



# amphibia

Jahrgang 18 • Heft 2 • Halle/Saale • August 2019

**amphibia** – 18. Jahrgang, Heft 2/2019. Zeitschrift der Arbeitsgruppe Urodela und der Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde (DGHT) e.V.

ISSN 1619-9952

**Schriftleitung:** PD DR. WOLF-RÜDIGER GROSSE, Zentralmagazin Naturwissenschaftliche Sammlungen der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, D-06099 Halle/Sa., Domplatz 4, Email: wolf.grosse@zoologie.uni-halle.de

**Layout:** ANDREA K. HENNIG, Raustr. 12, 04159 Leipzig, Telefon 0341-2682492, E-Mail: hennig@photobox-graphics.de

**Druck:** Alföldi, Debrecen

**amphibia** erscheint zweimal jährlich. Für unaufgefordert eingesandtes Material kann keine Gewähr übernommen werden. Die Redaktion behält sich Kürzungen und journalistische Überarbeitungen der Beiträge vor. Mit Verfasseramen gekennzeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Nachdruck nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet (Adresse siehe oben). Ehrenmitglied der AG Urodela ist DR. JÜRGEN FLECK.

**Coverbild:** *Staurois tuberilinguis*, mit Noppen bedeckter algen- und moosfarbener Haut ist das Tier kaum zu erkennen, Brunei. Foto: M. DEHLING

### Weitere Kontakte

[www. ag-urodela.de](http://www.ag-urodela.de)

DR. WOLF-RÜDIGER GROSSE (Schriftleitung/Redaktion amphibia)

Akazienweg 5  
D-06188 Landsberg/OT Queis  
Tel. 034602/51755  
E-Mail: wolf.grosse@gmx.net

DR. UWE GERLACH (Vorsitzender AG Urodela)

Im Heideck 30  
D-65795 Hattersheim  
E-Mail: Duamger@yahoo.de

SEBASTIAN VOITEL (Stellvertreter AG Urodela)

Spangenbergstraße 81  
06295 Eisleben  
Email: sebastian.voitel@t-online.de

# INHALT

- 4 RUDOLF MALKMUS  
Wie sich Frösche in den Regenwäldern Borneos tarnen
- 12 MICHAEL FAHRBACH  
Erstnachzucht des Persischen Bergsalamanders (*Paradactylodon persicus* EISELT & STEINER, 1970)
- 27 SEBASTIAN VOITEL  
Die Salamander aus dem russischen Primorje
- 34 WOLF-RÜDIGER GROSSE & SERGÉ BOGAERTS  
Magazin

## Wie sich Frösche in den Regenwäldern Borneos tarnen

Tiere bedienen sich gegenüber Prädatoren vor allem zweier Abwehrstrategien. Dabei können wir zwischen primären Abwehrmechanismen (passive Abwehr wie z. B. Tarnung und Totstellen) und sekundären Abwehrmechanismen (aktive Abwehr, wie z. B. Angriff, Kampf, Gifteinsatz oder Flucht) unterscheiden.

### Mimese – Mimikry

Formen der passiven Abwehr sind energetisch am wenigsten kostspielig. Erreicht werden sie, indem ein Tier optisch mit dem Aussehen der Strukturen seines Aufenthaltsortes weitgehend überein-

stimmt; in vielen Fällen spielt auch die Übereinstimmung mit der akustischen und olfaktorischen Umwelt eine Rolle. Die Ähnlichkeit mit dem Umfeld hat zum Ziel, für potentielle Prädatoren nicht oder nur schwer erkennbar zu sein.

Man bezeichnet diese Form der täuschenden Nachahmung als Tarnung, Kryptis oder Mimese. Je nachdem, welches Vorbild der Nachahmung dient, unterscheidet man drei verschiedene Formen der Mimese:

Allomimese: Imitation von leblosen Objekten (z. B. Steine, Sand)

Phytomimese: Imitation von Pflanzenteilen (z. B. Blätter, Flechten, Ästchen)



Abb. 1: Wo sitzt *Megophrys nasuta*, der Meister der Camouflage? Gunung Mulu -NP/ Sarawak 26.10.2007. Alle Fotos: M. DEHLING

### Zoomimese: Imitation von Tieren

Bei der Zoomimese handelt sich meistens um Formen der Mimikry; etwa um die Imitation von Eigenschaften eines gefährlichen Tieres durch ein ungefährliches (z. B. *Hylarana raniceps*, ein ungiftiger Ranide weist täuschende Ähnlichkeit mit dem giftigen *Odorrana hosii* auf). Der Signalempfänger (Prädator) wird in diesem Fall durch ein gefälschtes Signal (meistens in Form einer Warntracht), das für ihn von Bedeutung ist, getäuscht.

Wird hingegen von seiner Beute der ihn nicht interessierende Hintergrund (z. B. Pflanzenteile) nachgeahmt, handelt es sich um Formen der Mimese (WICKLER 1968, MALKMUS et al. 2002, WELLS 2007).

Allerdings stehen diese Tarn- und Warntrachten nicht ausschließlich im Dienst der Täuschung von Prädatoren, sondern spielen oft auch eine bedeutsame Rolle beim Beutefang, bei Fortpflanzungsritualen, der Brutpflege und der Thermoregulation.

Warn- und Tarntrachten sind im Tierreich weit verbreitet. In unübertroffener Vielfalt an bizarren Gestalten begegnet sie uns unter den Insekten. Doch auch die Herpetofauna kann Meisterwerke der Camouflage vorweisen, die sich in ihrem Lebensraum optisch völlig auflösen (Somatolyse), wie z. B. Moosfröschen der Gattung *Theloderma*, Krötenfrösche (*Megophrys*), Geckos (z. B. *Ptychozoon kuhli*, *Aeluroscalabotes felinus*) und Peitschennattern (*Ahaetulla*) (Abb.1).

### Physiologischer Farbwechsel

Eine Krönung findet dieses Versteckspiel durch den Einsatz des sog. physiologischen Farbwechsels; einer Fähigkeit, innerhalb kürzester Zeit die Farb- und Mustermerkmale abzuändern und an sich wechselnde Umweltbedingungen anzupassen.

Dabei kommt es unter dem Einfluss sich ändernder Temperatur, Luftfeuchte -

und Lichtverhältnisse, sowie Erregungszuständen zu zentralnervös gesteuerten Verschiebungen der Pigmentgranula in den verästelten Chromatophoren mit entsprechender Abwandlung des Tarnkleides. Rekordhalter beim kurzfristigen Kleiderwechsel sind Chamäleons und Kopffüßer.

### Lebensraum Regenwald

Beschränken wir nun nach diesen allgemeinen Betrachtungen unser Augenmerk auf die Vielfalt raffiniert gestalteter Tarnkappen der Frösche in den Regenwäldern Borneos.

Die 40-60 m hohen Dipterocarpaceen-Wälder des Tieflands der Insel werden in ca. 1000 m Höhe von montanen Fagaceen-Wäldern abgelöst, denen oberhalb 1800 m Bergregen- und Kugelschirmwälder bis in 3000 m Höhe folgen (MALKMUS 1988). Diese Vegetationsdecke zählt zu den artenreichsten und komplexesten Land-Ökosystemen der Erde und repräsentiert sich als in mehreren Stockwerken aufgebauter Primärwald mit einer Falllaubsschicht (leaf litter), durchzogen von Flüssen und Bachläufen.

Die meisten der bislang 183 bekannten Froscharten Borneos (INGER et al. 2017) besiedeln Bereiche dieses Ökosystems, in denen sie überraschend perfekte mimetische Eigenschaften entwickelten.

### Fallaubsschicht

In der Falllaubsschicht dominieren die Farbtöne braun, gelb, rot und schwarz in allen erdenklichen Abstufungen. Strukturiert werden sie durch die für abgestorbene Blätter charakteristische Nervatur (linienförmige zentrale Blattrippen mit Seitenverzweigungen), den Zerfallsbildern in allen Verrottungsstadien durch bakterielle Zersetzung, mit Fraßsignaturen herbivorer Insekten, weißlichem Schimmelpilzbesatz, fahlgrünen Algen- und Mooschleibern (Epiphyllie); vermischt mit Totholz,

Wurzeln, zu Boden gefallenem Ästchen, Rindenstücken und Fruchtkapseln.

An diese Bedingungen haben sich zahlreiche Bodenfrösche aus den Familien der Kröten (Bufonidae), Frösche (Dicroglossidae, Ranidae), Zipfelfrösche (Megophryidae) Engmaulfrösche (Microhylidae) und Ruderfrösche (Rhacophoridae) optisch in einer Weise angepasst, dass sie in diesem Lebensraum kaum wahrnehmbar sind. Bei der zur Verfügung stehenden überwältigend hohen Zahl an Tarnkappen müssen wir uns auf wenige Beispiele beschränken.

Unabhängig von der Dominanz an Brauntönen treffen wir auf eine variationsreiche Imitation an Falllaubstrukturen: teils assymetrische dorsale Musterrungen und diagonale Barrung der Extremitäten (z. B. *Ansonia hanitschi*, *Kalophrynus pleurostigma*, *Limnonectes malesianus*, *Xenophrys baluensis*, *Phrynomoides juxtasper*, *Theلودerma horridum*, *Lepidobrachium montanum*) imitieren verrottende Blätter; ein heller durchlaufender Medialstreifen (z. B. *Ingerophrynus divergens*, *Limnonectes ingeri*) oder dorsolaterale helle Linien (z. B. *Hylarana luctuosa*, *Kalophrynus calciphilus*, *Megophrys nasuta*) imitieren Blattrippen; ein dunkles, sich durch das Auge ziehendes Lateralband mit



Abb. 2: Trotz seiner Größe ist *Megophrys nasuta* durch die perfekte Imitation von Strukturen der Falllaubsschicht auf den ersten Blick kaum zu erkennen, Gunung Mulu-NP/Sarawak 30.9.2007.



