

amphibia



Borneo: Fortpflanzungsstrategien
Haltung von *Hynobius dunni*
Wasser in der Terraristik
Italien: Salamandrina
Feuersalamander
Die amphibia
ist NEU
!!!

Inhalt

Farbkleidentwicklung bei einigen Feuersalamandern	4
Wasser in der Terraristik	11
Field notes on <i>Salamandrina terdigitata</i> from Southern Italy	18
Keeping, breeding and rearing <i>Hynobius dunni</i>	20
Fortpflanzungsstrategien von Fröschen aus Borneos Bergwäldern	28



Hynobius dunni. Foto H. Wallays

Liebe Amphibienfreundin, Lieber Amphibienfreund!

Nach einem Jahr Vorbereitung liegt die erste Ausgabe der *amphibia* vor Ihnen. Es gab und gibt Meinungsunterschiede darüber, ob eine weitere „Spezialzeitschrift“ außerhalb der *elaphe* und *Salamandra* notwendig ist, und ob eine solche Publikation Bestand haben kann. Die kritischen Stimmen sind berechtigt, denn nie zuvor gab es so viele terraristische Zeitschriften auf dem Markt. Andererseits ist aber auch die Zahl der terraristisch Interessierten seit zehn Jahren stark gestiegen und die Spezialisierung hat zugenommen, wie die zahlreichen und erfolgreichen Arbeitsgemeinschaften in der DGHT bezeugen. Das mag aus einem bestimmten Blickwinkel bedauerlich sein, ist aber eine zwangsläufige Entwicklung, die auf das enorme Wissen zurückzuführen ist, das im Laufe der letzten 20 Jahre in der Terraristik und der angrenzenden Herpetologie gewonnen wurde: Wer sich heute ernsthaft mit Pfeilgiftfröschen oder Lungenlosen Salamandern beschäftigt, die Literatur darüber verfolgt und neue Erkenntnisse in der Haltung umsetzt, ist zeitlich kaum noch in der Lage, sich mit anderen Tiergruppen zu beschäftigen. Der „Universal-Terrarianer“, der Schlangen, Schildkröten, einige Frösche, Eidechsen und Molche pflegt

und vielleicht noch ein Krokodil oder eine Krustenechse sein eigen nennt, ist im Aussterben begriffen oder schon weitgehend ausgestorben – was vielleicht sogar zu begrüßen ist.

Was letztendlich aus der *amphibia* wird, bestimmen Sie selber! Unsere Vorgabe ist keine neue Fachzeitschrift mit wissenschaftlichem Anspruch, sondern ein buntes Informationsheft von und für Terrarianerinnen und Terrarianer, angelehnt an die erfolgreiche „*elaphe*“, aber fokussiert auf Schwanzlurche, Froschlurche und Blindwühlen. In der *amphibia* sollen Wissen und Informationen nebeneinander stehen, und sie soll eine Plattform für Diskussionen und kleine Beobachtungen aus unseren Terrarien werden, die leider so häufig verloren gehen.

Wir möchten an dieser Stelle nicht versäumen, dem Vorstand der DGHT zu danken, dass er Grünes Licht für die *amphibia* gegeben hat. Weiterhin danken wir Herrn Peter Hoffmann, der die schwierige und verantwortungsvolle Aufgabe der Schriftleitung übernommen hat.

Ulrich Schmidt, Leiter der AG Anuren
Dr. Burkhard Thiesmeier, Leiter der
AG Urodela

Terminkalender

- 19.-22.09.2002 DGHT-Jahrestagung in Bad Orb/Hessen
Das Tagungsprogramm entnehmen Sie bitte dem „Tagungsführer“
DGHT-Mitglieder haben wie immer freien Eintritt.
Ein Highlight in diesem Jahr: „Der große Samstag der Tierärzte –
Veterinärmediziner berichten aus Forschung und Praxis“.
- 18.-20.10.2002 Tagung der DGHT-AG Urodela in Gersfeld
Das Tagungsprogramm ist in der „*elaphe*“ 3/02 abgedruckt.
- 01.-03.11.2002 Herbsttagung der DGHT-AG Anuren in Weibersbrunn
Das Tagungsprogramm ist in der „*elaphe*“ 3/02 abgedruckt.

editorial

Liebe Leserschaft,

zum ersten Mal in der Geschichte der DGHT geben zwei Arbeitsgruppen gemeinsam eine AG-Zeitschrift heraus. Diese Herausforderung war für mich nicht gänzlich ohne Reiz, bilden doch die „Molchler“ und die „Froschler“ durchaus keine monophyletische Gruppe. Um so interessanter und lehrreicher gestaltet sich hier die interdisziplinäre Kommunikation, und ich freue mich ganz besonders, Ihnen heute mit der Erstausgabe der *amphibia* ein Podium dafür anbieten zu können.

Anders als bisherige AG-Zeitschriften, deren Aufgabe in der Repräsentation der AGs besteht, ist die *amphibia* als interdisziplinäres Forum konzipiert. Das etwas andere Design und der etwas „lockerere“ Ton bringen das zum Ausdruck und sollen gleichzeitig dabei mithelfen, Hemmschwellen für eine eigene Publikation abzubauen.

Die *amphibia* versteht sich nicht als ein weiteres Fachorgan in der Herpetologie, sondern will in einer kurzweiligen und ansprechenden Form die Aktivitäten unserer AG-Mitglieder widerspiegeln. Bitte fühlen Sie sich daher zur regen Mitarbeit angeregt. Neben herpetologischen und terraristischen Artikeln ist hier auch Platz für kurze Erfahrungsberichte, interessante Tipps, Lesermeinungen und andere kleinere Mitteilungen rund um die Welt der Amphibien.

Nebenbei bemerkt ist die *amphibia* nicht nur ein interdisziplinäres, sondern auch ein internationales Forum. Sowohl die AG Anuren als auch die AG Urodela setzen sich aus Mitgliedern aus vielen Nationen zusammen. Darin liegt auch der Grund, warum wir Manuskripte in zwei Sprachen, Deutsch und Englisch, akzeptieren. Die Beiträge dieser Ausgabe der *amphibia* stammen aus drei Nationen. Angesichts dessen möchte ich auch die vielen Profis unter Ihnen zur Teilnahme auffordern: Auch wenn Ihr Manuskript

hier keine Punkte im „citation index“ einbringt, erfährt es doch weltweit Beachtung.

Zu guter Letzt lassen Sie mich an dieser Stelle all denen danken, die am Entstehen der *amphibia* mitgewirkt haben, insbesondere den Autoren, meiner (ebenfalls internationalen) Redaktion, Jens Crueger und Andreas Mendt.

Viel Freude beim Lesen wünscht Ihnen
Ihr

Peter Hoffmann
Schriftleiter



Abb. *Hyla ebraccata*. Foto: W. Wisser

FARBKLEIDENTWICKLUNG BEI EINIGEN FEUERSALAMANDERN

von Sergé Bogaerts

→ Einleitung

Bei der Gattung *Salamandra*, die zur Zeit aus sechs Arten besteht (*Salamandra algira*, *Salamandra atra*, *Salamandra corsica*, *Salamandra inframaculata*, *Salamandra lanzai* und *Salamandra salamandra*, siehe STEINFARTZ et al. 2000), gibt es sehr viele verschiedene Farb- und Zeichnungsvarianten, die als wichtiges Merkmal zur Bestimmung von Arten oder Unterarten gebraucht werden. Aber zur richtigen Bestimmung sollten auch immer weitere morphologische Merkmale herangezogen werden, da ansonsten Arten und Unterarten leicht verwechselt werden können (siehe auch EISELT 1958, KLEWEN 1991). Die Bedeutung der schwarz-gelben Färbung wird klassisch als eine Warnfärbung vor der Giftigkeit dieser Tiere angesehen. Aber nach BAS & GASSER (1994) könnte die

Zeichnung auch andere Vorteile haben, wie eine kryptische Tarnung in bewaldeten Gebieten oder das Erleichtern der Partnersuche im Dunkeln durch den starken Hell-Dunkel-Kontrast. Auffallend ist, dass es so viele verschiedene Zeichnungsmuster gibt.

Mein eigenes Interesse an der Entwicklung des Farbkleides hat mit der Aufzucht von Larven einiger Unterarten von *Salamandra salamandra* Anfang der neunziger Jahre begonnen. Mir war aufgefallen, dass sich in den ersten Monaten nach der Metamorphose das Zeichnungsmuster noch etwas verändert, dass es in der folgenden Zeit dann aber stabil bleibt und eine Individualerkennung sehr gut möglich ist.

Von der Unterart *S. s. terrestris* ist bekannt, dass sich das Zeichnungsmuster fast nicht mehr ändert, wenn das Tier



Abb. 1. *Salamandra s. gallica* nach der Metamorphose.



Abb. 2. *Salamandra s. gallaica* im Alter von einem Jahr.



Abb. 3. *Salamandra s. gallaica* im Alter von vier Jahren.

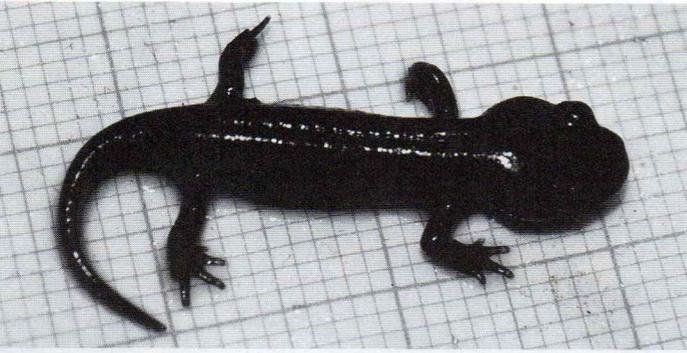


Abb. 4. *Salamandra algira* nach der Geburt.

erwachsen ist (KLEWEN 1991). Bei *S. s. terrestris* dauert es aber fast ein Jahr, bevor die gelbe Zeichnung konstant bleibt. HILLENUS (1968) zeigt ein Individuum von *S. s. terrestris*, bei dem das Zeichnungsmuster erst nach 11 Monaten konstant war. MUTZ demonstriert an einem Tier, dass die Zeichnung im Alter von acht Monaten nahezu konstant ist (illustriert in THIESMEIER & GÜNTHER 1996). Nach EISELT (1958) ist das endgültige Zeichnungsmuster nach frühestens zwei bei drei Jahren ausgebildet und ändert sich beim adulten Tier nicht mehr (KLEWEN 1991). Das Zeichnungsmuster ist daher bei Feldbeobachtungen eine sehr gute Möglichkeit zur individuellen Erkennung von adulten Tieren. KOPP-HAMBERGER (1998) hat eine Methode ausgearbeitet, um die Rückenzeichnungen zu klassifizieren.

Diese Beobachtungen beziehen sich alle auf *S. s. terrestris* oder *S. s. salamandra*. Weitere Angaben zu anderen Unterarten des Feuersalamanders sind recht spärlich. MUTZ (1992) zeigt, dass bei *S. s. almanzoris* eine Reduktion der gelben Zeich-

nung zu beobachten ist, und dass die Entwicklung des gelben Zeichnungsmusters bei *S. s. bernardezi* ganz anders als bei *S. s. terrestris* verläuft. Dass eine Farbkleidveränderung in kurzer Zeit möglich ist, wird für *Salamandra atra aurorae* dokumentiert (STEINFARTZ 1998).

