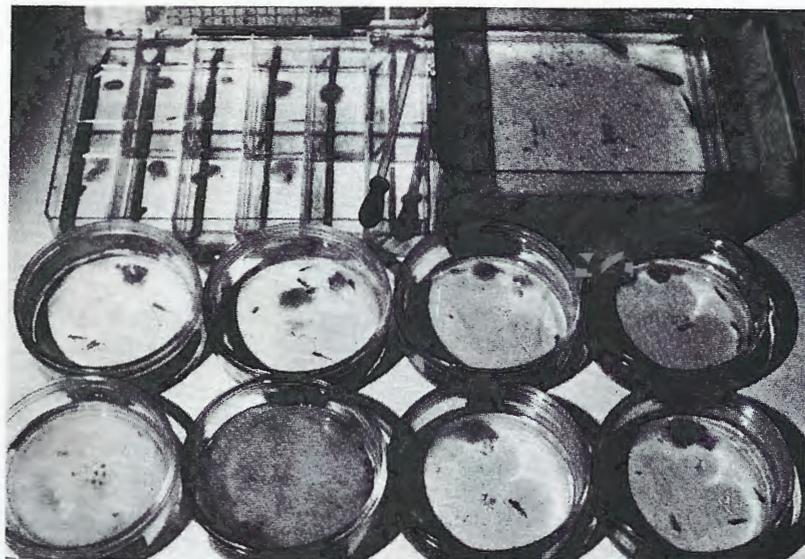


Abb. 10. Verschiedene Methoden der künstlichen Aufzucht von Larven, wobei die Einzelhaltung und Fütterung mit Hühnereigelb (im Bild oben links) am erfolgreichsten war.

Different methods of artificial rearing of tadpoles were tested. The best one is to keep each tadpole individually by feeding it regularly with a drop of chicken egg yolk.



Abb. 11. Jungfrösche der beiden beschriebenen Farbvarianten von *Dendrobates histrionicus* in der Metamorphose.

Young frogs of the two variants of *D. histrionicus* in metamorphosis.

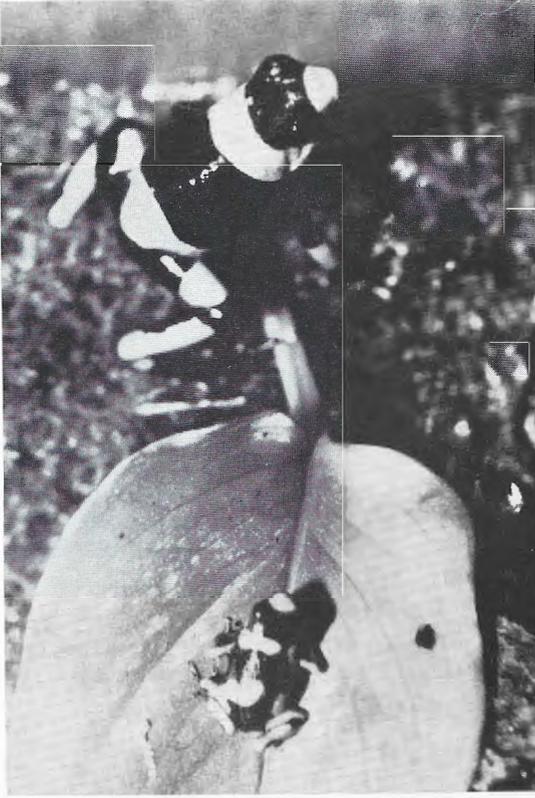


Abb. 12. Ein Wildfang-Eltern-
tier und ein Nachzucht-
tier der
rot-schwarz gebänderten Vari-
ante von *Dendrobates histrio-
nicus*. Bei vielen Jungfröschen
verändert sich die Zeichnung
im Verlauf der Ontogenese:
Die zunächst durchgehenden
Transversalbänder werden un-
terbrochen und das Rot weicht
einem Orange.

Parental specimen (from na-
ture) and young of black
colour variant with red dor-
sum bands: During ontogen-
esis the bands of froglets,
reared in captivity, interrupt-
ed and orange colour domi-
nates.

Ausbildung einer linearen Rang-Hierarchie unter den Männchen (ZIMMERMANN, H. & ZIMMERMANN, E. 1980), während bei den nicht territorialen Arten wie zum Beispiel *Dendrobates auratus* oder *D. leucomelas* die Weibchen durch Kämpfe um den Geschlechtspartner eine Rangordnung herzustellen versuchen (ZIMMERMANN, H. & ZIMMERMANN, E. 1981).