Abb. 3: Eine ähnlich verblüffende Somatolyse durch Imitation der Zerfallsbilder verrottender Blätter gelingt dem Raniden *Limnonectes malesianus* Gunung Mulu-NP 7.12.2007.

separierender unterschiedlicher Flanken- und Rückenzeichnung, eine dunkle Barre zwischen den Augen (z. B. *Limnonectes kuhlii*, *L. malesianus*), bzw. irreguläre, oft netzmusterartig verteilte dorsale Großfleckung (z. B. *Rentapia everetti*, *Leptolax hamidi*, *Hylarana picturata*) fördern die Gestaltauflösung; dermale Auswüchse (Tuberkel, Noppen, Höcker, Fransen) an Schnauzenspitze, über den Augen, an den Extremitäten, als Lateralsaum (z. B. *Borneophrynus edwardinae*, *Megophrys nasuta*) imitieren Unebenheiten (Abb. 2, 3 und 4).

Im letzten Heft dieser Publikationsreihe wurde *Megophrys nasuta* als mimetisches Spitzenprodukt der Evolution, das nahezu all die oben beschriebenen tarnenden Strukturen in ihrer Gestalt bündelt bereits gebührend gewürdigt (MALKMUS 2019).

Viele Vertreter der Gattung *Philautus* sind „confusingly variabel“ (DRING 1987),

zeichnen sich durch einen ausgeprägten Farb- und Musterpolymorphismus aus, der eine Artzuordnung auf morphologischer Basis sehr erschwert (MALKMUS & RIEDE 1996).

### Bachbewohner

Froschlurche, die Fließgewässer und deren in der Regel mit dichtem Strauchwerk und Staudenfluren bewachsene Ufer besiedeln, weisen häufig ein mimetisches Outfit auf, das besonders an dunkle, glatte oder kuppige, oft von Wasser überrieselte und mit Algensträhnen und Moosen überzogene Felsen angepasst ist, wie z. B. die kleinen erdfarbenen Bachkröten (*Ansonia*), die langbeinigen, sprunggewaltigen Kaskadenfrösche (*Meristogenys*, *Huia*) und vor allem die ruffreudigen Heuschreckenfrösche (*Staurois*), die nicht nur akustisch, sondern zugleich mit Winksignalen kommunizieren (Abb. 5). Durch ihre oft warzige Hautoberfläche und ihr zerrissen wir-



Abb. 4: ...und dem Microhyliden *Kalophrynus baluensis* Kinabalu-Park/Sabah 2.11.2007

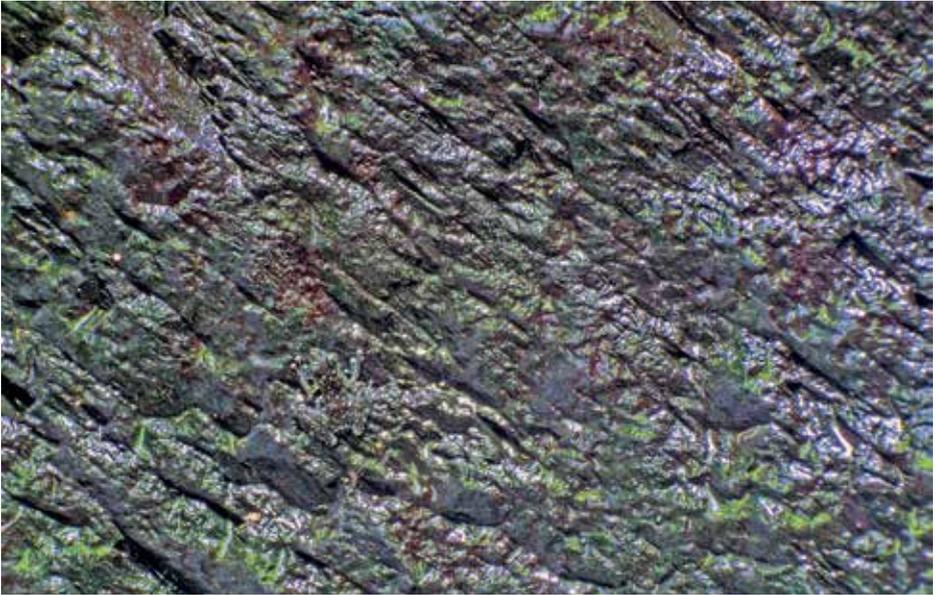


Abb. 5: Wo sitzt der Winkersch Stauroids parva ? Mit Noppen bedeckter algen- und moosfarbener Haut, die auch die Reflexe des von Wasser übersprühten Untergrundes imitiert, ist er optisch kaum zu erkennen Temburong-NP/Brunei September 2005.

kendes dorsales Farbmuster erzeugen sie Umrissbilder, durch die sich ihre Körperkontur optisch auflöst (z. B. *Stauroids latopalmatus*, *Hylarana picturata*, *Meristo-*

*genys kinabaluensis*). Besonders wirksam erweisen sich solche Tarnkleider, wenn diffus Sonnenlicht fleckig (sunspots) auf überspülte Felsen trifft.

Das Tarnkleid der Boden- und Strauchbewohner der Ufersäume zeigt weitgehende Übereinstimmung mit Bewohnern der



Abb. 6: Perfekt imitiert die Rückenseite von *Hylarana picturata* die entlang von Bachrändern häufig auftretenden sunspots Kinabalu-Park, Poring/Sabah 26.12.2014.

Fallaubschicht (z. B. Arten der Gattungen *Phrynooides*, *Limnonectes*, *Leptobrachium*, *Leptolalax*, *Pelophryne*) und solchen arborealer Arten (z. B. *Hylarana*, *Odorrana*, *Rentapia*) (Abb.6).

### Arboreale Arten

Als hochspezialisierte Baumbewohner besiedeln Ruderfrösche (Rhacophoridae) die mittleren und oberen Stockwerke der Regenwälder; unter ihnen Flugfrösche (*Rhacophorus nigropalmatus*, *R. pardalis*, *R. dulitensis*, *R. borneensis*), die durch ihre Fähigkeit zu kontrollierten Sinkflügen Berühmtheit erlangten (Abb. 7). Vorbilder ihrer mimetischen Farb- und Mustervarianten sind vor allem grüne Blätter, sowie Strukturen von Baumrinnden und deren Bewuchs (Flechten, Moose, Farne).

Mit eng an den Körper gedrückten Extremitäten verharren z. B. *Rhacophorus nigropalmatus*, *R. dulitensis*, *R. borneensis* oder *Philautus bunitus* tagsüber reglos, wie flach auf ihre gleichfarbige Blattunterlage geklebt: auf besonnenen Blättern leuchtend irrisierend smaragdgrün, im dämmrigen Schatten abgedunkelt, oft kontrastierend gepunktet. Auf Baumrin-

den bewähren sich Varianten mit Brauntönen, die uns bereits von Vertretern der Fallaubschicht vertraut sind (z. B. *Rhacophorus harrissoni*, *R. malkmusi*, *R. pardalis*). Vollendet beherrschen die Rhacophoriden *Philautus macroscelis*, *Kurixalus appendiculatus* und *Theloderma horridum* durch die Ausbildung ihrer Hautfransen die Imitation von Krusten- und Blatflechtenbewuchs an Baumstämmen (Abb. 8 und 9).

### Zusammenspiel Tarnkappe – Verhalten

Viele der sich optisch orientierenden Prädatoren der Froschlurche (Kleinsäuger, Vögel, Schlangen, aber auch große Frösche, wie *Limnonectes leporinus*, *L. malesianus*, die kleinere verzehren) er-



Abb. 7: Tagsüber ruhen viele Baumfrösche (hier: *Rhacophorus nigropalmatus*) auf Blättern und verschmelzen dort optisch mit ihrer Unterlage Gunung Mulu-NP/ Sarawak 9.12.2007.



Abb. 8:  
Auf Baumstämmen  
und Ästen, deren  
Rinde mit Moos- und  
Flechtenepiphyten  
überzogen ist, sind  
Rhacophoriden wie  
*Kurixalus appendicu-*  
*lus* zu finden, Gunung  
Mulu-NP/Sarawak  
21.10.2007.

kennen ihre Beute erst, wenn sie sich bewegt. In der Retina von Fröschen sind z. B. fast alle Ganglienzellen bewegungsselektiv. Das bedeutet, dass die Tarnkappe ihre volle Wirkung erst dann erzielt, wenn die Strukturmime mit einer Verhaltensmime – in diesem Falle Totstellen (Akinese) – verknüpft wird. Nur dann entfaltet ein Tarnkleid für seinen Träger einen selektiven Vorteil.

Die meisten Frösche Borneos sind nachtaktiv und verharren tagsüber bewegungslos in einem Versteck oder, auf ihre

Tarnung vertrauend, frei auf einem ihnen ähnelnden Substrat. Räubern und Parasitoiden, die sich mittels Chemo- bzw. Thermorezeptoren (z. B. Infrarotrezeptoren der Grubenottern und Pythons) orientieren sind sie jedoch schutzlos ausgeliefert. Gleiches gilt für nachtaktive Froschmännchen, die oft stundenlang das Orchester der Urwaldnacht mit ihren Anzeigerufen bereichern (z. B. Arten der Gattungen *Leptotalax*, *Hylarana*, *Philautus*). Sie setzen sich der Gefahr aus, Jägern mit feinem akustischem Ortungssinn zum Opfer zu fallen. Selbst die ausgefeiltesten Tarnkappen sind nicht in der Lage, sich der Gefahr, doch entdeckt zu



Abb. 9:  
...oder *Philautus*  
*macroscelis* kaum  
zu erkennen Kina-  
balu-Park/Sabah  
Oktober 2005.