→ Untersuchungsziele

Seit Anfang der neunziger Jahre habe ich angefangen, jedes meiner Tiere zu fotografieren. Dabei wurden drei Ziele verfolgt:

1. Sind auch bei anderen Arten und Unterarten als *Salamandra salamandra terrestris* Farbkleid und Zeichnungsmuster für eine Individualerkennung zu nutzen? Ab wann liegt das Zeichnungsmuster (Form der Flecken und ihre Anordnung) fest und wie lange?
2. Wie entwickelt sich das Farbkleid bei den verschiedenen Arten und Unterarten? Mein besonderes Interesse gilt dabei den Feuersalamandern der iberischen Halbinsel, wo die Diversität der *Salamandra salamandra*-Unterarten sehr hoch ist.
3. Gibt es Möglichkeiten, die Entwicklung des Farbkleides für taxonomische Verwandtschaftsuntersuchungen zu nutzen?

→ Material und Methode

Am Anfang hatte ich verschiedene Unterarten von *Salamandra salamandra* von der iberischen Halbinsel zur Verfügung. Von diesen Tieren wurde die Entwicklung des Zeichnungsmusters bei adulten und juvenilen Tieren verfolgt. Dabei sind aber nur die Jungtiere in regelmäßigen Abständen fotografiert worden (Tabelle 1).

Unterart	Herkunft	untersucht von/bis	Anzahl
<i>S. s. gallaica</i>	Serra de Arrabida, Portugal	1996 - 1997	4
<i>S. s. crespói</i>	Serra de Monchique, Portugal	1992 - 1997	3
<i>S. s. bejarae</i>	Sierra de Guadalupe, Spanien	1992 - 1997	9
<i>S. s. fastuosa</i>	San Sebastian, Spanien	1996 - 1997	2
<i>S. s. longirostris</i>	Sierra de Cazorla, Spanien	1995 - 1997	5
<i>S. s. gigliolii</i>	Serra San Bruno, Italien	1995 - 1997	2

Tab. 1. Untersuchte Gruppen von Jungtieren bis Februar 1997.

Diese Jungtiere sind zum ersten mal einige Wochen nach der Metamorphose und dann immer ungefähr im Abstand von sechs Monaten dorsal fotografiert worden. Leider wurden alle Tiere im Februar 1997 von den Behörden beschlagnahmt. Die Gesetze sind in den Niederlanden anders als in Deutschland. In den Niederlanden sind alle einheimische Arten geschützt und es gibt keine Ausnahmeregelungen. Obwohl ich nachweisen konnte, dass die Tiere aus Nachzuchten deutscher und englischer Liebhaber stammten und es sich um Unterarten handelte, die überhaupt nicht in den Niederlanden vorkommen, wurden trotzdem alle Tiere beschlagnahmt.

Nachdem ich wieder von vorne anfangen musste, hatte ich aus den vorherigen Erfahrungen gelernt. Die Untersuchung wurde mit weniger Tieren durchgeführt und die Farbkleidentwicklung intensiver verfolgt. Die Fotos von den Tieren wurden unmittelbar nach der Metamorphose und dann im ersten Jahr im Abstand von zwei Monaten gemacht. Ab dem zweiten Jahr wurden die Salamander dann nur noch alle sechs Monate fotografiert. Die Tiere sind regelmäßig von dorsal und ab und zu auch von ventral aufgenommen worden. Beim Fotografieren der Bauchseite wurde leider kein fester Rhythmus eingehalten.



Abb. 5. *Salamandra algira* im Alter von 1/2 Jahr.



Abb. 6. *Salamandra algira* im Alter von 2,5 Jahren.

→ Ergebnisse

Es wird versucht, die Entwicklung des Farbkleides bei den Arten und Unterarten zu beschreiben. Leider konnten *S. s. fas-*

Unterart	Herkunft	untersucht von/bis	Anzahl (Anfang/Heute)
<i>S. s. gallaica</i>	Serra de Grandola, Portugal	2/1997 - 11/2001	13 - 8
<i>S. s. gigliolii</i> 1	Alpi Apuane, Italien	10/1999 - 11/2001	6 - 3
<i>S. s. gigliolii</i> 2	Serra San Bruno, Italien	10/1999 - 11/2001	1
<i>S. algira</i> 1	Chefchaouen, Marokko	2/1998 - 11/2001	20 - 10
<i>S. algira</i> 2	Jebel Musa, Marokko	1/1999 - 11/2001	6 - 2

Tab. 2. Untersuchte Gruppen von Jungtieren ab 2/1997 bis heute (11/2001).

tuosa, *S. s. crespoid* und *S. s. longirostris* nicht vollständig untersucht werden. Bei diesen Unterarten wurde die Entwicklung von den frisch metamorphosierten Tieren bis zur Beschlagnahme im Februar 1997 verfolgt. Die gesammelten Daten von *S. s. bejarae*, *S. s. gigliolii* und *S. s. gallaica* waren nicht direkt zu verwenden, da die Tiere zu ungenügend fotografiert worden sind. Die folgenden Resultate konnten beobachtet werden:

S. s. fastuosa: Die Flecken auf dem Rücken sehen bis einige Monate nach der Metamorphose aus wie bei der Unterart *S. s. terrestris*. Im weiteren Verlauf der Entwicklung fließen sie zusammen zu den für diese Unterart charakteristischen durchgehenden Längsstreifen.

S. s. crespoid: Nach einige Monaten ist eine leichte Neigung zur Reduktion der gelben Bereiche bei einzelnen Flecken zu beobachten. In diesen Bereichen zeigen die Tiere oft verwaschen und schmutzig wirkende Zeichnungselemente. Auffällig war, dass die rot gefärbten Stellen am Kopfbereich bei zwei von den drei Tieren nach drei Jahren ganz verschwunden waren.

S. s. longirostris: Nach der Metamorphose befinden sich die Flecken schon an ihrer definitiven Stelle. Nach vier bis fünf Monaten steht das Zeichnungsmuster fest, und es konnte keine Änderung mehr registriert werden.

Für die Tiere, die seit 1997 beobachtet wurden, können die folgenden Resultate beschrieben werden:

S. s. gallaica: Bei diesen Tieren sind die Flecken auf dem Rücken unmittelbar nach der Metamorphose schon gut erkennbar. Die Form der Flecken ändert sich nur wenig, die gelbe Farbe der Flecken ändert sich dagegen sehr deutlich. Es ist in den ersten Monaten eine Reduzierung der Ausdehnung und Intensität der gelben Färbung zu beobachten. Dabei bleibt die Gelbfärbung nur an wenigen Stellen konstant, an den übrigen Stellen verschwindet die gelbe Komponente teilweise, so daß diese Bereiche wie verschmutzt wirken. An einigen Stellen löst sich die gelbe Komponente vollständig auf, wodurch sich ozellenartige Flecken bilden. Parallel entwickelt sich eine rote Farbkomponente

erst am Kopfbereich und später auch an den Beinen und am Körper. Nach einem Jahr gibt es eine mehr oder weniger stabile Zeichnung, deren verwaschene Farbkomponente sich nur ein wenig am Rücken und an den Seiten der Tiere ausbreitet (siehe Abbildungen).

S. s. gigliolii 1: Die Flecken sind schon bei der Metamorphose gut zu erkennen und ändern ihre Form fast nicht mehr. Während der Metamorphose sind die Flecken schon gut abgegrenzt. Nach 4 Monaten sind die Grenzen zur schwarzen Färbung scharf und das Zeichnungsmuster ändert sich fast nicht mehr.

S. s. gigliolii 2: Die Flecken sind schon vor der Metamorphose gut erkennbar. Nach der Metamorphose breiten sich die gelben Flecken weiter aus, bis das charakteristische hochgelbe Farbleid dieser süditalienischen Form entstanden ist. Während der Metamorphose sind die Flecken noch nicht scharf abgegrenzt. Nach 8 Monaten sind die Grenzen zur schwarzen Färbung scharf und das Zeichnungsmuster ändert sich fast nicht mehr. Die Daten von den beiden Tieren, die bis Februar 1997 gehalten wurden, stimmen mit diesen Beobachtungen überein.

S. algira 1: Die gelben Flecken sind bei der Metamorphose schon deutlich vorhanden. Das Ausbilden einer scharfen Begrenzung zur schwarzen Farbkomponente dauert aber noch einige Wochen. Danach gibt es bei der gelben Färbung keine wesentlichen Änderungen mehr. Aber zuerst am Kopfbereich und später auch an den Beinen und am Körper entwickelt sich noch eine rote Farbkomponente.

S. algira 2: Diese Tiere setzen voll metamorphosierte Jungtiere an Land ab (DONAIRE-BARROSO & BOGAERTS 2001). Bei der Geburt haben sie noch keine gelbe Zeichnung. Erst nach drei bis fünf Wochen erscheinen die wenigen kleinen Flecken. Die Flecken ändern sich dann in einem Zeitraum von einem bis anderthalb Jahren nicht. Bei den beiden übrig gebliebenen Tieren begann dann eine Reduktion dieser gelben Flecken. Bei den subadulten Tieren, die auch untersucht wurden, ist mit zunehmendem Alter ebenfalls eine Tendenz zum Melanismus zu beobachten.



Abb. 7. *Salamandra algira* 1 nach der Metamorphose.



Abb. 8. *Salamandra algira* 1 im Alter von 3,5 Jahren.

→ Diskussion

Zu diesen Resultaten müssen einige Anmerkungen gemacht werden. Ich gehe davon aus, daß der Zeitpunkt der Metamorphose unabhängig von Umgebungsfaktoren wie z. B. Temperatur oder Futter ist. Aber es ist auffallend, dass beispielsweise bei den beiden Populationen von *S. s. gigliolii* und den meisten *S. algira* aus Chefchaouen die Flecken schon vor der Metamorphose vorhanden sind. Vielleicht ist dies ein Merkmal dieser Populationen, aber vielleicht sind die Verhältnisse in der Natur auch ganz anders. Ich persönlich nehme an, daß der Zeitpunkt der Metamorphose sicher durch Umgebungsfaktoren beeinflusst wird. Daher sollte mit der Untersuchung der Entwicklung des Farbmusters möglichst schon in der larvalen Phase angefangen werden.

Ein anderer Punkt ist, dass die untersuchten Jungtiere zum Teil Geschwister

sind. Eine Ausnahme sind die Exemplare von *S. s. gallaica*, die sicher nicht miteinander verwandt sind. Eine enge Verwandtschaft kann einen Einfluss auf die Variabilität der Zeichnungsmuster haben, da sehr wahrscheinlich nahe verwandte Tiere immer etwas ähnliche Zeichnungsmuster besitzen, und die in der Natur vorhandene Vielfalt dadurch nicht vollständig erfasst wird. Hierüber können aber nur mehr Daten Auskunft geben.

Ein weiteres großes Problem ist, dass man natürlich auch immer Verluste bei der Aufzucht von Jungtieren hat. Schon bei der Aufzucht der Larven gibt es manchmal große Ausfälle. Daher braucht man recht viele Tiere, um ein besseres Bild zu bekommen.

Es würde auch sehr interessant sein, die Entwicklung des Musters der Bauchseite zu beobachten. Leider sind meine Daten nicht komplett genug, um ein gutes

Bild zu bekommen. Bei den untersuchten Unterarten gibt es allerdings häufig gar keine Flecken auf der Unterseite. Oft sind nur an der Kehle nach der Metamorphose gelbe Flecken vorhanden. Bei *S. s. gigliolii* und *S. s. gallaica* breiten sich die Flecken auf der Bauchseite mit zunehmendem Alter der Tiere immer weiter aus. Auch kann es innerhalb dieser Flecken wieder zur Auflösung der gelben Komponente kommen. Bei *S. algira* sind keine gelben Flecken auf der Bauchseite vorhanden. Es entwickelt sich nur ab und zu eine Rotfärbung bei den Tieren von Chefchaouen. Die Färbung auf der Bauchseite bleibt anscheinend nicht konstant und kann vielleicht dazu benutzt werden, das Alter der Tiere festzustellen.