Die Dendrobatiden heben sich von anderen Anuren durch ein besonders komplexes Werbeverhalten hervor (WELLS 1977). Es ist bei *D. histrionicus* nur zum Teil aus Freilanduntersuchungen bekannt (SILVERSTONE 1973). Der vollständige Ablauf dieser Werbezeremonie (und die nachfolgende Eiablage) mit ihren visuellen, taktilen und akustischen Signalhandlungen konnte hier nach Analyse von Langzeit-Videobandaufnahmen für zwei Farbvarianten von *D. histrionicus* dokumentiert werden.

Verschiedene Dendrobatiden-Arten fressen arteigene Eier (POLDER 1973-1975, WELLS 1978, WEYGOLDT 1980, ZIMMERMANN, H. 1976, ZIMMERMANN, H. & ZIMMERMANN, E. 1981). *D. histrionicus* ist die erste Art, bei der festgestellt wurde, daß nicht nur arteigene Eier, sondern zudem verhältnismäßig große



Abb. 13. Nachzucht tier der dunkelbraunen Variante mit gelben Flecken und orangefarbenem Kopf.

Froglet of dark brown variant with yellow spots and orange head.



Abb. 14. Nachzucht tier der rot-schwarz gebänderten Variante von *Dendrobates histrionicus*.

Froglet of the black variant with red dorsum bands.

Larven gefressen werden. Ob es sich dabei um ein Artefakt handelt, das auf Streß, zum Beispiel durch eine Überbesetzung des Terrariums, zurückzuführen ist, oder ob dieses Verhalten als sexuelle Interferenz ähnlich dem Spermatophorenfressen bei Salamandern (ARNOLD 1976) bezeichnet werden kann, müssen künftige Untersuchungen klären. Auch das Phänomen des arteigenen Eier- oder Larvenfressens müßte noch im Freiland untersucht werden.



Abb. 15. Braunrote Variante von *Dendrobates histrionicus*.
Brown-red variant of *D. histrionicus*.

Ein mehr oder weniger komplexes Brutpflegeverhalten besitzen verschiedene Anuren. Eine passive Form der Brutpflege haben dabei zum Beispiel die Weibchen der *Pipa*- und *Gastrotheca*-Arten entwickelt (WEYGOLDT 1976, ZIMMERMANN, H. 1978b). In speziellen Bruttaschen im Rücken verläuft hier — geschützt vor schädlichen exogenen Einflüssen — die Embryonal- beziehungsweise Larvalentwicklung bis zur schlupfreifen Larve beziehungsweise zum Jungfrosch. Dagegen üben die Dendrobatiden eine aktive Form der Brutpflege aus. Männchen und/oder Weibchen befeuchten und bewachen zum Teil das Gelege und transportieren die ausgeschlüpften Larven auf dem Rücken zu Gewässeransammlungen. Doch außergewöhnlich erscheint die hier beschriebene hochspezialisierte Brutpflege der Weibchen von *Dendrobates histrionicus*. Sie ist in ähnlicher Form nur

von *D. pumilio* bekannt (WEYGOLDT 1980), wird jedoch bei *D. histrionicus* allein vom Weibchen ausgeführt. (Auffällig ist, daß die Larven beider Arten, im Gegensatz zu den phytophagen Larven der meisten anderen Dendrobatiden, eine reduzierte Anzahl Lippenzähne aufweisen [SILVERSTONE 1975]. Es wäre deshalb interessant, auch das Brutpflegeverhalten und die Larvalbiologie anderer Dendrobatiden-Arten mit ähnlichen morphologischen Larvenmerkmalen zu studieren.) Das Gelege wird hier nicht nur bis zum Schlüpfen der Larven befeuchtet, das Weibchen trägt jede Larve einzeln in je eine wassergefüllte Bromelienblattachsel und findet sie dort auch wieder, um sie bis zur Metamorphose regelmäßig mit eigenen Abortiv-Eiern zu füttern.