Abb. 10:

Selbst die ausgefeiltesten Tarnkappen sind aber nicht in der Lage, ihrem Träger absoluten Schutz zu garantieren. Hier hat die Lanzenotter *Tropidolaemus subannulatus* den Ruderfrosch *Polyypedates leucomystax* erbeutet. Kubah-NP/ Sarawak 25.9.2009.



werden völlig zu entziehen. Anzumerken bliebe noch, dass wir diese Tarnmasken mit den Leistungen unseres menschlichen Sehsystems und Gehirns wahrnehmen und ihre Wirksamkeit deuten. Es entzieht sich jedoch unserer Kenntnis, wie die von den Photo-, Chemo- oder Thermorezeptoren der Beutegreifer an deren Gehirn geleiteten Signale dort verarbeitet werden, welche Bilder dort entstehen und welche Empfindungen sie auslösen, die schließlich ein bestimmtes Verhalten hervorrufen (Abb.10).

### Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. M. DEHLING (Universität Koblenz) für die Bereitstellung des Bildmaterials.

### Literatur

DRING, J. (1987): Bornean treefrogs of the genus *Philautus* Rhacophoridae). - Amphibia-Reptilia, Leiden 8: 9-47.

INGER, R.F., STUEBING, R.B., GRAFE, T.U. & J.M. DEHLING (2017): A field guide to the frogs of Borneo. - Natural History Publication, Kota Kinabalu.

MALKMUS, R. (1988): Wanderungen im Mount Kinabalu-Nationalpark/Nordbor-

neo. - Natur und Museum, Frankfurt/M. 118 (6): 161-181.

MALKMUS, R. (2019): Die Krötenfrösche Borneos. - amphibia 18 (1): 5-17.

MALKMUS, R. & K. RIEDE (1996): Die Baumfrösche der Gattung *Philautus* vom Mount Kinabalu – Teil I: Überblick über die *aurifasciatus*-Gruppe mit Beschreibung einer neuen Art (*Philautus saueri* n. sp.). - Sauria, Berlin 18 (1): 27-37.

MALKMUS, R., MANTHEY, U., VOGEL, G., HOFFMANN, P. & J. KOSUCH (2002): Amphibians & Reptiles of Mount Kinabalu (North Borneo). - Gantner-Verlag, Ruggell.

WELLS, K.D. (2007): The ecology and behavior of amphibians. – Chicago Press, Chicago & London.

WICKLER, W. (1968): Mimikry. Kindlers Universitätsbibliothek. - Kindler-Verlag, München.

Eingangsdatum: 14.10.2017

Lektorat: I. Kraushaar, Dr. W.-R. Grosse

### Autor

Rudolf Malkmus

Schulstraße 4

97859 Wiesthal

Email: Rudolf.Malkmus@senckenberg.de

## Erstnachzucht des Persischen Bergsalamanders (*Paradactylodon persicus* EISELT & STEINER, 1970)

Die Familie der Winkelzahnmolche (*Hynobiidae*) erfreut sich in Molchlerkreisen großer Beliebtheit. Neben den allgemein gut realisierbaren Haltungsanforderungen machen sie auch ihr ansprechendes Äußeres sowie das interessante Fortpflanzungsverhalten zu gern gesehenen Pfleglingen im Terrarium. Während einige Arten, beispielsweise *Hynobius dunni*, in Terrarienhaltung geradezu aufblühen und sich rege vermehren (THORN & RAFFAELLI 2001, WALLAYS 2002), scheint sich die Nachzucht einiger Gattungen der *Hynobiidae* schwierig zu

gestalten. Züchterfolge sind jedoch auch für einzelne, als eher schwer nachzuchtbar geltende Arten, wie zum Beispiel *Ranodon sibiricus* und *Salamandrella keyserlingii* dokumentiert (THORN, 1987, 1994, STEINORT, pers. Mitt.). *Paradactylodon mustersi* konnte immerhin zur Eiablage gebracht werden, wenngleich keine erfolgreiche Aufzucht der Larven gelang (SPARREBOOM 1979).

Derartige Erfolge blieben für *P. persicus* bisher aus. Sehr wohl sind Aufzuchtanleitungen und Haltungsbeschreibungen importierter Eier bzw. Tiere



Abb. 1: Adultes Männchen von *P. persicus* während der Paarungszeit. Foto: M. FAHRBACH

Abb. 2:  
Wildlebendes  
Exemplar aus der  
Shirabad Höhle nahe  
Gorgan.  
Foto: L. Bok



verfügbar (SCHMIDTLER & SCHMIDTLER 1971, AUER 2013), die Nachzucht selbst konnte im Terrarium bislang jedoch nie erreicht werden (SPARREBOOM 2014). Im Januar 2018 setzte ein Weibchen von *P. persicus*, einer ursprünglich aus der Shirabad Höhle nahe Gorgan (Typuslokalität des wohl nicht validen Taxons *P. gorganensis*, CLERGUE-GAZEAU & THORN 1979) stammenden Zuchtgruppe beim Autor zwei Eisäcke ab, die im Anschluss erfolgreich aufgezogen werden konnten. Nebst einigen Informationen über die Taxonomie, Morphologie, Verbreitung und Lebensräume, wird im Folgenden über die Haltung der Adulti, sowie die Nachzucht der Art berichtet.

### Taxonomie

Die taxonomische Situation der nordiranischen Bergsalamander, *P. gorganensis* und *P. persicus* war lange Zeit recht undurchsichtig. KAMI (1999, 2004) bezieht sich in Untersuchungen auf die Typuslokalität von *P. gorganensis* (Shirabad Höhle, nahe Gorgan), nennt die dort vorkommende Art jedoch *P. persicus*. SPARREBOOM (2014) schlägt vor, die taxonomische Separierung der Arten zumindest so lange beizubehalten, bis neue Erkennt-

nisse vorliegen und merkt an, dass *P. gorganensis* möglicherweise eine Unterart von *P. persicus* sein könnte. Untersuchungen von STÖCK et al. (2019) zeigen, dass die beiden Taxa als eine Art, nämlich *P. persicus*, anzusehen sind. Gleichzeitig beschreiben die Autoren eine gewisse genetische Variabilität, die womöglich die Anerkennung von Unterarten rechtfertigen könnte. Es bleibt also weiterhin spannend um die Taxonomie der iranischen Winkelzahnmolche.

### Diagnose

*P. persicus* ist ein sehr großer Schwanzlurch mit einer Maximallänge von 269 mm (BALOUTCH & KAMI 1995) und seinen Äußerlichkeiten nach ein typischer Vertreter der Hynobiidae. Eine sehr treffende Beschreibung gibt AUER (2013). So verfügt die Art über einen flachen, nach hinten schmal zulaufenden Kopf mit hervorstehenden Augen. Die Gaumenzähne sind in zwei V-förmig gebogenen Reihen angeordnet. Die Gliedmaßen sind relativ lang und mit jeweils vier Fingern bzw. vier Zehen versehen. Entlang des Rumpfes sind bis zu 14 Rippenfurchen sichtbar (KAMI 1999). Der Schwanz ist in der Regel länger als die Kopf-Rumpflän-

ge. Entlang der Oberseite des Rumpfes und Schwanzes finden sich auf einer bräunlichen Grundfärbung je nach Individuum etliche oder nur wenige gelbe Flecken unregelmäßiger Form und Größe. Ein mit zunehmendem Alter der Salamander abnehmender Anteil der gelben Flecken ist bekannt (STÖCK 1999, AUER 2013). An der Unterseite fehlen diese Flecken, stattdessen findet sich hier eine eher uniforme blass braun-gräuliche Färbung.

### Verbreitung

*P. persicus* besiedelt Teile des Talysch- und Elburz-Gebirges entlang der Südküste des Kaspischen Meeres in den Provinzen Gilan, Mazandaran und Golestan. Auer (2013) nennt acht bekannte Fundorte, die auf 15-1.500 m ü. NN liegen.

### Lebensraum und Ökologie

Detaillierte Informationen zu den Lebensräumen gibt AUER (2013). So werden bewaldete Gebiete mit fließenden und stehenden Gewässern als Habitat angeführt. Für Gorgan wird im Jahresverlauf eine Temperaturspanne von -10 °C bis 44 °C genannt. Die Temperaturen in den bewaldeten Gebieten sind jedoch gemäßigt. Eine Zusammenfassung von in diversen Habitaten gemessenen Wassertemperaturen zeigt, dass diese wahrscheinlich selten deutlich über 15 °C liegen dürften. Dagegen liegen die Lufttemperaturen klar höher. Funde von Eisäcken im Habitat sind aus den Monaten Januar und Februar bekannt (EBRAHIMI et al. 2004).

Durch Analysen der Mageninhalte einzelner Tiere konnte festgestellt werden, dass die Salamander verschiedene Wasser-



Abb. 3: Wasserfall in der Nähe der Shirabad Höhle. Foto L. Bok

insekten, deren Larven und gar Fledermäuse (Kleines Mausohr, *Myotis blythii*) fressen. Zudem ernähren sie sich teilweise kannibalisch und verzehren art eigene Larven (KAMI 1999, 2004).

### Haltung der Adulti

Während die Art häufig als hauptsächlich aquatisch lebender Salamander angesehen wird, erschien dies dem Autor eher zweifelhaft. Zwar können in der Shirabad Höhle adulte Exemplare mit etwas Glück das ganze Jahr über in und nahe dem Wasser beobachtet werden. In weniger speziellen Lebensräumen, die einen regulären Tages- und Nachtrhythmus aufweisen, sind sie jedoch nur schwer zu finden. Dies könnte durchaus für eine versteckte, hauptsächlich terrestrische Lebensweise sprechen.

Daher werden die Tiere im Frühjahr und Sommer terrestrisch gehalten. Hierfür dienen großzügig bemessene Kunststoffboxen, die von den Tieren einzeln bewohnt werden. Als Substrate eignen sich Lehmerde und Bentonit. Die Salamander bevorzugen sehr feuchte, beinahe nasse Versteckplätze. Aus diesem Grund ist die ausreichende Feuchte des Substrats stets sicherzustellen. Als Versteckplätze dienen große Ziegelstücke, Steinplatten oder auch Rindenstücke. Um diese relativ dunkel zu halten, werden darauf Moospolster platziert, die seitlich überlappen. Zusammenfassend sind die Tiere nach dem Vorbild von Feuersalamandern zu halten, mit Rücksichtnahme auf das deutlich feuchtere Substrat. Die Temperaturen bewegen sich vom Frühjahr bis in den Spätsommer zwischen 8 °C und 22 °C.