→ Vorsichtige Schlussfolgerungen

Da die Anzahl der untersuchten Tiere recht klein ist, können aus den Resultaten nur mit großer Vorsicht Schlussfolgerungen abgeleitet werden. Ich habe aber zusätzlich auch halbwüchsige Tiere beobachten können und von den Tieren, die bis Februar 1997 gehalten wurden, sind die Daten zum Teil ebenfalls brauchbar.

Das Fleckenmuster der untersuchten Feuersalamander liegt nach einigen Monaten so gut wie fest und ist daher gut bei der Feldarbeit zu gebrauchen, aber auch bei der individuellen Registrierung von gezüchteten Exemplaren zum Beispiel für die Behörden.

Für die Taxonomie der Gattung *Salamandra* kann die Beobachtung der Farbkleidentwicklung auch einigen Wert haben. Es gibt wichtige Unterschiede zwischen den untersuchten Populationen von *S. s. gigliolii* und *S. algira*.

Wenn man die Entwicklung des Farbmusters gut und vollständig verfolgen will, muss man schon vor der Metamorphose anfangen, die Tiere zu fotografieren. Auch die Bauchseite sollte dabei in die Untersuchung mit einbezogen werden.

Ich hoffe, in den kommenden Jahren noch weitere Daten sammeln zu können.

Ich will an dieser Stelle THOMAS MUTZ für die Umsetzung meines Manuskriptes in gutes Deutsch danken; ebenso allen, die

mich bei dieser Untersuchung unterstützten, speziell denjenigen, die nach der Beschlagnahme meines eigenen Bestandes Tiere für mich gehalten haben.

→ Literatur

- Bas, S. & F. Gasser (1994): Polytypism of *Salamandra salamandra* (L.) in North-Western Iberia. *Mertensiella* 4: 41-74.
- Donaire Barroso D. & S. Bogaerts (2001): Observations on viviparity of *Salamandra algira* in North Morocco. In: Lymberakis, P., E. Valakos, P. Pafilis, & M. Mylonas (eds): *Herpetologia Candiana*. S.E.H. Irakleio 2001, 147-151.
- Eiselt, J. (1958): Der Feuersalamander, *Salamandra salamandra* (L.), Beiträge zu einer taxonomischen Synthese. *Abh. Ber. Naturk. Vorgesch. Magdeburg* 10: 77-154
- Hillenius, D. (1968): Notes on *Salamandra salamandra* ssp. *Bijdragen tot de Dierkunde* 38: 31-38.
- Kopp-Hamberger, M. (1998): Eine Methode zur individuellen Erkennung von Feuersalamandern (*Salamandra salamandra terrestris*) anhand des Zeichnungsmusters. *Salamandra* 34 (3): 239-244.
- Mutz, T. (1992): Vergleich der Farbkleidentwicklung bei Unterarten des Feuersalamanders. *Urodela Info* Nr. 3: 4-5.
- PASMANS, F. & H. KELLER (2000): Morphological variation in neighbouring populations of *Salamandra salamandra bernardezi* in northern Spain. *Zeitschrift für Feldherpetologie* 7: 77-84.
- Steinfartz, S. (1998): Über eine interessante Farbkleidveränderung bei *Salamandra atra aurorae*. *Salamandra* 34 (1): 69-72.
- STEINFARTZ, S., M. VEITH & D. TAUTZ (2000): Mitochondrial sequence analysis of *Salamandra* taxa suggests old splits of major lineages and postglacial recolonizations of Central Europe from distinct source populations of *Salamandra salamandra*. *Molecular Ecology* 9: 397-410.
- THIESMEIER, B. & R. GÜNTHER (1996): Feuersalamander - *Salamandra salamandra* (LINNAEUS, 1758). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*. Gustav Fischer Verl., Jena: 82-104.

→ Autor

Sergé Bogaerts

Honigbijenhof 3

NL 6533 RW Nijmegen

E-Mail: s.bogaerts@hetnet.nl

Wasser

in der Terraristik

von Ulrich Schmidt

→ Einleitung

Für den ambitionierten Aquarianer ist das Thema Wasserchemie ein alltägliches Problem und wird mit einer Selbstverständlichkeit diskutiert wie bei den Froschleuten die Rezepte für Drosophila-Brei. Für die meisten Terrarianer – auch die Halter von Amphibien – ist das Thema Wasser eher lästig und findet wenig Beachtung. Das ist umso erstaunlicher, als das Wasser in seinen verschiedenen Aggregatzuständen die Haltung und vor allem die Zucht von Amphibien maßgeblich beeinflusst. Die in dieser und den nächsten Ausgaben der *amphibia* folgenden Aufsätze sollen den Amphibienhalter über die wasserchemischen- und physikalischen Zusammenhänge aufklären und im Umgang mit Wasser sensibler werden lassen.

Die nachstehend gebrauchten Ausdrücke und Zusammenhänge sind für den chemischen Laien, zu denen ich mich ebenfalls zähle, aufbereitet. In der Chemie werden heutzutage Einheiten wie zum Beispiel „Mol“ statt dH gebraucht; im Umgangssprachlichen haben sich diese Fachausdrücke noch nicht durchgesetzt. Bei einigen Zusammenhängen, wie zum Beispiel beim Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht werden die Tatsachen extrem vereinfacht dargestellt. Für den Chemiker mag dies ein Greuel sein, für uns Terrarianer reichen die Erklärungen, um die grundsätzlichen Zusammenhänge zu verstehen.

Teil I – Die wasserchemischen Parameter
 Teil II – Wasseraufnahme und Erscheinung
 Teil III – Beeinflussung von Wasser



Abb. 1. Pfützenlaichplätze für Laubfrosche und Dendrobatiden in Costa Rica.

→ Teil I

– Die wasserchemischen Parameter

Wasser ist chemisch betrachtet H_2O , also eine Verbindung von einem Teil Sauerstoff mit zwei Teilen Wasserstoff. H_2O hat durch die Anordnung seiner Atome einen dipolaren Charakter. Das bedeutet, dass eine Seite des Moleküls positiv, die andere negativ geladen ist. Uns begegnet dies im Alltag in Form der Oberflächen-

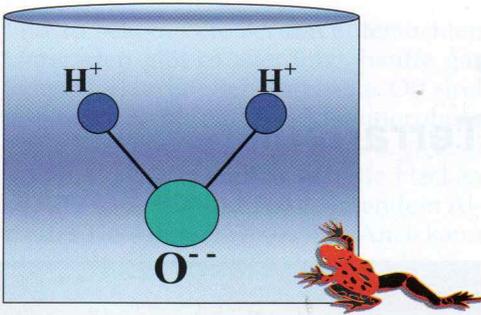


Abb. 2. Wassermolekül.

spannung des Wassers, die durch Beigabe von Spülmitteln herabgesetzt wird und die Reinigungsleistung von Wasser erheblich erhöht. Überhaupt ist die Dipolarität der entscheidende Faktor, was die Lösungseigenschaften von Wasser und anderen Stoffen angeht.

Wo finden wir H_2O in der Natur? In den Ozeanen? Im Untergrund? In den Bächen, Flüssen oder als Regen? Die Antwort mag für Viele überraschend sein: Nirgendwo auf der Erde gibt es H_2O in der absoluten Molekülreinheit! Das, was wir umgangssprachlich als „Wasser“ bezeichnen, ist in der Realität immer ein Stoffgemisch, in dem unterschiedliche Salze, Gase, Säuren und Laugen, Bakterien und Pilze gelöst, enthalten oder emulgiert sind.

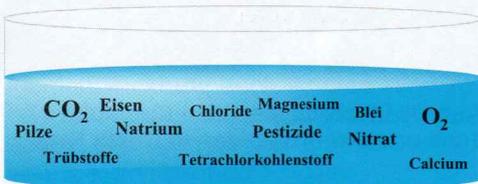


Abb. 3. „Stoffgemisch Wasser“.

Wasser hat mit dem chemischen H_2O also nur noch die Grundsubstanz gemeinsam, und nahezu jedes Wasser, dem wir begegnen, hat eine andere Zusammensetzung. Die im Wasser enthaltenen Stoffe beeinflussen die Eigenschaften des Wassers und, dem nicht genug, sie beeinflussen sich auch untereinander!

Erläutert werden nun die wichtigsten wasserchemischen Parameter und ihre Bedeutung für aquatische Lebewesen.

→ Der pH-Wert

Der pH-Wert ist - vereinfacht gesagt - das Mengenverhältnis der gelösten Säuren und Basen im Wasser. Dazu müssen wir Säuren und Basen im wasserchemischen Sinn erklären. Säuren sind Verbindungen, die, wenn sie im Wasser gelöst werden, H^+ Ionen bilden. Schüttet man also Salzsäure (HCl) in Wasser, bilden sich Cl^- und H^+ Ionen. Die H^+ Ionen bilden die „Säure“.

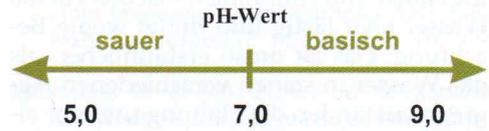


Abb. 4. Der pH-Wert.

Laugen oder Basen sind Stoffe, die, im Wasser gelöst, OH^- Ionen bilden. Als Beispiel sei hier Natronlauge ($NaOH$) aufgeführt die, in Wasser gelöst, Na^+ und OH^- Ionen bildet. Schütten wir also Säure ins Wasser, dann sind mehr H^+ Ionen als aus dem H_2O selber stammen, im Wasser vorhanden. Der pH-Wert, der eine logarithmische Messfunktion des H^+ Überschusses ist, zeigt einen pH-Wert von unter 7 an.

Nun ein Experiment: Geben wir Natronlauge in das Wasser, so klettert der pH-Wert auf den Wert 7, das bedeutet, das H^+ Ionen und OH^- Ionen zu gleichen Teilen vorhanden sind. Bei weiterer Natronlaugezugabe steigt der pH-Wert auf über 7, die OH^- Ionen überwiegen. Geben wir nun wieder Salzsäure hinzu so sinkt der pH-Wert wieder, bei weiterer Zugabe von Natronlauge steigt er wieder an. Diesen Vorgang wiederholen wir zwölfmal, bis wir den pH-Wert auf 6,5 eingestellt haben, ein an sich idealer Wert für viele aquatische Lebewesen. Tatsächlich aber kann in der entstandenen Kochsalzlake (Na^+ und Cl^- ergeben $NaCl$ = Kochsalz) kaum ein Süßwasserbewohner überleben.

Eine wichtige Erkenntnis: Der pH-Wert zeigt nicht die Menge an säure- oder

laugenbildenden Bestandteilen an, nur den jeweiligen Überschuss bzw. das Verhältnis der Bestandteile! So kann Wasser mit einem pH von 6,0 nur Spuren an Säurebildnern aufweisen, wenn die Laugenbestandteile auch nur gering vorhanden sind (z. B. destilliertes Wasser), oder es können große Anteile an Säuren vorliegen, wenn auch die Laugenbestandteile in hohen Mengen im Wasser vorhanden sind. Hinzu kommt, dass die pH-Skala logarithmisch ist, d.h. Wasser mit einem pH von 5 hat zehnmal soviel Säureüberschuss wie Wasser mit pH = 6.

Wollen wir also Wasser mit starken Basenanteilen in den pH-Bereich kleiner 7 bringen, so müssen wir entsprechend viel Säure hinzugeben.

