

Übersetzung der Arbeit „DANIELE CANESTRELLI & CLAUDIO BAGNOLI (2007): Occurrence of paedomorphosis in the fire salamander *Salamandra salamandra*. – Salamandra, Rheinbach, 43(4): 249-252“.

Auftreten von Paedomorphose beim Feuersalamander *Salamandra salamandra*

Zusammenfassung: Wir stellen den ersten Nachweis von Paedomorphose beim Feuersalamander *Salamandra salamandra* vor. Das entsprechende Tier wurde in einer hochgelegenen (1300 m ü. d. M.) Quelle inmitten eines Waldgebietes in Kalabrien, Süd-Italien, gefunden. Es war 104 mm lang, besaß gut ausgebildete Kiemen, Kiemenschlitze, eine Schwanzflosse und zeigte ein für Larven typisches Fressverhalten. Weiterhin wies es eine leuzistische Färbung auf, die ganz offensichtlich durch einen Mangel an Melanin zustande kam, hatte jedoch die normalen gelben Flecken. Das gleichzeitige Auftreten beider Anomalien weist auf eine Anomalie der Hypophyse als kausalen Faktor hin.

Schlagwörter: Amphibia, Caudata, Salamandridae, *Salamandra salamandra*, Paedomorphose, Leuzismus, Italien.

Paedomorphose ist das Ergebnis eines heterochronischen Vorgangs, d. h. einer Veränderung in der zeitlichen Abfolge einer Entwicklung, die dafür sorgt, dass Larvalmerkmale, wie etwa Kiemen und Kiemenschlitze, in das Erwachsenenstadium übernommen werden (WHITEMAN 1994). Unter Molchen und Salamandern ist die Paedomorphose eine weit verbreitete Erscheinung. Nach DENOËL et al. (2005) ist sie von Arten aus neun der zehn Urodelenfamilien nachgewiesen. Während jedoch die Vertreter von vier dieser Familien (Amphiumidae, Cryptobranchidae, Proteidae, Sirenidae) sowie ein paar plethodontide und ambystomatide Salamander obligatorisch paedomorphe Arten sind, beinhalten die anderen Familien (Ambystomatidae, Dicamptodontidae, Hynobiidae, Plethodontidae, Salamandridae) nur Arten mit fakultativer Paedomorphose, also einem Zustand, bei dem einzelne Individuen entweder metamorphosieren oder sich paedomorph entwickeln (DUELLMAN & TRUEB 1994).

In der vorliegenden Mitteilung berichten wir über den erstmaligen Fund eines paedomorphen Individuums des Feuersalamanders *Salamandra salamandra* (LINNAEUS, 1758). Unseres Wissens ist dies gleichzeitig der erste Nachweis von Paedomorphose für die gesamte Gattung *Salamandra*.

Der Feuersalamander ist eine polytypische, in Mittel- und Südeuropa verbreitete Art (GASC et al. 1997). Er bewohnt überwiegend feuchte und schattige Lebensräume in Laub- oder Mischwä-

ldern, oftmals in der Nähe von Bächen oder Teichen, die dann zur Fortpflanzung genutzt werden (GRIFFITHS 1996). Das in Rede stehende Individuum wurde am 10. Mai 2004 während einer Freilanduntersuchung in Süd-Italien unweit der Stadt Taverna (Kalabrien; 16°33'42"O, 39°4'39"N, 1300 m ü. d. M.) gefunden und wird somit der Unterart *S. s. gigliolii* EISELT & LANZA, 1956 zugeordnet. Es befand sich in einer Quelle, die in einem Waldgebiet liegt, das von Buchen (*Fagus sylvatica*) beherrscht wird und mit Silberfichten (*Abies alba*) durchsetzt ist. Es zeichnet sich durch ein dichtes hydrographisches Netz aus Flüsschen, Bächen, Quellen und temporären Teichen aus. Das Tier wurde gefangen und über drei Tage in einer Fauna-Box (30 x 40 x 20 cm) gehältert, bevor es wieder am ursprünglichen Fundort ausgesetzt wurde. Entsprechend den Empfehlungen in DONNELLY et al. (1994) wurde es in einer 0,02 % Lösung von MS222 vorübergehend betäubt, und es wurden die folgenden morphometrischen Daten nach dem Muster von NASCETTI et al. (1988) ermittelt (mit einer Stahl-Schiebelehre [$\pm 0,1$ mm]): Gesamtlänge (GL), Schwanzlänge (SL), Breite des Kopfes (über den Maulrändern; KB), Länge des Kopfes (KL), geringster Interorbitalabstand (IO), Länge der Parotiden (PL), Länge des Vorderbeins (LV) und Länge des Hinterbeins (LH).