Abb. 4: Die Shirabad Höhle. Lebensraum von *P. persicus* und Typuslokalität des nicht mehr aktuellen Taxons *P. gorganensis*. Foto: L. БОК



Abb. 5:  
Behälter für die Landhaltung der Salamander.  
Foto: M. FAHRBACH

Die Ernährung erwachsener *P. persicus* gestaltet sich an Land wie zu Wasser generell relativ simpel. Entsprechend der stattlichen Größe erwachsener Salamander werden recht große Futtertiere erreicht. So dienen beispielsweise Tauwürmer, Wachsruppen, Käferlarven, Grillen, Heimchen sowie Pellets für Wasserschilddröten als Futter. Vor dem Verfüttern werden die Futtertiere mit einem Vitamin- und Kalziumpulver bestäubt. Der Gefräßigkeit dieser Salamander geschuldet, gelingt die Fütterung mittels Pinzet-

te leicht. Hinterlassenschaften der Tiere sind in regelmäßigen Intervallen gründlich zu entfernen.

Fallen im Herbst die Temperaturen, werden die Salamander in ein Aquaterrarium mit den Maßen (LxBxH) 150x60x60 cm überführt. Der Wasserstand liegt bei etwa 20 cm. Als Substrat findet sich an einigen Stellen etwas Aquarienkies und feiner Sand. Mit Sandsteinplatten, Ziegelstücken, Stücken von Tonblumentöpfen und einer großen Moorkienwurzel werden sowohl Versteck- als auch potentielle Eiablageplätze geschaffen. Das Temperaturregime reicht in Herbst und Winter von 1 °C bis 12 °C.



Abb. 6:  
Die Gefräßigkeit der Salamander lässt sie so zutraulich werden, dass die Fütterung mittels Pinzette problemlos gelingt.  
Foto: M. FAHRBACH



Abb. 7: Zuchtbecken, das von den Salamandern im Herbst und Winter bewohnt wird.  
Foto: M. FAHRBACH

Zumeist liegen die Temperaturen jedoch zwischen 2 °C und 8 °C.

### Nachsicht

Bei kühlen Wintertemperaturen halten sich fortpflanzungsbereite *P. persicus* zumeist im Wasser auf, so dass die Versteckplätze an Land häufig unbenutzt bleiben. Das Äußere der Tiere verändert sich nun stark im Vergleich zum terrestrischen Erscheinungsbild. Die Männchen verfügen über deutlich massigere Gliedmaßen und einen kräftigen Habitus. Die Rippenfurchen treten auffällig hervor. Der Kopf wirkt breit und mas-

sig. Zuchtbereite Weibchen zeichnen sich durch einen umfangreichen Bauchbereich aus. Durch die Bauchdecke sind bereits die weißlichen Eier erkennbar. Bei beiden Geschlechtern kann während des Wasserlebens ein deutlich erhöhter Schwanzsaum beobachtet werden. Jene der Männchen scheinen jedoch höher als die der Weibchen.

Am 26. Januar 2018 konnte ein Paar Eisäcke an der Unterseite einer Moorkienwurzel entdeckt werden. Diese verfügten über eine Länge von jeweils etwa 120 mm und enthielten insgesamt 91 Eier mit einem Durchmesser von etwa 5 mm.



Abb. 8: Fortpflanzungsbereites Männchen mit sehr massigem Körper und Gliedmaßen.  
Foto: M. FAHRBACH



Abb. 9: Weniger als einen Tag alte Eisäcke von *P. persicus*, die an einer Morkienwurzel abgelegt wurden. Foto: M. FAHRBACH



Abb. 12: Die Eisäcke an Tag 30 nach der Eiablage. Foto: M. FAHRBACH



Abb. 10: Eier in der Nahansicht, am 17. Tag nach der Eiablage. Foto: M. FAHRBACH



Abb. 13: Eisäcke an Tag 48 nach der Eiablage. Die Trübungen im rechten Eisack rühren von den vorgenommenen Operationen, um verpilztes Material zu entfernen und sind unbedenklich. Foto: M. FAHRBACH



Abb. 11: Frisch operierter Eisack. Am linken Bildrand ist die herausgetrennte Eimasse sichtbar. Bei genauerem Hinsehen, fällt auch die feine Nylonschnur auf, mit welcher der Eisack nach der Bearbeitung wieder verschlossen wurde. Foto: M. FAHRBACH



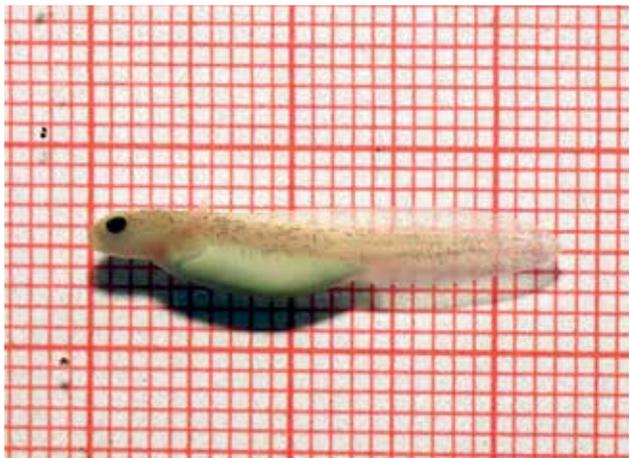
Abb. 14: Die Larven sind an Tag 54 nach der Eiablage schon gut zu erkennen. Foto: M. FAHRBACH



Abb. 15: Kurz bevor die ersten Larven zu schlüpfen begannen: Tag 58 nach der Eiablage. Foto: M. FAHRBACH

Zu diesem Zeitpunkt war das beteiligte Männchen 19, das Weibchen zumindest 13 Jahre alt. Leider konnte die eigentliche Eiablage nicht beobachtet werden. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Art ein ähnliches Balz- und Eiablageverhalten pflegt wie andere *Hynobiidae*. Vor der Eiablage im darauffolgenden Jahr konnten Balz- und Territorialverhaltensweisen beobachtet werden. Die Männchen besetzten Balzplätze in Form von Steinplatten oder Wurzelstücken und klammerten sich an diesen fest. Näherte sich ein Weibchen, wackelten die Männchen, zugegebenermaßen recht ungalant, mit ihrem Körper hin und her. Aggressives Verhalten wurde nur zwischen Männchen beobachtet. Hierbei schwamm das offensichtlich dominante

Abb. 16:  
Die früh geschlüpften Larven wirken relativ „unfertig“ und sind nur bedingt fortbewegungsfähig.  
Foto: M. FAHRBACH



Männchen mit geöffnetem Maul auf den Kontrahenten zu, um diesen zu verscheuchen. Nach ausgiebiger Beobachtung wurde keinerlei Verhalten dokumentiert, welches als Brutpflegeverhalten gedeutet werden konnte. Um die Eier in eine besser kontrollierbare Umgebung zu überführen, wurden sie dem Elternbecken entnommen. Hierzu diente ein scharfes Messer, mit dessen Hilfe die am oberen Ende verbundenen Eisäcke vorsichtig von der Wurzel entfernt wurden. Anschließend wurden diese in ein 60 Liter Aquarium, welches mit einem Innenfilter und einer Luftpumpe für Aquarien ausgestattet wurde, überführt. Das Wasser bestand zu je etwa aus 50 % Leitungswasser und aus Wasser aus dem Elternbecken. Um die Eisäcke freihängend zu platzieren, wurde ein dünner Aquarienschlauch quer in das Becken eingebracht und mittels zwei üblichen Wäscheklammern am Beckenrand befestigt, sodass sich der Schlauch knapp unter der Wasseroberfläche befand. So konnten die Eisäcke sicheren Halt finden.

Bereits die ersten Entwicklungsstufen der Eier ließen erahnen, dass die Embryonalentwicklung einige Zeit in Anspruch nehmen würde. Nachdem die ersten Zellteilungen beobachtet wurden, schien die



Abb. 17: Deutlich später geschlüpfte und daher wesentlich weiter entwickelte Larve kurz nach dem Schlupf. Foto: M. FAHRBACH

Entwicklung zu stagnieren. Es wirkte beinahe so, als wären die Embryonen abgestorben. Bei Hynobiiden ist es offenbar nicht unüblich, dass zunächst fertil erscheinende Eier plötzlich in ihrer Entwicklung stagnieren und letztendlich verpilzen (MICHAELS, pers. Mitt.). Als jedoch am 17. Tag nach der Eiablage die Neurulation einsetzte, war letztlich klar, dass die Entwicklung nicht etwa stagnierte, jedoch schlichtweg recht langsam voranschritt. Als Vergleich: Dieses Stadium wird beispielsweise bei *Ambystoma mexicanum* je nach Wassertemperatur etwa am 3.- 4. Tag nach der Eiablage erreicht.

Eimasse, die sich zwischen den eigentlichen Eiern befand und selbstverständlich nicht entwicklungsfähig war, bereitete einige Sorgen. Es war klar, dass dieses Material früher oder später von *Saprolegnia* oder ähnlichen Pilzen befallen würde und somit auch auf gesunde Embryonen übergreifen könnte. So beschloss ich, diese Massen aus den Eisäcken herauszutrennen. Dazu wurde das Paar Eisäcke dem Aquarium entnommen und in eine kleine Kunststoffbox mit wenigen Millimetern Wasserstand gelegt. Mit einer Spritze, einer kleinen, scharfen Schere und einem Skalpell ließ sich sowohl das tote Material



Abb. 18: Kleine Aquarien ohne jegliche Technik zur Aufzucht der Larven. Foto: M. FAHRBACH

Abb. 19:  
60 l Aquarium, in dem  
zehn Larven aufgezogen  
wurde.  
Foto: M. FAHRBACH



als auch das ein oder andere unbefruchtete Ei aus dem Eisack entfernen. Durch die sehr feste Beschaffenheit der Membran der Eisäcke gelingt dies jedoch nur mit äußerster Vorsicht und erfordert etwas Geduld und Sorgfalt. Besondere Rücksicht gilt den gesunden Eiern, die keinesfalls verletzt werden dürfen. Bevor die Eisäcke wieder in das Aquarium überführt werden, werden die durch die Operation entstandenen Schnitte in der äußeren Membran der Eisäcke mit einer feinen Nylonsehnur verschlossen. Eine Anleitung für derartige Operationen an Eisäcken von *Hynobiidaen* gibt MICHAELS (2017).