Wie gelangen die Säuren und Laugen in der Natur in das Wasser, es wird ja hoffentlich keiner Natronlauge und Salzsäure hinein schütten? Die meisten Säuren entstehen durch Huminsäuren, also Abbauprodukte der Blätter und Pflanzenbestandteile sowie aus dem Kohlendioxid der Luft, das sich im Wasser als Kohlensäure wiederfindet. Huminsäuren sind

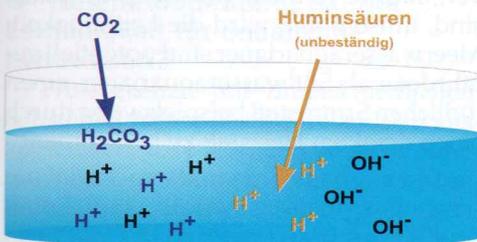


Abb. 5. Säurebildung unter natürlichen Verhältnissen.

zum Teil recht unbeständig und zersetzen sich im Wasser in Kohlensäure und Restbestandteile. OH^- Ionen finden sich in natürlichen Wässern in dieser Form kaum wieder, die Säureanteile werden meist indirekt über Erdalkalitionen gebunden. Dazu später noch mehr. Beliebt in der Aquaristik ist das Ansäuern von Wasser mit Gerbsäuren wie Tannin, z. B. aus Eichenblättern oder Erlenzapfen.

Wie wir im Folgenden noch sehen werden, ist es in der Regel in der Terra-

ristik günstig, ein Wasser mit einem pH-Wert von unter 7 – also ein saures Wasser – zu gebrauchen. Der pH-Wert alleine gibt aber noch keine Auskunft, ob das Wasser brauchbar ist oder nicht, er muss im gesamten Zusammenhang gesehen werden.

→ Die Härte

Die Summe alle Erdalkali-Ionen – im Wesentlichen Calcium und Magnesium, die im Wasser gelöst sind, bezeichnet man als Gesamthärte. Die Messeinheit lautet „Grad Deutsche Härte“. Die Gesamthärte wiederum besteht aus zwei Anteilen: Der Carbonathärte und der bleibenden Härte. Was sind das für Parameter?

→ Die Carbonathärte

Die Carbonathärte wird auch temporäre Härte genannt. Es ist der Härteanteil (CaCO_3), für den eine äquivalente Masse an CO_3^{2-} oder HCO_3^- Ionen (aus der Kohlensäure, CO_2) vorhanden ist, und bildet $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$.

Durch Austreiben der Kohlensäure, z. B. durch Kochen, fällt dieser Härteanteil aus, es bildet sich eine harte Kalksteinschicht, die sich oft in Wasseraufbereitungsgeräten befindet und als Kesselstein bezeichnet wird. Aber auch die Kalkränder auf den Terrarienpflanzen und den Wasserbeckenrändern entstehen auf diese Weise. Durch die Verdunstung entweicht die Kohlensäure, übrig bleibt der „Kesselstein“ der die Bromelien und Glasscheiben verunstaltet.

→ Die bleibende Härte

Die bleibende Härte besteht aus Calcium- oder Magnesiumionen, die im Wasser andere Bindungspartner zur Verfügung haben. So zum Beispiel Schwefel, der mit Calcium das Calciumsulfat ($\text{CaSO}_4 = \text{Gips}$) bildet.

→ Das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht

In der folgenden Erläuterung wird das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht stark vereinfacht, ja geradezu trivialisiert erklärt. Das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht ist ein hochkomplexes Zusammenspiel von chemischen und physikalischen

Faktoren. Für Terrarianer genügen die vereinfachten Zusammenhänge. Nimmt Wasser Kohlendioxid (CO_2) auf, sei es über die Luft oder über den Stoffwechsel von aquatischen Lebewesen, so bildet sich im Wasser Kohlensäure (H_2CO_3). Enthält das Wasser Calcium- oder Magnesiumionen, so wird die Kohlensäure anschließend in Form von Calciumhydrogencarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ gebunden. Es können sich keine freien H^+ Ionen bilden (siehe Abb. 6).

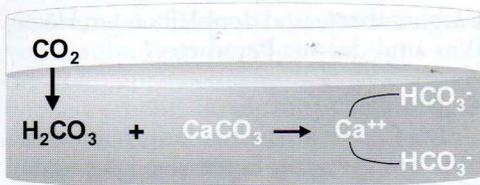


Abb. 6. Bildung von $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Steht nun bei weiterem Eintrag von CO_2 kein Calcium oder Magnesium mehr zur Verfügung, dann entstehen HCO_3^- und freie H^+ Ionen, die als Säure den pH-Wert nach unten setzen (siehe Abb. 7).

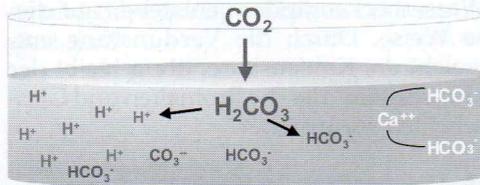


Abb. 7. Reaktion bei Ca- oder Mg-Mangel

Das Calcium wirkt also regulierend auf die Kohlensäure, es wird daher auch als Säurepuffer bezeichnet. Man kann also den pH-Wert mit CO_2 auf einen sauren Wert einstellen, ein in der Aquaristik gebräuchliches Verfahren. Aber auch hier gilt: Zuviel Kohlensäure ist für die aquatischen Lebewesen schädlich, sie können daran ersticken.

Bei der Zugabe von Huminsäuren oder anderen Säuren muss beachtet werden, dass die Erdalkaliumionen dadurch, andere

Bindungspartner erhalten, und daher für das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht nicht mehr zur Verfügung stehen. Dann können schon kleinste Mengen von ausgeatmetem CO_2 den pH-Wert drastisch nach unten sinken lassen, sodass Molche oder Kaulquappen Säureschäden davontragen können.

Fazit: Allein durch biologische Aktivität kann sich in einem Wasserbiotop der pH-Wert und das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht ändern. Bei der künstlichen Aufbereitung, vor allen der Ansäuerung von Wasser, müssen dessen Randbedingungen bekannt sein, und auch stetig kontrolliert werden.

→ Die Leitfähigkeit (LF)

Wer in der Badewanne sitzt sollte keinen Fön benutzen! Die Nichtbeachtung dieser Weisheit, die schon etlichen Menschen das Leben gekostet hat, beweist es: Wasser leitet elektrischen Strom. Diese Aussage ist richtig und falsch zugleich! H_2O , also Wasser ohne Inhaltsstoffe, leitet so gut wie keinen Strom. Die Leitfähigkeit des Wassers entsteht durch die Kationen und Anionen, also die Lösungsprodukte von Salzen. Je mehr (Meer-)Salze gelöst sind, umso höher wird die Leitfähigkeit. Meerwasseraquarianer sind potentiell gefährdeter als Süßwasseraquarianer, einen tödlichen Stromstoß beispielsweise durch einen defekten Heizstab zu bekommen!

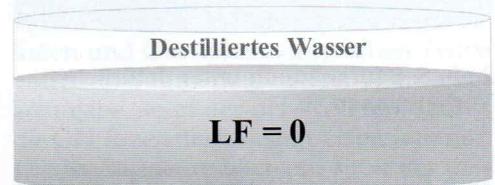


Abb. 8. Leitfähigkeit von destilliertem Wasser.

Die Leitfähigkeit gibt also Auskunft über die Gesamtmenge der gelösten Salze im Wasser. Mit einem Leitfähigkeitsmessgerät lässt sie sich messen (siehe Abb. 9). Die Leitfähigkeit zeigt lediglich einen so-

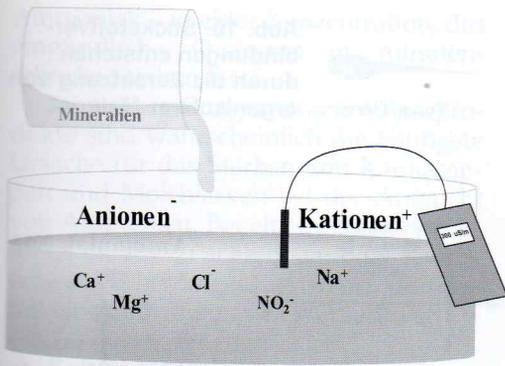


Abb. 9. Messung der Leitfähigkeit.

genannten Summenparameter an – über einzelne Bestandteile der leitfähigkeitsbildenden Salze kann keine Aussage getroffen werden. Mit einem Trick kann man aber zumindest ein wenig differenzieren: 1° Gesamthärte bilden ca. 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (20 °C). Wurde in einem Wasser mit 10° Gesamthärte = 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ gemessen, bedeutet dies, dass in dem Wasser auch noch reichlich andere Mineralien vorhanden sind!

→ Welche Bedeutung hat die Leitfähigkeit für aquatische Lebewesen?

Flüssigkeiten mit unterschiedlichem Salzgehalt haben das Bestreben sich auszugleichen. Jede Körperzelle steht daher mit ihrer Umgebung in osmotischer Kommunikation. Stoffwechselforgänge können zum Teil darüber passieren. Ei- und Spermazellen sind nur beschränkt in der Lage sich anderen osmotischen Bedingungen wie in den Originalbiotopen anzupassen. Aus diesem Grund müssen Seewasserfische trinken, um nicht auszudörren, und Süßwasserfische laufend Wasser ausscheiden, um nicht zu platzen. Halten wir also Amphibien in einem Wasser, das von dem in den Originalbiotopen abweicht, so muss dies zwar nicht tödlich sein, kann aber zusätzlichen Haltungsstress für die Tiere bedeuten. *

Besondere Beachtung verdient der Einsatz von sogenannten Ionenaustauschern. Diese Geräte, über deren Einsatz noch später berichtet wird, tauschen beispielsweise Nitrationen gegen Natrium-

ionen aus. Natriumionen besitzen eine sehr viel höhere Leitfähigkeit als Nitrationen, die Leitfähigkeit steigt sprunghaft an – mit allen oben erwähnten negativen Folgen. Ein Mitglied der DGHT-AG Anuren, der erfolgreich Dendrobaten züchtete, hatte nach dem Einsatz einer solchen Anlage erhebliche Probleme, die Quappen aufzuziehen.

Fazit: Die Leitfähigkeit gibt an, ob ein Wasser viel oder wenig Mineralien enthält. Die direkten Auswirkungen auf die Amphibien sind nicht erforscht, sollten daher aber auch nicht ignoriert werden. Bei dem Einsatz von Wasseraufbereitungsanlagen ist die Überprüfung der Leitfähigkeit ein Indiz für die Funktion der Geräte, dazu später noch mehr.

→ Stickstoffverbindungen

Stickstoffverbindungen entstehen durch die Zersetzung von organischen Material – siehe Abbildung 10.

Es entsteht zunächst ein Ammoniak-Komplex, der je nach pH-Wert gefährlich oder harmlos ist – siehe Abbildung 11.