Das Tier ist auf den Abbildungen 1a-e dargestellt. Es wies die folgenden Abmessungen auf (mm): GL = 104,0; SL = 42,4; KB = 15,6; KL = 18,0; IO = 3,9; PL = 10,8; LV = 17,2; LH = 18,4.

Wenngleich der Salamander klare Adultmerkmale wie verdickte Gliedmaßen, eine entwickelte Kloake, hervorstehende Parotiden und überall auf der Körperoberfläche verteilte gelbe Flecken aufwies (vgl. z. B. DUELLMAN & TRUEB 1994, GRIFFITH 1996, DENOËL et al. 2001), so waren Larvenmerkmale in Gestalt von Kiemen, Kiemenschlitz und einer Schwanzflosse ebenfalls vorhanden.

Bei paedomorphen Molchen sind neben mehreren äußerlichen morphologischen Merkmalen auch die der Futteraufnahme dienenden Körperteile und dadurch ebenfalls das Fressverhalten von der Beibehaltung larvaler Merkmale beeinflusst (z. B. DENOËL et al. 2005). Um festzustellen, ob dies auch bei dem vorliegenden Individuum der Fall war, boten wir ihm ein mögliches Beutetier an (ein etwa 2,5 cm langer *Tubifex* sp.) und beobachteten sein Futteraufnahmeverhalten. Nach Einsaugen des Beutestücks stieß es nach rückwärts Wasser durch die Kiemenschlitz aus, was ein Fressverhalten belegt, das vollständig mit dem Futteraufnahmeverhalten einer Larve übereinstimmt. Das Auftreten von Larvalmerkmalen bei einem Exemplar, das ansonsten eine Adultmorphologie aufweist, klassifiziert das untersuchte Exemplar als paedomorph (z. B. GRIFFITH 1996).

Neben den zuvor genannten Anomalien wies das untersuchte Stück darüber hinaus auch noch eine leuzistische Färbung auf. Gewöhnlich besitzen adulte *S. salamandra* eine schwarze Grundpigmentierung mit mehr oder weniger großflächigen, gelben oder orangefarbenen Flecken (Abb. 1f). Die schwarze Grundfarbe fehlte bei dem vorliegenden Tier, was einen Mangel an Melanin in der Haut anzeigt, und dies traf ebenfalls auf die Augen zu. Verstreute Ansammlungen von Melanophoren waren jedoch vorhanden, vor allem auf der Ventralseite (Abb. 1c) und dem Schwanz (Abb. 1e). Es besaß allerdings ebenfalls die normalen gelben Flecken, was auf eine normale Entwicklung der epidermalen Xanthophoren und dermalen Iridophoren hinweist (PEDERZOLI et al. 2003). Farbnormalien wie Albinismus oder Leuzismus sind bei Amphibien recht häufig (BECHTEL 1995) und auch von larvalen Feuersalamandern bekannt (z. B. THIESMEIER 2004). Es handelt sich dabei um congenitale Mutationszustände, die allerdings auf verschiedenen Loci vererbt werden und daher verschiedene spezifische Hintergründe haben können (BECHTEL

1995). Solche Erscheinungen sind bereits häufig – wie im vorliegenden Fall – im Zusammenhang mit Paedomorphose beobachtet worden, was möglicherweise auf Anomalien in der Hypophyse als kausalen Faktor hinweist (DUELLMAN & TRUEB 1994, GRIFFITHS, 1996).

Ein ähnlich gelagerter Fall wie der, über den hier berichtet wird, könnte der eines namentlich nicht genannten Autors (in THIESMEIER 2004 zitiert) sein, der über Feuersalamanderlarven mit schweren Pigmentstörungen berichtete, die bis zu acht Jahre im Wasser verblieben. Da jedoch keine weiteren Angaben zu deren allgemeiner Morphologie gemacht wurden, bleibt unklar, ob es sich dabei um neotene Individuen handelte, und weitere Vergleiche mit dem hier dargestellten Fall sind nicht möglich.