Scheinbar hatten diese Operationen keine negativen Auswirkungen auf die gesunden Embryonen. So schritt die Embryonalentwicklung unentwegt voran.

Am 30. Tag nach der Eiablage war der Embryo, der nun noch einen großen Dottervorrat trug, schon deutlich erkennbar. Im weiteren Verlauf der Embryonalentwicklung nahmen die Larven immer weiter Gestalt an. Der Dottervorrat schrumpfte, die Augen und Außenkiemen waren nun deutlich sichtbar. Zudem nahm die dunkle Pigmentierung

Abb. 20:  
Bis zu einer gewissen  
Größe können Larven  
von *P. persicus* in Gaze-  
käfigen gehalten werden,  
die für gewöhnlich in der  
Zierfischzucht Anwendung  
finden.  
Foto: M. FAHRBACH



der beinahe weißen Embryonen stetig zu. Die in dunkler Umgebung untergebrachten Embryonen reagierten schon vor der finalen Ausbildung der Augen auf Licht, indem sie sich in der Eihülle bewegten. Diese Art von Reaktion nahm gegen Ende der Embryonalentwicklung an Intensität und Häufigkeit zu. Schließlich schlüpften die ersten Larven nach 58 Tagen mit einer Gesamtlänge von 23 mm. Diese verfügten über einen noch verhältnismäßig stark ausgebildeten Dottervorrat und wirkten allgemein eher „unfertig“, auch was ihre Bewegungsfähigkeit anging. Die letzten und ungleich weiter entwickelten Larven schlüpften an Tag 76 nach der Eiablage. Diese verfügten bereits über sichtbare Ansätze der Vorderextremitäten und waren mit einer Gesamtlänge von etwa 30mm auch deutlich größer als ihre früher geschlüpften Geschwister. Balancer konnten nicht beobachtet werden. Es ist anzumerken, dass selbst die früh geschlüpften Larven durchaus lebensfähig waren. Um ein gewisses Verhältnis der Temperatur zur Dauer der Embryonalentwicklung zu erhalten, wurde die Temperatur an 59 Tagen gemessen, was einen Durchschnittswert von 6,4 °C ergab.

Die Larven wurden nun mittels drei verschiedener Methoden weiter aufgezogen, die ich im Folgenden kurz beschreiben möchte.

#### Methode 1:

Unterbringung in Glasaquarien mit einer Grundfläche von 30x20 cm. Der Wasserstand beläuft sich auf 5 cm, ohne den Einsatz jeglicher Technik. Als Einrichtung dienen einige Sandsteinstücke. Wasserwechsel werden wöchentlich vorgenommen, indem das komplette Wasser gegen frisches Leitungswasser ausgetauscht wird. In diesen Becken werden zu Beginn bis zu sechs, später nur noch drei Larven untergebracht.

#### Methode 2:

Aufzucht in einem Glasaquarium mit den Maßen 60x30x30 cm, mit einem Wasserstand von etwa 20-25 cm. Das Becken ist mit einem Innenfilter und einem Belüftungsstein ausgestattet. Hier finden zehn Larven Platz. Wasserwechsel werden nur sporadisch vorgenommen, hauptsächlich wird verdunstetes Wasser nachgefüllt. Alle Larven verbleiben in diesem Becken bis zur Metamorphose.

#### Methode 3:

In einem Aquarium mit einer Grundfläche von 150x60x60 cm, das mit einem Innenfilter betrieben ist, werden einige Gazekäfige, wie sie zur Aufzucht von Zierfischen dienen, platziert. Der Wasserstand beträgt etwa 10 cm. In jedem Aufzucht-käfig befinden sich fünf bis sechs Larven. Bedingt durch das geringe Volumen dieser Käfige werden die Larven hier bei einer Größe von etwa 40-45 mm aus den Käfigen in das Aquarium entlassen.

### **Allgemeines zur Aufzucht**

Alle drei Aufzuchtmethoden verliefen erfolgreich. Kannibalismus konnte zu keinem Zeitpunkt beobachtet werden. Damit erweisen sich Larven von *P. gorganensis* als robuste Pfleglinge, behält man die Hygiene der Becken stets im Auge und bietet kühle Wassertemperaturen. Mindestens genauso wichtig ist das Heranschaffen der verhältnismäßig großen Futtermengen. Larven, die beim Schlupf nicht unterentwickelt sind, fressen bereits kurze Zeit danach. Hierbei kann, dank der stattlichen Größe der Schlüpflinge, direkt auf Enchyträen, Daphnien und Glanzwürmer zurückgegriffen werden. Bei Bedarf können Enchyträen und Glanzwürmer zunächst etwa mit einer Rasierklinge etwas zerkleinert werden, um den Larven das Erbeuten der Würmer zu vereinfachen. Es ist erstaunlich, mit welcher Gier selbst junge Larven jegliches Futter vertilgen, welches sie



Abb. 21: Regenwurmstücke werden gierig verschlungen. Foto: M. FAHRBACH



Abb. 22: Larve kurz vor dem Einsetzen der Metamorphose. Foto: M. FAHRBACH



Abb. 23: Teilweise metamorphosieren die Jungtiere mit stattlichen Gesamtlängen.  
Foto: M. FAHRBACH



Abb. 24:  
Jungtier auf einem Ga-  
zekäfig. Ein Wechseln  
zwischen Land- und  
Wasseraufenthalt kann  
nach der Metamor-  
phose beobachtet  
werden.  
Foto: M. FAHRBACH

überwältigen können. Früher geschlüpfte Individuen hingegen zehren deutlich länger vom Dottervorlat. Das Wachstum der Jungen schreitet schnell voran. Nach etwa drei Wochen sind bereits deutliche Ansätze der Hinterextremitäten erkennbar, die sich im Folgenden relativ schnell zu kräftigen Gliedmaßen entwickeln. In diesem Stadium besitzen die Larven bereits eine optisch ansprechende, dunkle Musterung der ansonsten hellen Oberseite. Seitlich am flachen Kopf befinden sich stark ausgebildete Kiemenbüschel. Nun sind die Heranwachsenden bereits in der Lage, auch größeres Futter wie Bachflohkrebse zu fressen. Als ebenfalls durchaus beliebt erwiesen sich Regenwurmstücke. Während kleinere Larven eher zögerlich Pellets aufnehmen, sind diese bei Larven ab einer Gesamtlänge von etwa 40-45 mm begehrt. Besonders schwimmende Pellets werden gierig angenommen. Die Larven sind optisch nun sehr ansprechend und kontrastreich gezeichnet.

Nach zweieinhalb bis vier Monaten setzte die Metamorphose bei Gesamtlängen von 60 bis 110 mm ein. Hierbei wurden zwei Unterschiede zwischen den verschiedenen Aufzuchtmethoden deutlich:

Die Larven aus Methode 1 metamorphosierten früher.

Bei den Larven aus den Methoden 2 und 3 konnten zum Zeitpunkt der Metamorphose deutlich größere Gesamtlängen ermittelt werden.

Allgemein scheint die Gefahr des Ertrinkens bei frisch metamorphosierten Jungtieren eher gering. Anders als es etwa bei europäischen Wassermolchen beobachtet wird, ist die Haut der *P. persicus* Jungtiere dann noch immer gut durch Wasser benetzbar, sodass die Juvenilen nicht panisch an der Wasseroberfläche im Becken umherschwimmen und scheinbar stets in der Lage sind, zwischen den Medien zu wechseln. Dies soll jedoch nicht zur Nachlässigkeit verleiten. Metamorphosierte Tiere wurden dennoch möglichst zeitnah den Larvenbehältern entnommen und in ein Terrarium umgesetzt. Die Jungtiere lassen sich nun weitestgehend nach dem Vorbild der Adulti halten. Lediglich die Behälter sowie die Größe der Futtertiere sind geringer bemessen. Aufgrund des weiterhin recht rapiden Wachstums sind Futtertiere stets mit einem Kalzium- und Vitaminpulverpräparat zu bestäuben.

Als Substrat zur Aufzucht hat sich vor allem nasses Küchenpapier bewährt, das spätestens alle vier Tage ausgewechselt wird. Auch Aquarienkies, Splitt und Lehm wurden erfolgreich eingesetzt. Die Jungtiere verfügen über einen regen Stoffwechsel, so dass der Hygiene in den Aufzuchtbehältern besondere Aufmerksamkeit zuteil werden sollte. Wie bei den adulten Tieren auch, ist es wichtig den Jungtieren ständig genügend Nässe zu bieten. Trockene Bereiche im Becken werden in aller Regel gemieden.

### Danksagung

Für Ratschläge zur Aufzucht, möchte ich meinen Freunden und Kollegen S. BOGAERTS, C. MICHAELS, R. PALACIOS, F. PASMANS und S. VOITEL herzlichst danken. Ferner bedanke ich mich bei meinen Freunden L. BOK, P. GERHARDT, U. GERLACH und M. RIEDLING für die Bereitstellung von Bildmaterial, sowie für Anmerkungen zu früheren Versionen dieses Artikels. Für Hinweise zur allgemeinen Haltung der Art danke ich besonders M. AUER.