Liegt der pH-Wert unter 7, so bildet sich Ammonium, das als ungiftig anzusehen ist. Steigt der pH-Wert über 7, so wandelt sich das Produkt in Ammoniak um, ein tödliches Gift für aquatische Lebewesen. Dieser Vorgang läuft spontan ab und ist beliebig umkehrbar. Hier erkennen wir also, warum ein pH-Wert im sauren Bereich eine nützliche Lebensversicherung für unsere Tiere sein kann. Der Ammoniak-Komplex wird durch bakterielle Aktivität in die Produkte Nitrit und weiter zu Nitrat aufoxidiert. Nitrit ist recht giftig, und daher ist es besser, wenn es möglichst schnell zu Nitrat, das wesentlich ungefährlicher ist, umgewandelt wird. Dazu benötigen wir

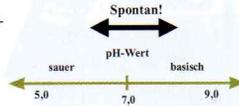
- Bakterien
- Sauerstoff

Nitrifikationsbakterien können nur da vorhanden sein, wo geeignete Trägersubstanzen, wie Kies, Mulm oder ein Aquarienfilter vorhanden sind. Sterile Becken, beispielsweise für die Einzelaufzucht von Dendrobatenquappen, enthalten keine ausreichenden Mengen an Nitrifikationsbakterien, hier können die Stickstoffpro-



Abb. 10. Stickstoffverbindungen entstehen durch die Zersetzung von organischem Material.

Ammonium NH_4^+
ungiftig



Ammoniak NH_3
sehr giftig

bakterielle Oxidation
(bei Sauerstoffmangel umkehrbar!)

Nitrit NO_2^-
giftig

Nitrat NO_3^-
bedingt ungiftig

Abb. 11. Mögliche Reaktionen von Ammonium NH_4^+ .

dukte nur über Wasseraustausch entfernt werden. Sind Bakterien vorhanden, so muss auch der Sauerstoff, sei es aus der Luft oder aus Wasserpflanzenproduktion, immer in ausreichender Menge vorhanden sein. Steht zu wenig Sauerstoff zur Verfügung, so kann auch der Anteil, den die Larven zum Atmen brauchen, schnell verbraucht sein: die Tiere ersticken. Haben die Bakterien keinen Sauerstoff mehr zur Verfügung, so holen sie sich das, was sie für sich brauchen, aus ihren Stoffwechselprodukten: Aus viel Nitrat wird dann viel Nitrit - und die Larven und Kaulquappen sterben ebenfalls.

Eine Reduzierung von Stickstoffprodukten durch regelmäßigen Wasserwechsel ist daher noch die beste Methode.

Aber Vorsicht: Hier kann die pH-Falle zuschnappen:

Die Abbildung 12 zeigt die Gefährlichkeit des Ammoniakkomplex in Abhängigkeit vom pH-Wert. Der rote Bereich ist der schädigende. Der grüne Punkt zeigt den Ammoniumgehalt von 8 mg/Liter bei einem pH-Wert von 6,5 vor dem Wasserwechsel. Das Wasser hat nach dem Wechsel nur noch 4 mg/Liter Stickstoffproduktgehalt, aber einen pH-Wert von 8,2. Aus dem ungiftigen Ammonium wird

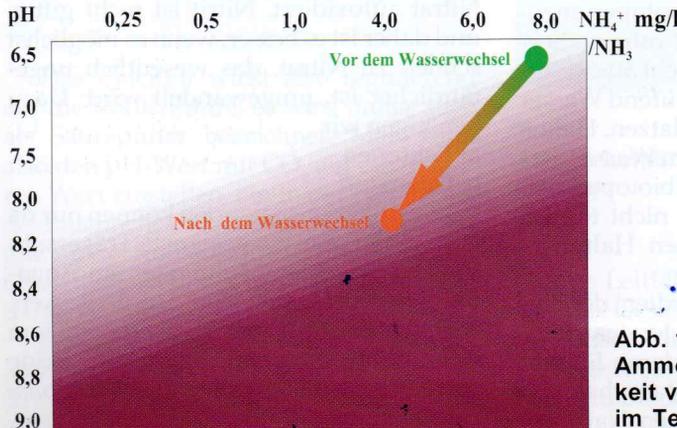


Abb. 12. Gefährlichkeit des Ammoniakkomplex in Abhängigkeit vom pH-Wert. (Erläuterung im Text)

Ammoniak - in einer Konzentration, das empfindliche Quappen in minuten-schnelle Sterben lässt.

Fazit: Vergiftungen durch Abbauprodukte sind wahrscheinlich die häufigste Ursache für das Sterben von Kaulquappen und Molchlarven bei der Aufzucht von Amphibien. Bei einem Wasserwechsel ist darauf zu achten, dass das Frischwasser vorher angesäuert wird, und damit einen günstigen pH-Wert aufweist.

→ Schwermetalle

Als Schwermetalle werden Metalle bezeichnet, die über 5 g/cm³ wiegen, so beispielsweise Eisen, Mangan, Kupfer, Chrom, Cadmium, Blei und Quecksilber.

Schwermetallverbindungen liegen bei einem pH-Wert > 7 meist in gebundener, d.h. in unschädlicher Form vor. Bei pH-Werten unter 7 können die Schwermetalle in Lösung gehen und die aquatischen Organismen stark schädigen!

Unser Trinkwasser enthält bis zur Wasseruhr in der Regel nur geringfügigste Konzentrationen an schädlichen Schwermetallen. Ab da folgen aber häufig „hausgemachte“ Schwermetallprobleme:

- Bleivergiftungen aus alten Hausinstallationen
- Kupfervergiftung aus Leitungsinstallationen
- Abrieb (Bronze) aus Hauswasserwerken bei Eigenversorgung, besonders gefährlich bei CO₂-haltigem Grundwasser)
- Schwermetallverbindungen aus ungeeignetem Dekomaterial, z. B. Erden oder Steine.

Die Wasserleitungen, die ein paar Jahre in Betrieb sind, haben meistens eine Schutzschicht aus Kalk und Oxiden aufgebaut, sodass die aggressiven Säureanteile nicht an das Metall herankommen.

Logisch, das vor allem bei Häusern, die neu gebaut sind, in den ersten Monaten aufgepasst werden muss.

Besonders toxisch kann sogenanntes Standwasser, d.h. Wasser, das längere Zeit mit den Metallteilen in Berührung kommt, sein!

Mit unserem Wissen über den pH-Wert und die Wasserhärte beurteilen wir folgenden Tipp aus der Fachliteratur: Um das Beregnungs- und Sprühwasser für die Terrarien auf Zimmertemperatur zu bringen, soll das Wasser in Kupferrohrleitungen durch den beheizten Terrarienraum geführt werden. Das bedeutet: Wir leiten weiches, d.h. kalkarmes Wasser (wir wollen ja keine Kalkflecken auf den Scheiben und Pflanzen haben!) durch die Leitungen. Kalkarmes Wasser hat keine Pufferwirkung für Säuren, also werden schon geringe Mengen CO₂ den pH-Wert deutlich in den sauren Bereich bringen. Bei kalkarmem Wasser bildet sich in den Leitungen auch keine Kalk-Oxid-Schicht, die das Metall vom Wasser isoliert. Saures Wasser, das über Stunden in der Kupferrohrleitung steht, kann also besonders gut Kupferionen lösen. Die Umsetzung dieses „Tipps“ kann ihren Pfinglingen den Todesstoß versetzen, also: NICHT NACHMACHEN!

Fazit: Schwermetalle sind für den Laien nicht messbar, daher sollten sie im Zusammenhang mit dem Terrarienwasser vermieden werden. An Einrichtungsgegenständen sind Schlacken und unbekannte Erden zu vermeiden.

→ Autor

Ulrich Schmidt
Bergheimer Straße 108
D 41515 Grevenbroich
E-Mail: uli.frog@t-online.de

DGHT-Webservice

Über 600 Diskussionsbeiträge im „Amphibienforum“ unter
www.dghtserver.de/foren

Field notes on *Salamandrina terdigitata* from Southern Italy

by Frank Pasmans and Ann Drieskens

→ Deutsche Zusammenfassung

Salamandrina terdigitata ist ein kleiner, in Italien endemischer Salamander. M.A.L. ZUFFI beschrieb 1999 aus Süditalien eine kleinere, heller gefärbte Population. Im November 2000 wurden Vertreter dieser Population von uns gefunden, vermessen und fotografiert. Anhand ihrer weißen Kinnzeichnung auf dem ansonsten schwarzen Unterkiefer konnten die Tiere individuell wiedererkannt werden.

Salamandrina terdigitata is a small, endemic salamander species inhabiting the Italian peninsula. Adult *S. terdigitata* reach an average total length of 7 - 11 cm. Observations of P. MALENOTI, G. LIONETTI, G. LOSPALLUTO and B. Lanzai on aberrant South Italian *S. terdigitata* are reported in ZUFFI (1999). These reports concern a population of small, more brightly coloured animals in Basilicata as compared to more northern populations. Moreover, these animals show larger and brighter head markings. Curious of this phenom-

enon, and because more details are lacking, the South Italian region near Battaglia, province of Campania, was visited in the first half of November 2000.

The presence of *S. terdigitata* was confirmed at two localities (Table 1). Locality coordinates, brook orientation and elevation were determined using GPS (Etrex, Garmin). Orientation was measured upstream. Six adults, but no larvae were found at locality 2. Two adults were found crawling around at night (air temperature: 11° C, cloudy without rain, no wind), the other four adults were found during the day by turning stones. Larvae of about two cm total length (TL) were found at locality 1. This corresponds to the report of Corsetti (1999) on populations in southern Latium. Mating and egg laying can be expected to be dependent primarily from rainfall in South Italy. Considering the developing stage of the larvae (most had well developed hind legs), the eggs would have been laid in September / October, probably at the onset of autumn rainfall..

The animals were measured to the nearest mm and photographed. The snout-vent length (SVL), the tail length (TaL), the TL and TaL/SVL were determined. Results are shown in Table 2. The largest animal measured only 7.8 cm. The tendency of these animals towards reduction of body size might be due to the more hostile environment as compared to popula-

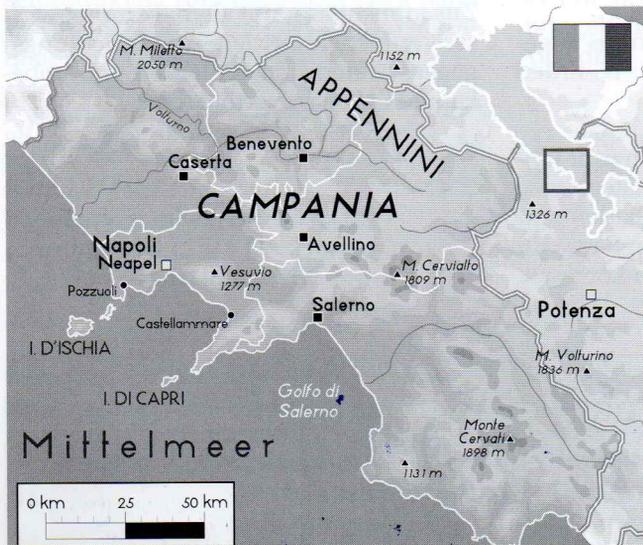


Fig. 1. Map of Campania, Southern Italy



Fig. 2. *Salamandrina terdigitata*

tions of *S. terdigitata* for example in Liguria, which are exposed to more favourable humidity conditions.

All six specimens showed broad head markings (Ill. 2). Moreover, four animals showed a more lightly coloured, brownish dorsum. The lower jaw and the throat were invariably black with a white marking at the chin. We were able to distinguish between the animals on the basis of this chin marking, which could prove useful for field studies for identification of individuals.

→ Literature

CORSETTI, L. (1999): Reproductive activity and embryo growth of the spectacled sala-

mander *Salamandrina terdigitata* (LACEPÈDE, 1788) in southern Latium (Central Italy). - British Herpetological Society Bulletin 67: 13-20.

ZUFFI, M.A.L. (1999): *Salamandrina terdigitata* (LACEPÈDE, 1788) - Brillensalamander. - In: GROSSENBACHER K. & B. THIESMEIER (eds.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 4/1, Schwanzlurche (Urodela) I: 229-246.