Im gleichen Fundgebiet und der Umgebung wurden sowohl im gleichen als auch im darauffolgenden Jahr weitere Felduntersuchungen durchgeführt. Auch wenn es uns dabei nicht gelang, weitere Individuen mit den beschriebenen morphologischen Anomalien aufzuspüren, so fanden wir doch sechs leuzistische Larven. Dies könnte ein Anzeichen dafür sein, dass die dortige Feuersalamander-Population einer verstärkten Gendrift unterliegt, die es ansonsten seltenen Allelen ermöglicht, sich verstärkt durchzusetzen. Da diese Möglichkeit von ernsthafter Relevanz für Schutzmaßnahmen sein könnte, wird sie gegenwärtig genauer untersucht.

Danksagungen

Wir freuen uns, diesen Aufsatz MARCO PULEO widmen zu können, der uns als Erster den Naturschätzen seines wunderschönen Landes näher brachte (Sila Piccola-Massiv, Süd-Italien). Ehrlicher Dank gebührt auch PIETRO BAGALÀ und VERA COSTANTINI für ihre Hilfe bei der Feldarbeit und PAOLA BELLINI und ORNELLA DE PIPPO für die technische Unterstützung bei der Abfassung des Manuskripts. KURT GROSSENBACHER unterzog den Entwurf freundlicherweise einer Durchsicht und lieferte wertvolle Anmerkungen, und MARK ELTENTON half bei der sprachlichen Überarbeitung des Originalaufsatzes.

Schriften

- BECHTEL, B. (1995): Reptile and amphibian variants: colors, patterns, and scales. – Malabar: Krieger Publ.
- DENOËL, M., P. JOLY & H.H. WHITEMAN (2005): Evolutionary ecology of facultative paedomorphosis in newts and salamanders. – Biol. Rev., 80: 663–671.