Abb. 25:  
Dieses Bild bietet sich  
nach der erfolgreichen  
Aufzucht der Larven.  
Foto: M. FAHRBACH



Abb. 26:  
Jungtier etwa drei  
Monate nach der Me-  
tamorphose.  
Foto: M. FAHRBACH



**Literatur**

- AUER, M. (2013): *Paradactylodon persicus* (formerly *Batrachuperus persicus*) (EISELT & STEINER, 1970) – Persian Salamander and *Paradactylodon gorganensis* (formerly *Batrachuperus gorganensis*) (CLERGUE-GAZEAU & THORN, 1979) – Gorgan Cave Salamander. – Pp. 16-22. In SCHULTSCHIK, G. & GROSSE, W.-R. (Eds.). Threatened Newts and Salamanders – Guidelines for Conservation Breeding. – Mertensiella 20e.
- BALOUTCHI, M. & H.G. KAMI (1995): Amphibians of Iran. – Teheran University Publications, Teheran, 177 pp.
- CLERGUE-GAZEAU, M. & R. THORN (1979): Une nouvelle espèce de salamandre du genre *Batrachuperus* en la province de l'Iran septentrional (Amphibia, Caudata, Hynobiidae). – Bulletin Société d'Histoire Naturelle Toulouse 114 (3/4): 455-460.
- EBRAHIMI, M & KAMI, H.G & M. STÖCK (2004): First description of egg sacs and early larval development in hynobiid salamanders (Urodela, Hynobiidae, *Batrachuperus*) from North-Eastern Iran. – Asiatic Herpetological Research 10: 168-175.
- EISELT, J. & H.M. STEINER (1970): Erstfund eines hynobiiden Molches in Iran. – Annalen des Naturhistorischen Museums Wien 74: 77-90.
- KAMI, H. G. (1999): Additional specimens of the Persian Mountain Salamander, *Batrachuperus persicus*, from Iran (Amphibia: Hynobiidae). – Zoology in the Middle East 19: 37-42.
- KAMI, H. G. (2004): The Biology of the Persian Mountain Salamander, *Batrachuperus persicus* (Amphibia, Caudata, Hynobiidae) in Golestan Province, Iran. – Asiatic Herpetological Research 10: 182-190.
- MICHAELS, C. (2017): Comparison of methods for controlling Saprolegnia-like infection in the egg sacks of Asiatic salamanders (Hynobius). – Herpetological Bulletin 140: 25-27.
- SCHMIDTLER, J. J. & J.F. SCHMIDTLER (1971): Eine Salamander-Novität aus Persien, *Batrachuperus persicus*. – Aquarien Magazin 5(11): 443-445.
- SPARREBOOM, M. (1979): Eieren van *Batrachuperus mustersi*. – Lacerta 37: 83-88.
- SPARREBOOM, M. (2014): Salamanders of the Old World. – KNNV Publishing, Zeist, 431 pp.
- STÖCK, M. (1999): On the biology and taxonomic status of *Batrachuperus gorganensis* CLERGUE-GAZEAU et THORN, 1979 based on topotypic specimens (Amphibia, Caudata: Hynobiidae). – Zoologische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden 50: 217-241.
- STÖCK, M., FAKHARZADEH, F., KUHL, H., ROZENBLUT-KOŚCISTY, B., LEINWEBER, S., PATTEL, R., EBRAHIMI, M., VOITEL, S., SCHMIDTLER, J., KAMI, H., OGIELSKA, M. & D. FÖRSTER (2019): Shedding Light on a Secretive Tertiary urodelean Relict: Hynobiid salamanders (*Paradactylodon persicus* s.l.) from Iran, Illuminated by Phylogeographic, Developmental and Transcriptomic Data. – Genes 10: 306.
- THORN, R. (1987): Comportement sexuel, ponte et fécondation chez la Salamandre du Semiretchensk *Ranodon sibiricus* KESSLER (Amph. Caudata, Hynobiidae). – Arch. Inst. Gr.-Duc. Luxemb., Sci. nat., phys. Math., NS 40: 97-101.
- THORN, R. (1994): Courtship Behavior, Fertilization of Eggs, and Rearing in Captivity of the Semirechensk Salamander *Ranodon sibiricus* KESSLER (Amphibia, Caudata). – Russian Journal Herpetology 1: 86-90.
- THORN, R & J. RAFFAELLI (2001): Les salamandres de l'Ancien Monde. – Société nouvelle des éditions Boubée, Paris, 368 S.
- WALLAYS, H. (2002): Keeping, Breeding and Rearing *Hynobius dunni*. – amphibia 1: 20-27.

Eingangsdatum: 2.5.2019

Lektorat: I. Kraushaar

**Autor**

MICHAEL FAHRBACH

Niedernhaller Str. 8/2

74653 Criesbach

michael.fahrbach@gmx.de

## Die Salamander aus dem russischen Primorje

Die Region Primorje im äußersten Südosten Russlands liegt zwischen China, Nordkorea und dem Japanischen Meer. Ein Großteil ihrer Oberfläche wird geprägt durch das Sichote-Alin-Hochgebirge, welches 2.000 m ü. NN allerdings kaum überschreitet, und den vielen Flüssen, die nach wenigen Kilometern ins Meer münden. Nur zwei Drittel der Region sind besiedelt und 80 % bewaldet. Das Zusammentreffen von subarktischer Taiga und temperierter Klimazone hat eine beträchtliche Artenvielfalt hervorgerufen. Im Jahresverlauf ist der Januar mit durchschnittlich  $-13,3$  °C und 8 mm Niederschlag der kälteste und trockenste Monat, wohingegen die Temperaturen mit  $21,4$  °C und die Niederschlagsmenge mit 118 mm im August ihr Maximum erreichen. Bis zum Zerfall der Sowjetunion war es Ausländern nicht erlaubt, dieses militärisch wichtige Gebiet zu bereisen. Herpetologische Arbeiten über die Salamanderfauna stammen vorwiegend aus den Jahren der Sowjetunion. Zwei Urodelen-Arten sind in Primorje nachgewiesen: die Gattungen *Salamandrella* und *Onychodactylus*. Erstere hat ihren Hauptver-

breitungsschwerpunkt in der Taiga nahe von Kleingewässern, während die zweite ausschließlich Gebirgsbäche bewohnt und aus den südlichen Mittelgebirgen Ostasiens stammt.

### *Salamandrella*

Die Gattung *Salamandrella* hat ein Verbreitungsgebiet von 12 Mio. km<sup>2</sup> – das größte aller rezenten Schwanzlucharten. Angesichts dieser Tatsache verwundert es nicht, dass viele geografische Variationen auftreten. Jedoch ist es bisher nicht gelungen, anhand von Morphologie und Färbungsvarianten deutliche regionale Eigenheiten festzustellen, die eine taxonomische Bedeutung hätten. POYARKOV und KUZMIN verglichen mehrere Festlands- und Inselpopulationen aus dem östlichen Verbreitungsgebiet mittels mitochondrialer DNA-Sequenzanalyse und isolierten aus dem Ergebnis neben *Salamandrella keyserlingii* eine zweite Art (POYARKOV & KUZMIN 2008). KUZMIN griff bei der Namensgebung für die



Abb. 1: Bevorzugtes Fortpflanzungsgewässer für *Salamandrella tridactyla* im Ussurisky-Naturschutzgebiet, 28.05.2018.  
Foto: S. VOITEL



Abb. 2:  
 paarige Eisäcke von  
*Salamandrella tridac-*  
*tyla* aus dem Ussuris-  
 ky-Naturschutzgebiet,  
 28.05.2018.  
 Foto: S. VOITEL

Salamander aus den Regionen Primorje und Süd-Chabarowsk auf den 1906 von NIKOLSKII beschriebenen *Salamandrella tridactyla* zurück, der seine Typuslokalität in Wladiwostok hat (NIKOLSKII 1905). 2010 folgte eine weitere wissenschaftliche Arbeit (MALYARCHUK et al. 2010) über Phylogenie und Genetik der *Salamandrella* die den Artstatus von *Salamandrella tridactyla* bestätigt. Zwei etho-ökologische Besonderheiten unterscheiden ebenfalls die *Salamandrella* aus dem Südosten des Areal. So haben die Eisäcke eher eine Bananenform als eine Spiralform und die Paarung erfolgt ohne Paarungstanz (BORKIN 1999).

Mit der Schneeschmelze, die in der Region Primorje Ende März, Anfang April einsetzt, wandern die männlichen *Salamandrella* in die teilweise noch mit Eis bedeckten Laichgewässer ein. Beim Männchen erhöht sich dabei die Schwanzschneide, und die Färbung erscheint dunkler als in der Landphase. Weibliche *Salamandrella* folgen später, und bereits 1–2 Tage nach dem Einwandern beginnt die Eiablage. Als Laichgewässer werden schmale, temporäre und flache Gräben am Waldrand oder Lichtungen bevorzugt (Abb. 1), man findet

Eisäcke aber auch in langsam fließenden, meist ebenfalls temporären Bächen und Rinnsalen. Seltener gehen *Salamandrella* in größere stehende Gewässer, insofern diese fischfrei sind, mit einer Tiefe von bis zu 1,5 m. Vollsichtige Tümpel und Gräben im Wald oder vollsonnige Kleingewässer werden gemieden. Männliche *Salamandrella tridactyla* nehmen eine Sitzwarte auf schmalen Ästchen oder Gräsern dicht unterhalb der Wasseroberfläche ein und greifen mit ihrem Schwanz nach vorbeischwimmenden Weibchen. Ist ein Weibchen zur Eiablage bereit, verweilt es beim Männchen und wird von diesem zusätzlich mit den Vorderbeinen umklammert. Die paarigen Eisäcke werden bei der Ablage an ein Substrat geheftet und sofort vom Männchen mit den Hinterbeinen umklammert, um diese zu besamen. Die Paarung beschränkt sich nicht auf eine bestimmte Tages- oder Nachtzeit. Die Gelege quellen in den Stunden nach der Ablage zu einer Bananenform auf und enthalten meist weniger als 100 Eier (Abb. 2). Mancherorts, gerade in Kleingewässern, sind die Ansammlungen von Gelegen von hoher Dichte und ein Überleben aller Larven sehr fraglich. Weibchen verlassen

nach der Eiablage das Wasser wieder und die Männchen folgen ihnen einige Zeit später in die Landhabitats. Je nach Bodenbeschaffenheit werden Mikrohabitate unter Steinen, Laub, Moos und Baumstämmen aufgesucht. Insofern die Molche auch tiefer in das Erdreich eindringen können, verschwinden sie auch tief im Geröll oder Wurzelbereich alter Bäume wenige Hundert Meter um die Laichgewässer (Abb. 3).