D a n k s a g u n g

Herrn Prof. Dr. H. RAHMANN, Universität Stuttgart-Hohenheim, Institut für Zoologie, danken wir für kritische Anmerkungen und Fr. S. NÖRHIG, Universität Stuttgart, sowie Herrn Prof. Dr. G. MATZ, Angers, für die Durchsicht der französischen Zusammenfassung.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Aggressive Interaktionen, das komplexe Werbezeremoniell mit anschließender Eiablage, das bisher noch unbekannte außergewöhnliche Brutpflegeverhalten und die bei den Verfassern erfolgte Erstnachsicht und Aufzucht der tagaktiven Dendrobatiden-Art *Dendrobates histrionicus* wird beschrieben und an Hand von Reaktionsketten, Zeichnungen und Fotos dargestellt.

Die künstliche Aufzucht ist bei regelmäßiger Fütterung einzeln gehaltener Larven mit Hühnereigelb erfolgreich. Nur die Männchen sind territorial und bilden eine Rangordnung aus. Eier- und Larvenfressen kann durch fremde Männchen oder auch Weibchen erfolgen. Larvenaggressivität wurde nicht festgestellt. Die Brutpflege wird allein vom Weibchen ausgeführt. Sie umfaßt nicht nur das Bewässern des Geleges und den Larventransport, sondern zudem noch das Larvenfüttern. Die frisch geschlüpften Larven eines Geleges werden einzeln in je eine wassergefüllte Bromelienblattachsel abgesetzt und bis zur Metamorphose (etwa zwei Monate lang) regelmäßig mit abortiven eigenen Eiern versorgt.

S u m m a r y

Aggressive interactions, courtship ceremony with joining oviposition and breeding of *Dendrobates histrionicus* are described and illustrated by diagrams, drawings and photographs. The unknown and very complex brood care is analyzed for the first time.

Artificial rearing of single kept tadpoles is reported for the first time and only possible by feeding them with chicken egg yolk. Males are territorial and develop a linear rank order. Both, ♂♂ and ♀♀, try to eat conspecific eggs and tadpoles. Aggressive behaviour of tadpoles does not occur. Brood care, exclusively executed by the attending female, does not only extend to egg attendance and tadpole transport but also to tadpole feeding. Each tadpole is carried individually to a water-filled bromeliad leaf axil and fed once a week till metamorphosis (approximately two months) with specially produced nutritive eggs of the own species.

R é s u m é

A l'aide de diagrammes, de croquis et de photographies, nous décrivons la première reproduction obtenue chez *Dendrobates histrionicus*, Dendrobatidé à activité diurne, son comportement d'agressivité, la parade nuptiale complexe suivie de la ponte, les soins donnés à celle-ci et aux larves et qui constituent un comportement inhabituel qui était resté inconnu jusqu'à présent.

L'élevage artificiel a été réussi grâce à une alimentation régulière des têtards isolés avec du jaune d'œuf. Seuls les mâles présentent un comportement territorial et établissent une hiérarchie. Les mâles étrangers, mais également les femelles, peuvent consommer des œufs ou des larves. Les larves ne montrent aucune agressivité. La femelle seule assure les soins qui consistent non seulement à humecter les œufs et à transporter les têtards mais également à nourrir ceux-ci. Lors de son éclosion, chaque têtard est transporté individuellement dans la gaine remplie d'eau d'une feuille de Broméliacée (*Neoregelia*, *Vriesea*, *Guzmania*) où jusqu'à la métamorphose, soit durant environ deux mois, il est nourri régulièrement par la femelle des œufs abortifs qu'elle produit.