→ Autoren

Frank Pasmans, Ann Driessens
 Dep. of Pathology, Bacteriology and Avian Diseases
 Fac. of Veterinary Medicine
 Salisburylaan 133
 B 9820 Merelbeke

Tab. 1 (right). Localities of *S. terdigitata*, examined in Campania.

Locality	Coordinates		Elevation	Orientation
	North	East		
1	40°08'	15°37'	440 m	110° East
2	40°07'	15°37'	450 m	355° North

Specimen	SVL in cm	TaL in cm	TL in cm	TaL/SVL
1	3,15	3,75	6,9	1,19
2	3,00	3,70	6,7	1,23
3	3,30	4,45	7,8	1,35
4	2,75	3,55	6,3	1,29
5	2,20	3,00	5,2	1,36
6	2,70	3,80	6,5	1,41
Average	2,85 x=0,39	3,71 x=0,47	6,56 x=0,83	1,31 x=0,08

Tab. 2 (left). Body measurements of *S. terdigitata* from Campania.

Keeping, breeding and rearing *Hynobius dunni*

by Henk Wallays

→ Deutsche Zusammenfassung

Hynobius dunni bewohnt Sekundärwälder und Bambuswälder niedriger Hügel in Japan. In der Natur findet die Fortpflanzung in Tümpeln, Sümpfen oder in Wasserabläufen der Reisfelder statt.

Acht Tiere wurden im Terrarium in einem frostfreien Gartenhaus gehalten. Im Sommer und im Winter führen die Tiere ein verstecktes Leben an Land. Im Frühling und Herbst sind sie im Wasser. Die Männchen werben in einer charakteristischen Art und Weise, die sich in vier Phasen aufteilen lässt. Weibchen legen Eisäcke mit 80 bis 140 Eiern. Zunächst jagen die Larven Daphnien, später größere Beute. Die Metamorphose beginnt August bis September.

Laut Literatur werden die Tiere bis zu 16 Jahren alt.

→ Distribution

Hynobius dunni only occurs the Japanese Island groups: Shikoku (Kouchi-ken) and Kyushu (Ohita-ken, Miyazaki-ken, Kumamoto-ken). There the animal is called 'Ohita sansyou-uo'.

→ Diagnosis

The overall coloration of this species is gray-green a coloration which comes close to some *H. nebulosus* populations. These animals are however quite larger: their total length averages from 10 to 16 cm, snout to vent length are approx. 6 to 8 cm.

This species has a typical back coloration consisting of round black dots. However with some animals (even of the same brood) this pattern entirely lacks. I also have the impression that when getting older they tend to disappear too. In contra-



Fig. 1. *Hynobius dunni*, juveniles, dark and light form

diction with *H. nebulosus* this species has no yellow line on the tail. During reproduction it does color entirely yellow. In the average have 12 costal grooves, but animals with only 11 are known to occur too.

→ Ecological data

Hynobius dunni lives in secondary forest and woods of bamboo on the lower hills. Reproduction happens in pools and swamps in filled with dead leaves and fallen twigs or in little pools and slowly flowing ditches along rice-fields. Reproduction starts in December and can extend till the end of April, with a main peak occurring in February (depending on the weather of course). Outside this period the animals are living underneath stones and fallen leaves (translation from SENGOKU, 1979).

Through the destruction of their breeding pools mainly for the construction of new houses this species slowly starts to be threatened. At the end of 1999 together with some other *Hynobius* species they were placed on the Japanese red list with the status 'vulnerable' (IKEDA & KAWAMURA, pers. comm). This was one of the

motivations to keep track of these species under captive care through a studbook.

→ Installation of the Urodarium

The breeding group (8 animals) are housed in a urodarium of 140 x 50 cm. The bottom surface consists out of washed sand. Water depth is approx. 10 to 12 cm at it's deepest part. Two thirds of the tank consist of an island of broken construction-stones of volcanic origin. These have many long aeration holes used for isolation purposes. On top of these stones lies a thick carpet of moss, approx. 10 cm thick. Through the capillary function the water is sucked up by the moss up to the highest regions. The thick plant carpet also plays an important role in temperature maintenance. On top of that moss lay pieces of bark. This whole setup acts like a mini-biotope: some prey animals self-sustaining and animals like saw bugs even breed in the tank.

The tank is placed in a frost free garden house, which is placed underneath a tree (shade for the summer). A plexi-glass roof plate offers the natural and necessary photo-period. No supplementary lighting



Fig. 2. *Hynobius dunni*, juvenile, dark form

is given. During the winter the temperatures drop just around freezing, one single time a little bit of frost might set in.

With pool type *Hynobius* an optimal reproduction involves the intrusion of some dead branches in the waterpart of the tank. They are best positioned in such a way that for some part of their length they run horizontally equally with the watersurface. Thickness is important since the branch will need to carry the weight of several animals. Sato used a branch of 1.3 cm for his *H. retardatus* study (SATO, 1992). Both *Hynobius dunni* and *H. retardatus* seemed to prefer such a robust branch. The female need this to deposit both her eggsacs, while it also plays an important role in the breeding strategy of the male.

→ Captive Behavior

Overall the animals have a secretive life-style. They start to be active with cooler temperatures from 14 to 16 °C which one encounters mainly during spring and autumn. In these periods one can find them in the water. During winter and summer they remain on land, hiding between the fore mentioned isolation holes. They clearly seem to prefer these openings which are slowly leaning upwards out of the water. Herewith they lay very humid even with some part of their body in the water. The need for humidity is also a general fact with *H. leechi quelpartensis* (AD BOUWMAN, pers. comm.).

Fig. 3. *Hynobius dunni*, eggs

then softly bends it double to release the tension all over sudden: this results in a soft waving / knicking whip-movement. The purpose of this movement is not yet clear. I noticed similar movements in *H. leechi quelpartensis* and *H. retardatus*.

→ Food

The animals are not picky eaters: they willingly accept rainworms, bufflalo-worms, fly-maggots, mosquito larvae, sawbugs, millipeds and other insects which are found while gardening. Frequently addition of prey animals in the



To my experiences there exists an inverted relation between age and presence in the water. While younger animals seem to visit the waterparties outside of the breeding season, this presence has decreased significantly (under unchanged conditions).

During springtime, while refreshing with cooler water, I noticed a strange lateral movement in some of the animals. It looks as if the animal stiffens it's body,

tank during the rest periods quickly leads to round animals. They eat, but do not consume much energy. In contradiction with other salamanders all of my *Hynobius* salamanders seem not to eat slugs.

→ Reproduction

According to the literature the eggsacs of *Hynobius dunni* measure 15 to 30 cm, each separate sac contains 80 to 140 eggs. The sacs of my animals never came near to

this maximum size. Mashiba reports that egg deposition happens at 9 °C (Mashiba, 1969). In order to create possible spawning places and to facilitate observations, the waterparty was filled with dead branches. As with other *Hynobius* species the males enter the water as first. First migrations happened from 5 °C on. Together with *Ambystoma macrodactylum macrodactylum* this species are the first active salamanders in my frost free garden house. The chronology between both the species is quite surprising: in 1999 and 2000 they both set off eggs during the same



weekend. In 2001 *H. dunni* deposited as first.

In 2001 we were able to observe the male mating strategy for the first time.

In contradiction with the other years we were able to observe the major part of the mating strategy of the males. On one of the first few sunny afternoons in a long-lasting winter and an unusually cold spring 3 males started to get active around 13:00 (18 march 2001). In the former years

this activity had started as much as 2 months earlier. We noticed one little (C) and one large animal (B). The middle male (A) had the most pronounced white coloration on his throat, this animal also proved to be our key-player.

→ Males

At first all the males are walking around on the bottom of the tank (wandering phase) and were quite interested in the introduced branches. From time to time they started climbed on them (climbing phase), most of their interest was clearly focused upon those branches which were placed horizontally just underneath the watersurface. Unlike the other 2 animals male A did not only wander and climb, he also had a peculiar spot to which he seemed to return from time to time (spot A). This branch was oriented horizontally and just situated underneath the watersurface. (There were other spots like this). He kind of hooked himself laterally onto it with one hind- and back limb and started tail waving. Through the high positioning of the branch, the upper side of it's tail broke the watersurface while fanning, which made the standing water move in ripples. During that same moment he oriented his throat downwards and kind of blew up his already thickened throat. I call this behaviour of fanning and blowing up the attraction phase.

When none of the females reacted upon this phase male C let itself either glide back onto the ground, restarting the wandering and climbing phase or started rubbing his cloaca on the same spot where he had been tailfanning. I call this behaviour the marking phase. When there was no reaction on that phase he fell back to the wandering phase. He did not always go from attraction phase to marking phase.

The whole cycle (wandering, climbing, attraction and marking phase) was repeated quite some times without success. About every 10 to 15 minutes the attraction phase was displayed.

→ Males & females

During some moments gravid females did walk by and when they did they took



Fig. 4. *Hynobius dunni*, one year old

the interest of the males. Especially when one of them started climbing onto the branches (their body is so thick with eggs that they have difficulty to swim) all the males came closer. Because I was trying to shoot slides at some of these moments I did lose some part of the overview, but at a given point I always ended up having 4 animals in a square of at most 10 cm. In that phase the males behaved quite nervously and most of the times their nervous behaviour ended up pushing the female off the branches (by accident, of course)

→ Interested female

At a certain quiet moment male C again started to display the attraction phase. In

the direct visible environment there were no females (30 cm around). The male had just but started to tailwave when all over sudden a female reacted upon this. Her time of reaction was considering the distance, kind of unrealistically quick. She came from underneath the stones onto the branches and climbed on them towards the male.

Almost undistinguishable the other males had also started to get closer (again) and in this hectic moment the female was again pushed down by the over-active males. In this heated moment I have also seen one male threatening another with a wide open mouth. I have only observed this aggression once.





Fig. 6. *Hynobius dunni*, larva

Around 15:15 I had to stop my observations. At that time I had witnessed 7 failed approaches of the females. When I arrived home 3 hours later I found a fresh-laid, rimpled eggsac attached at point A. In the following week 2 extra eggsacs were laid, they were also attached in the direct environment of point A.

→ Considerations

Apart from that one time occurring aggression I could not witness territorial behaviour like it is described by TANAKA (*Hynobius naevius*, *Hynobius nebulosus*), THORN (*Hynobius nebulosus*) and T. KUSANO (*Hynobius tokyoensis*). I am aware of an article by MASHIBA on reproduction of *Hynobius dunni*, but I have not been able to obtain it so far and even when I get it there's still the matter of the translation to consider (it's entirely written in Japanese).

In contradiction with TANAKA'S findings it was not the largest male which played the key in this story. But since these observations were done on a little group of animals, we really should try to re-observe this behaviour next year. At that point 24 extra animals (F-1 1999) are sexually mature. The voluntarily disturbance of the

watersurface by a tailfanning male has also been described for *H. nigrescens* (USUDA, 1995). Thorn also mentions that *H. retardatus* has a similar preference for a horizontally oriented rhizome.

The whole cycle has been photographed (slides), with the sole exception of that one time occurring aggression. Next year we may try to record the observations with means of a (motion-sensored?) video camera.

It seems like the place of the egg-deposition is not solely chosen by the female. The quick reaction of the female on the attraction phase still puzzles me.

After the egg deposition one active male remained underneath the eggsacs. At this moment it is not clear whether this interest concerned the eggsacs or the place of the deposition (fertilization of new eggsacs).