In flachen Laichgewässern sind die Eissäcke großen Temperaturschwankungen ausgesetzt. So kann sich in den Nachtstunden eine dünne Eischicht auf der Wasseroberfläche bilden, andererseits kann um die Mittagszeit die Sonne das Wasser auf über 20 °C erwärmen. Durch Verdunstung schrumpfen die Kleingewässer im Monat Mai auf eine kritische Größe und einige Laichsäcke werden nicht einmal mehr durch Wasser bedeckt. Trotz alledem ist die Schlupfrate recht hoch und durch den zunehmenden Regen in den Sommermo-

naten steigt auch der Wasserspiegel wieder an.

In der Region Primorje schlüpfen die Larven von Mitte Mai bis Anfang Juni durch Löcher in der Eihülle. Nachdem der Dottervorrat aufgebraucht ist, ernähren sie sich von Kleinkrebsen und später auch von Mückenlarven. Sympatrisch in den Gewässern vorkommende Larven von *Bufo gargarizans* und *Rana* sind als Nahrung um diese Jahreszeit bereits zu groß; hingegen konnte ich beobachten, wie der Inhalt von Laichsäcken von *Rana*-Larven gefressen wurde. Unter Terrarienbedingungen ist Kannibalismus unter Larven und frisch metamorphosierten Jungmolchen häufig (STEINORT & RÖMHILD mündl. Mitt.) und auch aus der Natur bekannt (KUZMIN 1995). Außerhalb der Fortpflanzungszeit führt *Salamandrella* eine sehr versteckte Lebensweise mit geringem Aktionsradius. Aktivitäten beschränken sich auf die Nachtstunden. Die Überwin-



Abb. 3: oben männlicher, unten weiblicher *Salamandrella tridactyla* aus einem Waldgebiet südlich der Stadt Ussuriysk, 01.06.2018. Foto: S. VOITEL

terungsquartiere unterscheiden sich kaum von den Sommerquartieren, und so sinken die Temperaturen im Habitat der *Salamandrella* von Dezember bis Februar in den zweistelligen Minusbereich.

### *Onychodactylus*

Die Gattung *Onychodactylus* erfuhr in den letzten Jahren eine weitreichende Revision und wuchs auf bisher 10 Arten an (NIKOLAY 2012, YOSHIKAWA 2013, 2013a, 2014). Die in der Region Primorje vorkommende Art *Onychodactylus fischeri* hat seine Terra typica in Chabarowsk (BOULENGER 1886) und behielt deshalb seinen Namen. Allerdings muss es sich bei der Zuweisung der Terra typica um ei-

nen Irrtum handeln, da Chabarowsk weit nördlicher des heute bekannten Verbreitungsgebietes liegt (KUZMIN & MASLOVA 2005). Zu verwandten Arten besteht eine Verbreitungslücke, somit ist *Onychodactylus fischeri* endemisch in Russland sowie in der Region Primorje.

*Onychodactylus fischeri* lebt ausschließlich im Sichote-Alin- und im Pogranitschny-Gebirge zwischen 100 und 1.700 m ü. NN (KUZMIN & MASLOVA 2005) (Abb. 4). Im Gegensatz zu *Salamandrella* ist *Onychodactylus* hochspezialisiert und stellt besondere Ansprüche an den Lebensraum. Nach einer Winterruhe, die ab etwa Ende April, Anfang Mai beendet ist, sind *Onychodactylus* nahe den schattigen

Bachrändern in Nadel- und Nadelmischwäldern zu finden. Der Aktionsradius beschränkt sich maximal auf 1,5 m vom Bachufer entfernte Steine, Baumstämme oder in Moos und Laubschichten für Tagesverstecke. Vorwiegend in den Nachtstunden, bei einer Luftfeuchte über 90 %, sind *Onychodactylus* an Land aktiv und suchen dann auch den Bachlauf auf. Obwohl die Gebirge in der Region Primorje von unzähligen kleinen und mittelgroßen Bächen



Abb. 4:  
Lebensraum von *Onychodactylus fischeri* in der Nähe der Ortschaft Tigrovoye, 04.06.2018.  
Foto: S. VOITEL

Abb. 5:  
 Mehrjährige Larven  
 von *Onychodactylus*  
*fischeri* aus einem Bach  
 nahe der Ortschaft  
 Tigrovoje, 04.06.2018.  
 Foto: S. VOITEL



durchzogen sind, sind nur wenige Bäche und dort auch nur wenige Abschnitte für die hohen Ansprüche der *Onychodactylus* geeignet. Die wichtigsten Faktoren sind ein schnellfließender, alter Bachlauf und ein alter, den Bach umgebender Waldbestand für ein funktionierendes Ökosystem und Habitatklima. Außerdem muss dieser Bach eine ausreichend tiefe Kiesschicht mit teilweise auch größeren Felsbrocken in vorwiegend flacher Wasserhöhe besitzen. Ist dieser Bach zudem fischfrei, was zumeist nur in Quellnähe der Fall ist, sind dort Futtertiere wie Bachflohkrebse und Steinfliegenlarven reichlich. An vielen der von mir untersuchten Bäche mit scheinbar optimalen Eigenschaften konnte ich trotz alledem keine *Onychodactylus* nachweisen. Die primäre Eigenschaft, die ein Bach aufweisen muss, ist die gesicherte frostfreie Überwinterung der Larven, damit auf Dauer eine Population Bestand hat. Nur wenn der Bach eine Verbindung zum frostfreien Grundwasserbereich hat, welcher auch bei zweistelligen Minusgraden nicht einfriert, ist ein Bach für *Onychodactylus* geeignet (SOLKIN 1993).

Im Juni und Juli, wenn der Bach mit 11 °C seine Höchsttemperatur erreicht,

schreiten *Onychodactylus* verstärkt zur Fortpflanzung. In dieser Zeit besitzen die Männchen ausgeprägte Hinterbeinsäume. Die Balz und Eiablage spielt sich in Hohlräumen unterhalb des Wasserspiegels ab. Nachdem die Eisäcke vom Weibchen an die Unterseite eines großen Steins geheftet wurden, umklammert das Männchen mit den Hinterbeinsäumen jeweils einen Eisack und setzt eine Spermatophore darauf ab. Die paarigen Eisäcke enthalten pro Eisack 5–10 Eier. Nicht jedes Jahr schreitet ein Weibchen zur Fortpflanzung, was bei einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 12 Jahren nur 140 Eier ausmacht (GRIFFIN & SOLKIN 1995). Je nach Wassertemperatur schlüpfen die Larven noch vor dem Winter und halten sich in den ersten Wochen oder sogar Monaten im Interstitial des Bachbettes auf. Anfangs zehren die Larven noch vom Dottervorrat, bevor sie aktiv auf Nahrungssuche gehen (KUZMIN & SOLKIN 1993). Die Larvenentwicklung bis zur Metamorphose kann bis zu 4 Jahre dauern. Im Larvenstadium besitzen die Zehen der *Onychodactylus* noch Krallen, um sich in strömungsreichen Bachabschnitten fortzubewegen (Abb. 5); bei metamorphosierten Salamandern sind



Abb. 6: Männlicher *Onychodactylus fisheri* aus einem Bach nahe der Ortschaft Tigrovoye, 04.06.2018. Foto: S. VOITEL

Krallen eher selten. Dem Vorhandensein von Krallen verdankt *Onychodactylus* (= „Krallen-finger“) seinen wissenschaftlichen Namen. In einem Bachsystem bei Tigrovoye beobachtete ich ein- und zweijährige Larven im Geröll am Bachrand, durch welches nur ein Rinnsal durchsickert. Größere drei- bis vierjährige Larven halten sich bevorzugt in den Flachwasserbereichen unter Steinen auf. Adulte *Onychodactylus* hingegen fand ich Anfang Juni unter großen flachen Steinen, die nur teilweise in den Bach ragen (Abb. 6).

### Schutz und Gefährdung

*Salamandrella* ist selbst auf den der Küste vorgelagerten Inseln und in einer Großstadt wie Wladiwostok häufig. Ich konnte in einem Teich des Botanischen Gartens Wladiwostok, der an die Auto-

bahn angrenzt, zahlreiche leere Eisäcke zählen.

Aktuell sind *Onychodactylus fisheri* aufgrund ihres kleinen Verbreitungsgebietes im Roten Buch der seltenen und gefährdeten Arten Russlands aufgeführt, jedoch sind die Bestände stabil, da viele der besiedelten Bäche sich innerhalb großer Schutzgebiete befinden. Für sibirische Tiger und asiatische Leoparden hat man in den dünn besiedelten Gebirgsregionen riesige Reservate eingerichtet, in denen man nicht bauen und kein Holz schlagen darf. Davon profitiert u. a. auch *Onychodactylus*.

Wenige Kilometer südlich und nördlich von Ussurijsk lagen noch zu Sowjetzeiten Fundorte von *Onychodactylus*. Bei meinem Besuch im Jahr 2018 konnte ich dort nur noch Sekundärwald und trockene oder

verschlammte Bachläufe entdecken. Durch Holzeinschlag veränderte sich das hydrologische Regime, es folgten Rodung, Erosion und Erdbeben. Selbst wenn dieser Wald sich nach Jahrzehnten erholt, fehlt es an geeigneten Waldkorridoren zu benachbarten Populationen, die eine Neubesiedelung möglich machen, da Korridore von Straßen durchschnitten sind.

### Literatur

BORKIN, L. J. (1999): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Schwanzlurche I, GROSSENBACHER, K. & B. THIESMEIER (Hrsg.): 21 – 55.