S c h r i f t e n

- ARNOLD, S. J. (1976): Sexual behaviour, sexual interference and sexual defense in the salamanders *Ambystoma maculatum*, *Ambystoma tigrinum* and *Plethodon jordani*. — Z. Tierpsychol., 42: 247-300. Berlin und Hamburg.
- BUNNELL, P. (1973): Vocalizations in the territorial behavior of the frog *Dendrobates pumilio*. — Copeia, 1973: 277-284.
- DALY, J. W., BROWN, G. B., MENSAH-DWUMAH, M. & MYERS, C. W. (1978): Classification of skin alkaloids from Neotropical poison-dart frogs (Dendrobatidae). — Toxicon, 16: 163-188. Oxford.
- DUELLMAN, W. E. (1966): Aggressive behavior in dendrobatid frogs. — Herpetologica, 22: 217-221. Lawrence, Kansas.
- LANGE, J. (1981): Beitrag zur Zucht von Smaragd-Baumsteigerfröschen (*Dendrobates auratus*). — Z. Kölner Zoo, 24: 6-8. Köln.
- MEBS, D. (1979): Hauttoxine bei Farbfröschen. — Naturwiss. Rdsch., 32: 294-297. Stuttgart.
- MCVEY, M. E., ZAHARY, R. G., PERRY, D. & MACDOUGAL, J. (1981): Territoriality and homing behavior in the poison dart frog (*Dendrobates pumilio*). — Copeia, 1981: 1-8.
- MYERS, C. W. & DALY, J. W. (1976): Preliminary evaluation of skin toxins and vocalizations in taxonomic and evolutionary studies of poison-dart frogs (Dendrobatidae). — Bull. Amer. Mus. nat. Hist., 157: 173-262. New York.
- POLDER, W. N. (1973-1975): Pflege und Fortpflanzung von *Dendrobates azureus* und anderer Dendrobatiden. — Aquar.-Terrar.-Z., 26: 424-428; 28: 319-323, 389-392, 424-427. Stuttgart.
- SAVAGE, J. M. (1968): The dendrobatid frogs of Central America. — Copeia, 1968: 745-776.
- SILVERSTONE, P. A. (1973): Observations on the behavior and ecology of a Colombian poison-arrow frog, the kôkôé-pá (*Dendrobates histrionicus* BERTHOLD). — Herpetologica, 29: 295-301. Lawrence, Kansas.
- — — (1975): A revision of the poison-arrow frogs of the genus *Dendrobates* WAGLER. — Sci. Bull. nat. Hist. Mus. Los Ang. Cty., 21: 1-55. Los Angeles.
- — — (1976): A revision of the poison-arrow frogs of the genus *Phyllobates* BIBRON in SAGRA (family Dendrobatidae). — Sci. Bull. nat. Hist. Mus. Los Ang. Cty., 27: 1-53. Los Angeles.

- SCHULTE, R. (1980): Frösche und Kröten. — Stuttgart (E. Ulmer).
- WELLS, K. D. (1977): The courtship of frogs. — In: TAYLOR, D. H. & GUTTMAN, S. I. (eds.), The reproductive biology of amphibians, — : 233-262. New York and London (Plenum Press).
- — — (1978): Courtship and parental behavior in a Panamanian poison arrow frog (*Dendrobates auratus*). — *Herpetologica*, **34**: 148-155. Lawrence, Kansas.
- WEYGOLDT, P. (1976): Beobachtungen zur Biologie und Ethology von *Pipa carvalhoi*. — *Z. Tierpsychol.*, **40**: 80-99. Berlin und Hamburg.
- — — (1980): Complex brood care and reproductive behavior in captive poison-arrow frogs *Dendrobates pumilio* O. SCHMIDT. — *Behav. Ecol. Sociobiol.*, **7**: 329-332. Berlin.
- ZIMMERMANN, E. (im Druck): Das Züchten von Terrarientieren. Pflege, Verhalten, Fortpflanzung. — Stuttgart (Franckh).
- ZIMMERMANN, H. (1978a): Verhaltensbeobachtungen an Färberfröschen. — *Aquar.-Mag.*, **12**: 458-463. Stuttgart.
- — — (1978b): Tropische Frösche. Pflege und Zucht. — Stuttgart (Franckh).
- — — (1982): Futtertiere von A-Z. — Stuttgart (Franckh).
- ZIMMERMANN, H. & ZIMMERMANN, E. (1976): Froschaufzuchten. — *Aquar.-Mag.*, **10**: 50-58. Stuttgart.
- — — (1980): Durch Nachzucht erhalten: *Dendrobates histrionicus* und *Dendrobates lehmanni*. — *Aquar.-Mag.*, **14**: 562-569. Stuttgart.
- — — (1981): Sozialverhalten, Fortpflanzungsverhalten und Zucht der Färberfrösche *Dendrobates histrionicus* und *D. lehmanni* sowie einiger anderer Dendrobatiden. — *Z. Kölner Zoo*, **24**: 83-99. Köln.

Verfasser: Dipl.-Biol. ELKE ZIMMERMANN, Institut für Zoologie, Universität Stuttgart-Hohenheim, 7000 Stuttgart 70. — HELMUT ZIMMERMANN, Abraham-Wolf-Straße 39, 7000 Stuttgart 70.