→ Larvae

In nature the metamorphosis only start from August to September, occasionally a larvae over winters. Shortly after hatching these salamanders posses a pair of well developed balancers. According to literature they feed in insect larvae occurring in the water and *Gammarus* sp. In populations with larger densities cannibalism occurs. The larvae grow to a length of 4 cm in July.

Fig. 5 (left). *Hynobius dunni*, adult

According to personal observations, in 2000 with average temperatures ranging from 8 to 10 °C, the period from eggdeposition to exovation was 39 days. The larvae measured initially 14 mm. Eggdeposition nr 2 of 2000 only hatched at 27/03/2000 with larvae measuring up to 17 mm. So it does look like fewer eggs in sacs postpones exovation and finally yields larger larvae. This is certainly no disadvantage since these larvae can thus grab larger prey. The tail tips of the larvae are black from the early beginnings. Due to high larval densities there seemed to be an absence of oxygen in the parental tank. This didn't affect the larvae: they came up gulping for air quite frequently and I did not notice any deaths. Even in 2001 we could not notice cannibalism.

→ Raising *Hynobius dunni* larvae

In the first stages the larvae were fed with *Daphnia*, later on they received mosquito larvae and enchytrids. In the last year another very handy food resource



Fig. 7. *Hynobius dunni*, egg sac

was tested for all my *Hynobius* larvae: Tubifex worms. The preference for this foodtype was quite surprising and is already apparent in the first period after hatching.

These larvae can exhibit a gigantic appetite, which goes hand in hand with aggression. Larvae of merely 4 cm succeeded in eating 2 large flymaggots of approx. 1 cm, which they digested without any apparent trouble. After this menu they were worthy of the name tadpoles instead. In order to attempt a massive breeding/rearing be aware that this also results in the need for large quantities of food.

Predation on tadpoles is quite likely to occur in nature: once the larvae reach 3 cm they do not hesitate to chase eventual preys around through the tank.

The larvae have a benthic life-style: they are bottom dwellers. One mostly finds them crawling around on the bottom, consistently searching for food. Only with the intrusion of large clouds of *Daphnia*, they start to stratify, gliding through the water while chasing and feeding on the *Daphnia*. Larval *H. retardatus* display a different life-style: they are frequently/mostly found stratifying.

Especially in the rearing of 2001 the *Hynobius dunni* came frequently gulping for air. High larval densities and not refreshing of the water probably being the main cause. In this behavior they resembled *Tylostotriton verucosus* larvae, which are also raised in standing, oxygen poor water but at much higher temperatures (25 - 27 °C). In none of these species this resulted in deaths.

During these 4 consecutive breeding years there occurred almost no cannibalism. Only in 1999 we noticed 2 such cases: the prey was grabbed by the tail end. This is not consistent with the experiences of KUSANO (1985) for *H. tokyoensis*. Therefore it may have been more of an 'accidental' cannibalism than a reasoned one.

→ The care for metamorphosed juveniles

Already some weeks before metamorphosis starts to show, one can clearly recognize the usual *Hynobius* head in

these large larvae: a short mouth with eyes positioned shortly to the snout. As a first signs of metamorphosis one can start to see the coastal grooves, shortly thereafter the fins start to shrink and disappear, as last the gills follow that same pattern. Some of the juveniles go on land while still carrying little gill buds.

During the autumn of 2000 the offspring of 1999 measured 10.4 cm (largest 12.5, tiniest 8.1 cm), while the offspring of 2000 measured 6.8 cm (largest 7.6, tiniest 5.8 cm). With both groups the ration head width versus total length was 11.1 % (e.g. *H. leechii quelpartensis* 16.7% and 10.3% in *A. macrodactylum macrodactylum*).

Each year 2 distinct colormorphs seem to develop amongst the juveniles. A group of tinier black colored and a group of larger yellow brown animals. This last group also carries black round dots and as such already showed the adult coloration. Within both the groups the body carries lateral blue iridescent points, sometimes making the whole flank looking blue. A few months later however the dark animals also develop into adult pattern.

The raising of the juvenile animals happens in a miniature version of the parental tank. For a detailed description see WALLAYS (2000). Since this tank is sealed of with a glass-plate upon which a TL lamp is laid, the air temperatures can occasionally get up to 27 °C especially during the summer months. Until now this has not been a problem, probably because of the presence of cooler hideouts. In contrast to the sensibility of their first larval phase (< 3 cm) young *Hynobius dunni* seem to be quite tolerant towards temperature and waterquality.

During the winter the growth-rate can be strongly enhanced by keeping them at temperatures of 14 to 20° C and feeding them on a daily schedule.

→ Life-span & studbook

According to literature *Hynobius dunni* can become up to 16 years old. Currently my adult group is 7 years of age and I hope that I may have much with pleasure with them in the years to come.

Since this species has been set on the Japanese Amphibian red-datalist and the

fact that this animal is rarely kept among other European keepers I started a studbook program. Through breeding and rearing with a group of originally 10 young animals this group has currently attained 335 living animals.

To my opinion this hardy and easy to maintain salamander has a good chance of becoming a well spread terrarium animal. For the serious keepers/biologist there is still plenty of room for new and interesting observations (reproduction strategy, relation between winter temperature versus breeding, growthrates versus temperatures / population densities, ...).

I explicitly wish to thank both JUN IKEDA & Ad BOUWMAN for the offered help, information & translation.

→ Literature

- BOUWMAN, A. (1995): Temperatuur en kweeksucces met de Hoektandsalamander van Leech (*Hynobius Leechi*). *Lacerta* 53 (3): 91-95.
- KUSANO, T. (1981): Growth and survival rate of the larvae of *Hynobius nebulosus tokyoensis* TAGO (Amphibia, Hynobiidae). *Researches on Population ecology* 23: 360-378
- KUSANO, T. (1985): Size related cannibalism among larval *Hynobius nebulosus*. *Copeia* (2): 472-476.
- MASHIBA, S. (1969): Ecology of *Hynobius dunni* - chiefly its breeding activity. *Saishu to Shiiku* (Collecting & Breeding) 31 (5) : 122-135 (Japanese).
- SATO, T. (1992): Reproductive behavior in the Japanese salamander *Hynobius retardatus*. *Japanese Journal of Herpetology* 14 (4): 184-190.
- SENGOKU (1979) ed.: *Amphibians and Reptiles in color* (Japanese).
- THORN, R. (1991): Observations et notes sur diverses espèces de Salamandres (Amphibia, Caudata). *Bull. Soc. Nat. Luxemb.* (92): 79-83.
- USUDA, H. (1995): Waving behavior and its effect on the reproductive behavior of *Hynobius nigrescens*. *Japanese Journal of Herpetology* 16 (1): 19-24.

→ Author

Henk Wallays
Ter Goedingen 40
B 9881 Bellem (Aalter)

Fortpflanzungsstrategien von Fröschen aus Borneos Bergwäldern

von Peter
Hoffmann



Abb. 1. *Rana signata*

Keine andere Tiergruppe hat so viele verschiedene Fortpflanzungsstrategien entwickelt wie die Frösche. Unter der extremen Bedingungen der Bergwälder im Norden Borneos greift die Natur besonders tief in ihre Trickkiste.

Die Froschfauna Borneos beinhaltet – obwohl erst teilweise erfasst – über ein-

hundert Arten. Fast alle überhaupt von Fröschen bekannten Fortpflanzungsstrategien sind hier vertreten. Viele davon lassen sich an dem mittlerweile recht gut erforschten Mt. Kinabalu, bekannt für seinen rekordverdächtig hohen Artenreichtum, exemplarisch beobachten.

Das unter Schutz stehende Areal des Kinabalu-Parks umfasst einen Höhenbereich von ca. 600 m bis fast 4100 m über dem Meeresspiegel. Frösche wurden bisher in Höhen bis über 3000 m nachgewiesen. Sie leben sowohl entlang der Wasserläufe – gleichermaßen an strömungsarmen Residualtümpeln wie an Wasserfällen – als auch weitab der Bäche im Waldesinneren, vom Boden bis hoch oben in die Kronenschicht.

Die Umweltbedingungen sind teilweise ziemlich extrem. Man denke nur beispielsweise an die hohe Strömungsgeschwindigkeit der steilen Bergbäche oder an den hohen Druck durch Freißfeinde, Laichräuber und Laichparasiten an den in Frage kommenden Laichplätzen. Die im Tiefland weit verbreitete Strategie, den Laich in stillen Gewässerbereichen abzuliegen, in denen sich dann auch die Kaulquappen entwickeln, ist daher am Mt. Kinabalu nur spärlich vertreten.



Abb. 2. *Rana erythraea* aus dem touristisch erschlossenen Dorf Poring.



Abb. 3. *Limnonectes finchi* beim Transport von Kaulquappen



Abb. 4. *Limnonectes palavanensis*

Immerhin trifft man an den flacher auslaufenden Hügeln des Osthangs, die eher Mittelgebirgscharakter haben, mitunter auf Bachabschnitte, die wenigstens zeitweise still oder nur schwach durchströmt sind, wenn zum Beispiel durch einen generellen Wasserrückgang während der Trockenzeit kleine Bereiche der Wasserläufe vom Hauptstrom abgeschnitten sind oder nur noch durchsickert werden. In dem touristisch erschlossenen Dorf Poring wurden auch künstliche Tümpel und Teiche angelegt, die von den Fröschen gern angenommen werden. Diese Bereiche teilen sich unter anderen die beiden Froscharten *Rana signata* und *R. erythraea* als Laichplätze, wobei die abgelegeneren, waldumschlossenen Plätze von *R. signata* bevorzugt werden. Die Jungtiere von *R.*

signata verlassen den gewässernahen Bereich bald nach der Metamorphose und verbringen ihre Jugendzeit tief im Waldesinneren. Erst mit Eintritt der Geschlechts-



Abb. 5. *Philautus aurantium*



reife kehren sie zum Wasser zurück. Das Kulturland rings um den Kinabalu-Park lässt diese Lebensweise offensichtlich nicht zu, weshalb *R. signata* in seinem Vorkommen am Mt. Kinabalu auf nur einige wenige Randzonen des Parks begrenzt ist.

R. erythraea dagegen dringt als Kulturfolger in die Reisfelder, ja bis in die Ortschaften vor, meidet jedoch die ungestörten Primärwaldgebiete. Praktisch niemals trifft man beide Arten zusammen am selben Laichgewässer an, obwohl ihre bevorzugten Plätze zum Teil kaum 500 m voneinander entfernt liegen (wobei in der Regel irgendwo dazwischen die Parkgrenze verläuft).

Unabhängigkeit von dem Mangel an Stillgewässern gewinnen Frösche nun beispielsweise, indem sie ihre Laichabgabe in kleine, gewässerunabhängige Wasseransammlungen verlegen. In der Regel sind das sogenannte Phytotelmen, also regengespeiste „Kleinstgewässer“ in von Pflanzen vorgeformten Hohlräumen wie Astgabeln, Baumhöhlen, offene Bambusinternodien und ähnliches. Diese Laichplätze stellen allerdings den Froschnachwuchs vor Probleme ganz eigener Art. Trotz der geringen Wassermenge - mitunter kaum ein halbes Wasserglas oder weniger - muss ja einerseits die Ernährung der Kaulquappen gewährleistet sein, andererseits darf keine Vergiftung durch die Stoffwechselendprodukte stattfinden. Außerdem scheint hier der Druck durch Laichräuber oder Laichparasiten sehr hoch zu sein.

Von dem Ruderfrosch *Nyctixalus pictus* ist bekannt, dass er seine Eier in wassergefüllten Baumhöhlen oberhalb des Wasserspiegels an die Höhlendecke haftet. Nach dem Schlupf fallen die Kaulquappen ins Wasser, um dort ihre Entwicklung bis zur Metamorphose fortzuführen.