BOULENGER, G.A. (1886): First report on additions to the Batrachian collection in the Natural History Museum. - Proceedings of the Zoological Society of London 29: 411–416.

GRIFFIN, P. C. & V. A. SOLKIN (1995): Ecology and Conservation of *Onychodactylus fischeri* (Caudata, Hynobiidae) in the Russian Far East. - Asiatic Herpetological Research 6: 53–61.

KUZMIN, S. L. & V. A. SOLKIN (1993): Foraging and seasonal changes on food composition of *Onychodactylus fischeri* (BOULENGER, 1886) (Caudata: Hynobiidae). - Herpetozoa 6 (3/4): 83 – 87.

KUZMIN, S. L. (1995): Die Amphibien Russlands und angrenzender Gebiete. Westarp Wissenschaften, Magdeburg.

KUZMIN, S.L. & I.V. MASLOVA (2005): Zemnovodnye rossiyskogo Dalnego Vostoka (Amphibians of the Russian Far East.). - Moskau, KMK Scientific Press, 434 pp.

MALYARCHUK, B. A., M. V. DERENKO, D. I. BERMAN, M. PERKOVA, T. GRZYBOWSKI, A. N. LEJRIKH, & N. A. BULAKHOVA (2010): Phylogeography and molecular adaptation of Siberian salamander *Salamandrella keyserlingii* based on mitochondrial DNA variation. - Molecular Phylogenetics and Evolution 56: 562–571.

NIKOLSKII, A. M. (1905): Пресмыкающиеся и земноводные российской империи. Herpetologia Russia. St. Petersburg: Типография der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Ser. 8, 17: 1–518.

POYARKOV, N.A. & S.L. KUZMIN (2008): Phylogeography of the Siberian Newt *Salamandrella keyserlingii* by Mitochondrial DNA Sequence Analysis. - Russian Journal of Genetics 44: 948.

POYARKOV, N.A., CHE, J., MIN, M.S., KURO-O, M., YAN, F., LI, C., IZUKA, K. & D.R. VIEITES (2012): Review of the systematics, morphology and distribution of Asian clawed salamanders, genus *Onychodactylus* (Amphibia, Caudata: Hynobiidae), with the description of four new species. - Zootaxa 3465: 1–106.

SOLKIN, V. A. (1993): On the ecology of the salamander *Onychodactylus fischeri* (BOULENGER, 1886) (Caudata: Hynobiidae). - Herpetozoa 6 (1/2): 29–36.

YOSHIKAWA, N., MATSUI, M., TANABE, S. & T. OKAYAMA (2013): Description of a new salamander of the genus *Onychodactylus* from Shikoku and Western Honshu, Japan (Amphibia, Caudata, Hynobiidae). - Zootaxa 3693 (4): 441–464.

YOSHIKAWA, N. & M. MATSUI (2013): A new salamander of the genus *Onychodactylus* from Tsukuba Mountains, eastern Honshu, Japan (Amphibia, Caudata, Hynobiidae). - Current Herpetology 32: 9–25.

YOSHIKAWA, N. & M. MATSUI (2014): Two new salamanders of the genus *Onychodactylus* from eastern Honshu, Japan (Amphibia, Caudata, Hynobiidae). - Zootaxa 3866: 53–78.

Eingangsdatum: 19.1.2019

Lektorat: I. Kraushaar

Autor

SEBASTIAN VOITEL

Spangenbergstraße 81

06295 Eisleben

Sebastian.voitel@t-online.de

## Magazin



Frank Mutschmann auf der Jahrestagung 2017 der UG Urodela in Gersfeld. Foto: J. KOPETSCH

### Wir trauern um Frank Mutschmann

Am 23.11.2018 verstarb unerwartet unser Freund und Mitglied der AG Urodela Dr. Frank Mutschmann. Mit ihm haben wir einen außergewöhnlichen Menschen verloren, der mit seiner offenen, freundlichen und hilfsbereiten Art in unserer Arbeitsgemeinschaft sehr beliebt war. Frank Mutschmann wurde am 11.1.1957 in Lobenstein/Thüringen geboren. Sein großer Wunsch Tierarzt zu werden, erfüllte sich im Jahr 1991. Später im Jahr 2000 gründete Frank Mutschmann das Diagnostiklabor Exomed in Berlin. Der Schwerpunkt seiner Arbeiten lag auf der pathologischen Diagnostik niederer Wirbeltiere und exotischer Tiere, natürlich insbesondere Reptilien, Amphibien und Fische. Auf diesem Weg konnte er Biologie und Tiermedizin beinahe ideal verbinden. Er hatte sich damit einen Lebensraum erfüllt.

Auch in unserer Organisation brachte er sich erfolgreich ein. Er war Gründungsmitglied der AGARK (Arbeitsgruppe Amphibien- und Reptilienkrankheiten) der DGHT und hat die Arbeitsgemeinschaft als langjähriges Mitglied des Fachbeirats entscheidend mitgeprägt. Er veröffentlichte verschiedene Fachbücher zu Amphibien- und Reptilienkrankheiten, die heute als Referenzwerke genutzt werden. In großer Dankbarkeit möchten wir an seinen Mertensiella-Beitrag im Band 26 zu den gefährdeten Schwanzlurcharten erinnern. Es war wohl seine letzte große herpetologische Veröffentlichung und wir danken ihm für die gelungene Übersicht zu den Erkrankungen der Schwanzlurche.

Für die AG Urodela Wolf-Rüdiger Grosse

### Max Sparreboom - die Bibliothek.

Am 30. August 2016 starb Max Sparreboom im Alter von 65 Jahren an den Folgen einer Lungenkreberkrankung. In seinem Leben hat Max viele Bücher gesammelt. Nicht speziell nur antiquarische Bücher, sondern alles, was ihn interessierte. Das waren Bücher von Ländern, die er bereist hatte, von Tiergruppen die ihm gefallen hatten und meistens natürlich Bücher über Reptilien und Amphibien. Viele davon sind handsigniert oder tragen Bemerkungen von ihm. Sein Haus war zu seinen Lebzeiten stets nett und ordentlich, aber es gab viele, viele, geradezu endlos viele Bücher.

Weil Max immer ein gutes Verhältnis zum Chimaira Verlag hatte und sich Andreas Brahm freundschaftlich verbunden fühlte, war einer seiner letzten Wünsche, dass er seine herpetologischen Bücher dem Interessentenkreis des Verlages anbieten soll. Deshalb kam Andreas Brahm nach

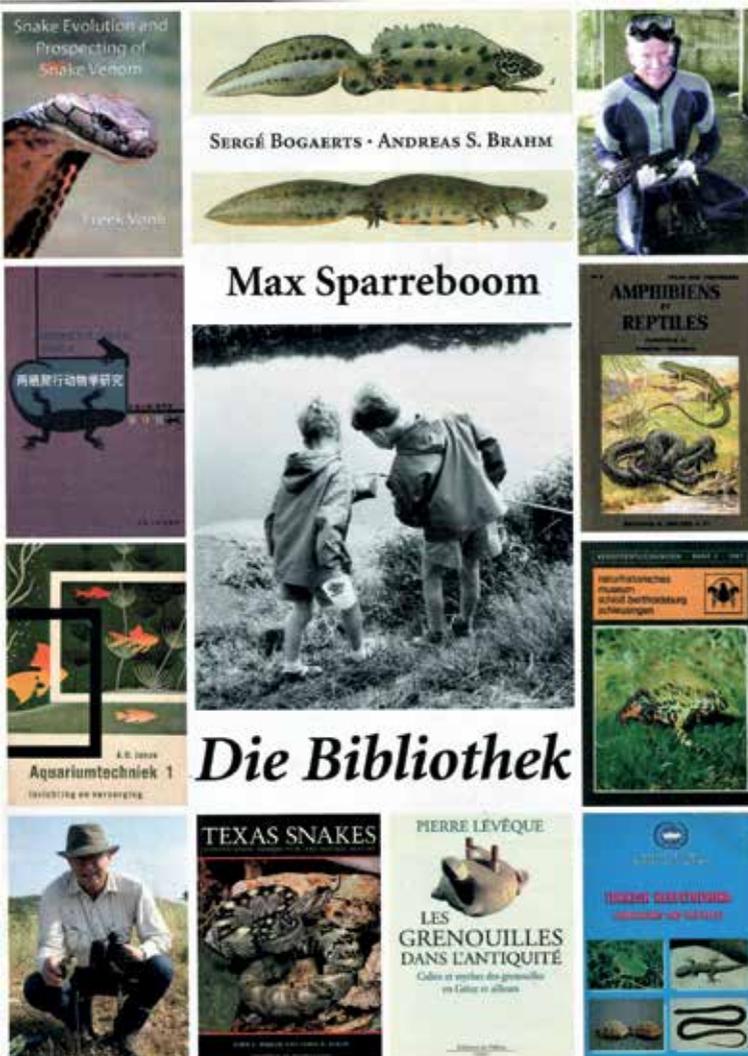
Amsterdam und ist wieder mit einem voll beladenen Auto, das durch das Gewicht der vielen Bananenkisten gefüllt mit Büchern fast am Boden klebte, nach Hause gefahren.

Der Chimaira Verlag hat sich die Zeit genommen, das Vermächtnis von Max in ein schönes kleines Büchlein zu fassen. Daraus kann man das breit gefächerte naturwissenschaftliche Interesse von Max ersehen. Ich habe, zusammen mit Andreas

auch einige Zeilen über das Leben von Max geschrieben und mit den schönsten Bildern aus seinem Leben illustriert. Damit hat dieses Buch selbst schon Sammlerwert.

**Literatur**

BOGAERTS, S. & A. S. BRAHM (2018): Max Sparreboom. Die Bibliothek. – Chimaira Verlag, 84 Seiten. Preis 10, 00 €. ISBN 978-3-89973-098-2.



# **Beiträge zur Kenntnis der Amphibien**

zugleich Mitteilungsblatt  
der Arbeitsgemeinschaft  
Urodela in der DGHT