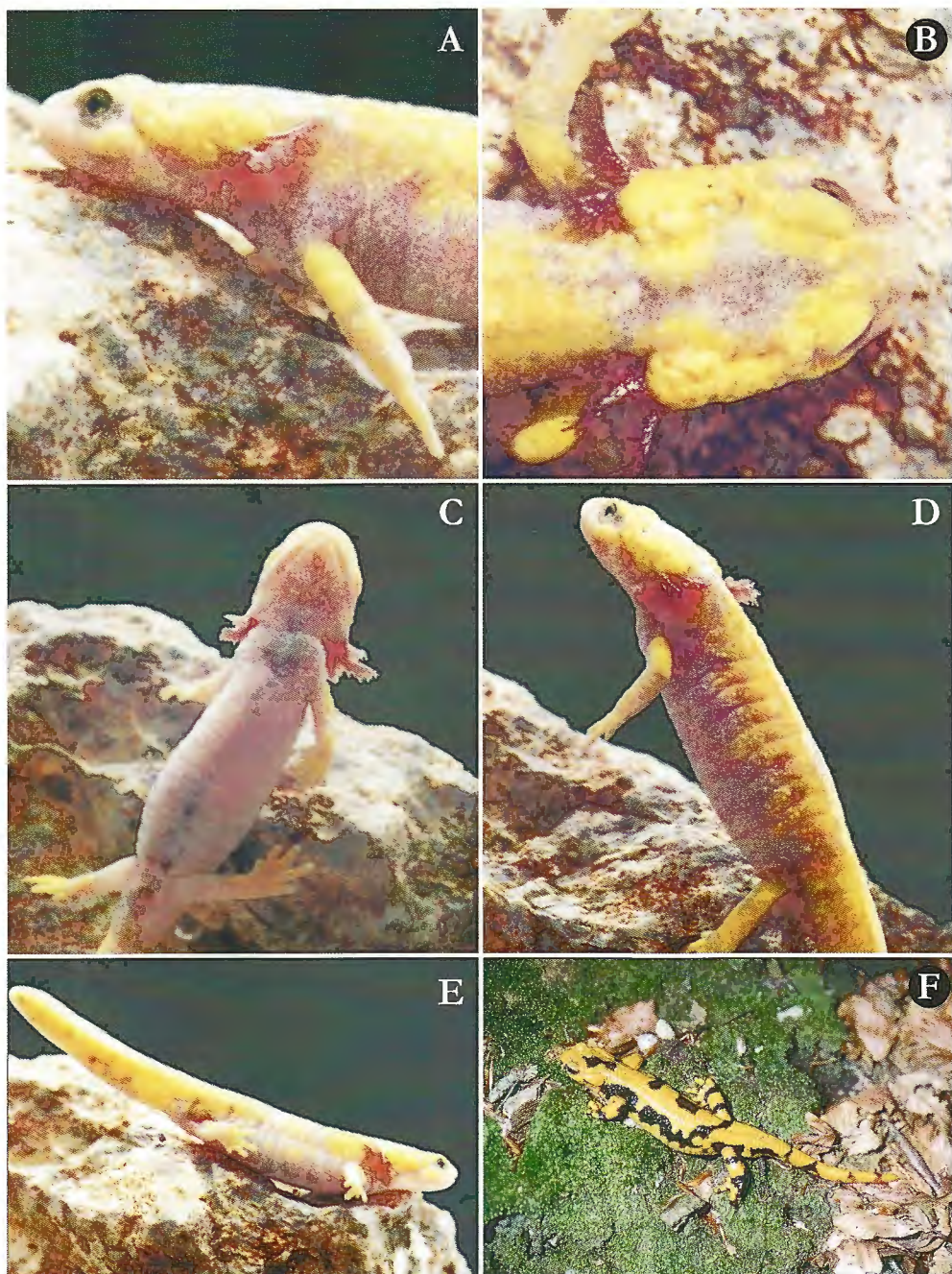


Abb. 1 A-E: Pedomorphes und leuzistisches Exemplar von *Salamandra salamandra gigliolii* aus der Umgebung von Taverna, Süd-Italien; F: ein normal ausgeformtes und gefärbtes Tier aus der gleichen Gegend.

- DENOËL, M., P. PONCIN & J.-C. RUWET (2001): Sexual compatibility between two heterochronic morphs in the Alpine Newt, *Triturus alpestris*. – *Anim. Behav.*, **62**: 559-566.
- DONNELLY, M.A., C. GUYER, J.E. JUTTERBOCK & R.A. ALFORD (1994): Techniques for marking amphibians. – S. 277-284 in: HEYER, W.R., M.A. DONNELLY, R.W. MCDIARMID, L.C. HAYEK & M.S. FOSTER (Hrsg.): *Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibians*. – Smithsonian Instit. Press., Washington.
- DUELLMANN, W.E. & L. TRUEB (1994): *Biology of amphibians*. – John Hopkins Univ. Press, Baltimore.
- GASC, J.-P., A. CABELA, J. CRNOBRNJA-ISAILOVIC, D. DOLMEN, K. GROSSENBACHER, P. HAFFNER, J. LES-CURE, H. MARTENS, J.P. MARTINEZ RICA, H. MAURIN, M.E. OLIVEIRA, T.S. SOFIANIDOU, M. VEITH & A. ZUIDERWIJK (Hrsg.) (1997): *Atlas of amphibians and reptiles in Europe*. – Societas Europaea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- GRIFFITHS, R.A. (1996): *Newts and salamanders of Europe*. – Poyser Natural History, London.
- NASCETTI G., F. ANDREONE, M. CAPULA & L. BULLINI (1988): A new *Salamandra* species from southwestern Alps (Amphibia, Urodela, Salamandridae). – *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat. Torino*, **6**: 617-638.
- PEDERZOLI, A., A. GAMBARELLI & C. RESTANI (2003): Xanthophore migration from the dermis to the epidermis and dermal remodeling during *Salamandra salamandra salamandra* (L.) larval development. – *Pigm. Cell Res.*, **16**: 50-58.
- THIESMEIER, B. (2004): *Der Feuersalamander*. – *Zeitschr. Feldherpetol.*, Suppl. **4**: 1-192.
- WHITEMAN, H.H. (1994): Evolution of facultative paedomorphosis in salamanders. – *Quart. Rev. Biol.*, **69**: 205-221.

Eingangdatum: 3. Juni 2006

Adressen der Autoren der Originalarbeit: DANIELE CANESTRELLI, Dipartimento di Ecologia e Sviluppo Economico Sostenibile, Università degli Studi della Tuscia, Via San Giovanni Decollato 1, I-01100 Viterbo, Italien; E-Mail: canestrelli@unitus.it; CLAUDIO BAGNOLI, Istituto Superiore di Sanità, Viale Regina Elena 299, I-00161 Rom, Italien.