Der ebenfalls in wassergefüllten Baumhöhlen laichende Engmaulfrosch *Metaphrynella sundana* legt seine Eier zwar direkt in das gefährliche Nass, verwehrt

Abb. 6. *Philautus mjoebergi* sitzt vorzugsweise auf Blättern

jedoch Laichparasiten den Zutritt durch einen vermutlich eiweißhaltigen Schaum, der die gesamte Wasseroberfläche der Höhlung bedeckt. Völlig unbekannt ist dagegen die Art und Weise, wie *M. sundana* die Probleme der Ernährung und der Vergiftungsgefahr löst - sicherlich eine interessante Frage angesichts eines 1300 Eier umfassenden Geleges, das in einer Phytotelme mit nur etwa 150 ml Wasser entdeckt wurde. Hier stehen jeder Kaulquappe statistisch etwa 0,11 ml, also nur wenige Tropfen Wasser zur Verfügung. Die Eier selbst sind winzig klein und also zu nährstoffarm, um genügend Reserven bis zur Metamorphose zu enthalten. Man darf vermuten, daß hier unter den 1300 Nachkommen ein geradezu dramatischer Überlebenskampf ausgetragen wird, und vielleicht sogar Kannibalismus eine Rolle spielt.

Phytotelmen stehen nicht in beliebiger Anzahl für die Frösche bereit, sodaß auch die hier laichenden Froscharten die verfügbaren Plätze nach bestimmten Gesichtspunkten unter sich aufteilen. *N. pictus* bevorzugt am Mt. Kinabalu die Höhenlagen oberhalb 750 m, *M. sundana* dagegen ist eine Tieflandart, die ähnlich wie *Rana signata* nur die tiefstgelegenen Bereiche des Parks bis maximal 850 m bewohnt. Hier muß sich *M. sundana* die Phytotelmen und andere Kleinstgewässer obendrein mit der ebenfalls zu den Engmaulfröschen zählenden Art *Chaperina fusca* teilen. Sie tun dies, indem *M. sundana* die höheren, oft viele Meter über dem Boden liegenden Asthöhlen bevorzugt, während *C. fusca* die bodennahen Plätze nutzt. Die ansonsten sehr versteckt lebende und kaum auffindbare Art *C. fusca* läßt sich daher leicht anlocken, indem man über Nacht eine flache Schüssel mit Wasser auf den Waldboden stellt.

Die beiden Ranidenarten *Limnonectes finchi* und *L. palavanensis* legen ihre Eier ebenfalls am Waldboden ab. Anders als *C. fusca* machen sie sich aber gar nicht erst die Mühe, eine passende Pflütze oder eine bodennahe Phytotelme zu suchen. Ihnen genügt ein kleines Versteck unter einer Wurzel oder im Bodenlaub. Dort legen sie ihre Eier an Land ab und bewachen das Gelege bis zum Schlupf der Kaulquappen.



Abb. 7. *Philautus bunitus*

Dieses Verhalten hat ihnen den deutschen Namen „Wächterfrösche“ eingebracht. Nach dem Schlüpfen werden die Kaulquappen auf dem Rücken des Männchens zur nächsten Wasserstelle transportiert.

L. finchi wurde am Mt. Kinabalu bisher nur in den tiefsten Lagen des Parks entdeckt. Die höheren Lagen scheinen *L. palavanensis* vorbehalten zu sein. Allerdings werden beide Arten nur selten gefunden, und die Frage ihrer Lebensraumpräferenzen ist alles andere als geklärt.

Die kleinen Ruderfrösche der Gattung *Philautus* gehen noch weiter. Sie legen nicht nur ihre Eier an Land ab, es gibt nun auch keine Kaulquappen mehr, die auf Gewässer angewiesen sind. Ihre Larven entwickeln sich innerhalb der Eihüllen wie in einem kleinen Aquarium. Erst die fertig entwickelten Fröschchen schlüpfen aus den Eiern. Sie verbringen ihr gesamtes Leben kletternd in der Vegetation, oft hoch oben in der Kronenschicht. Einige Arten, beispielsweise *Philautus petersi*, *P. aurantium* und *P. mjoeberti*, halten sich jedoch häufig in tieferen Vegetationsschichten unterhalb von zwei Metern auf. In den Höhenlagen des Parks oberhalb 900 m kann man diese winzigen, nur etwa 3 cm großen Fröschen regelmäßig beobachten, und ihre Rufe gehören zu dem vertrauten Klangbild der nächtlichen Rufkonzerte. Die mit rund 4,5 cm Körperlänge



etwas größere Art *P. bunitus* ist zwar oft zu hören, aber nur selten zu sehen, da die Tiere normalerweise Rufwarten oberhalb 3 m Höhe über dem Boden besetzen.

(wird fortgesetzt)

→ Autor

Peter Hoffmann

Im Oberdorf 41

79292 Pfaffenweiler

E-Mail: dorin.hoffmann@t-online.de

Abb. 8 (links oben). Nest von *Metaphrynella sundana*

Abb. 9 (links unten). *Nyctixalus pictus*

Abb. 10 (unten). *Philautus petersi* in Amplexus

Abb. 11 (ganz unten). Ventralansicht von *Chaperina fusca*



Was tun unsere AG-Mitglieder, wenn Sie nicht gerade für die „amphibia“ schreiben? Sie schreiben

anderswo



Hoffmann, P. & W. Wissler (2000/2001)
Das Orchideen-Terrarium
 Datz 53 (4): 34-37 (Teil 1); 53 (6): 40-45 (Teil 2).
Tiere im Orchideen-Terrarium
 Datz 54 (6): 38-42 (Teil 1); 54 (8): 22-25 (Teil 2).

Orchideenpracht im Froschbecken? Die geschickte Auswahl der richtigen Arten ist meist der Schlüssel zum Erfolg. Die vierteilige Artikelreihe bietet Anregungen für passende Kombinationen sowohl in kühlen als auch in feucht-warmen Terrarien. Die ersten beiden Teile befassen sich mit den Orchideen, während die Tiere Thema der letzten Teile sind. Neben Fröschen werden dabei auch einige vergesellschaftungsfähige Reptilien, vor allem Geckos und Saumfinger, vorgestellt. (Abb. oben)

Kwet, A., M. Di-Bernardo & P.C.A. Garcia (2001)

The Taxonomic Status of *Leptodactylus geminus* Barrio, 1973

Journal of Herpetology 35 (1): 56 - 62

Aufgrund bioakustischer Untersuchungen wurde der südamerikanische Pfeif-frosch *Leptodactylus geminus* als Synonym für *L. plaumanni* erkannt. Die morphologisch fast identische Art *L. gracilis*, die zum Teil sympatrisch mit *L. plaumanni* vorkommt, hat dagegen einen deutlich unterschiedlichen Werberuf. Außerdem scheint es auch ökologische Unterschiede zu geben, allerdings mangelt es noch an Felduntersuchungen. (Abb. unten)

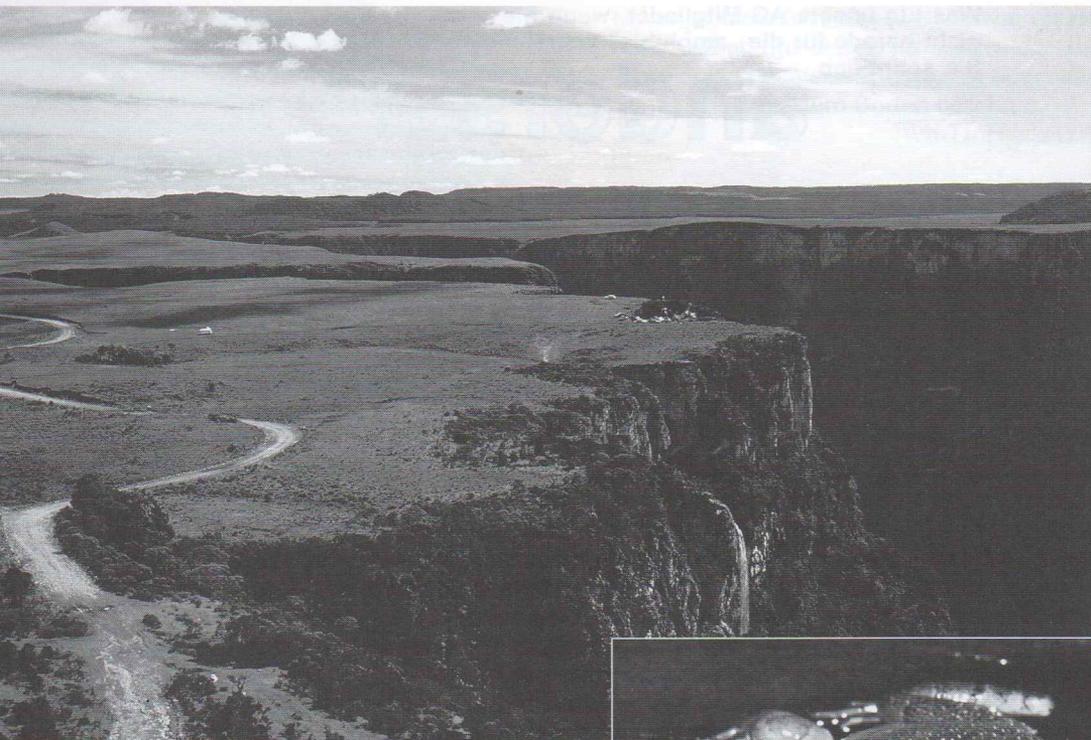


Glaw, F. & M. Vences (2001)

Two new sibling species of *Mantidactylus cornutus* from Madagascar

Spixiana 24 (2): 177-190

Im Zuge morphologischer und bioakustischer Forschungen an raniden Fröschen Madagaskars wurden zwei neue Arten, *Mantidactylus tandroka* und *M. tschenki*, entdeckt und hier beschrieben. (keine Abb.)



KWET, A. (2001)

Das Araukarienplateau von Rio Grande do Sul, Brasilien, und seine Herpetofauna

Das Aquarium 381: 62-68 (Teil 1); 382: 60-67 (Teil 2); 383: 64-72 (Teil 3).

Die etwa 200 Millionen Jahre alten Araukarienwälder Südbrasilens sind heute größtenteils vernichtet. Die Universitäten von Tübingen und Porto Alegre betreiben seit 1991 zusammen das Waldschutzprojekt „Pró - Mata“, das sowohl Grundlagenforschung als auch Wiederaufforstung beinhaltet. Der dreiteilige Bericht beschreibt die reichhaltige Froschfauna dieses einzigartigen Lebensraumes und gibt erstmals einen vollständigen Überblick über sämtliche bekannte Arten. (Abb. ganz oben)



KWET, A. (2000)

The genus *Pseudis* (Anura: Pseudidae) in Rio Grande do Sul, southern Brazil, with description of a new species

Amphibia - Reptilia 21: 39-55.

Ein neuer Harlekinfrosch vom südbrasilianischen Araukarienplateau wird als *Pseudis cardosoi* beschrieben. Das Vorkommen dieses streng aquatisch lebenden Frosches beschränkt sich auf bewachsene Tümpel in waldfreien Zonen. Neben den morphologischen Daten beschreibt der Autor auch Rufe, Gelege und Kaulquappen der neuen Art und stellt die Daten denen der ähnlichen Art *P. minutus* gegenüber. (Abb. oben)

Falls Sie selbst interessante Artikel veröffentlicht haben und diese hier dargestellt sehen möchten, schicken Sie bitte Ihre Sonderdrucke und aussagekräftige Bilder an die Redaktion