

Farbkleid-Anomalien beim Feuersalamander (*Salamandra salamandra* L.) (Amphibia: Caudata: Salamandridae)

REINER KLEWEN, JOACHIM PASTORS & HEINZ-GÜNTER WINTER

Mit 7 Abbildungen

Einleitung

Feuersalamander mit Farbkleid-Anomalien sind in der Literatur zahlreich erwähnt (vgl. hierzu insbesondere EISELT 1958, FREYTAG 1955b), allerdings sind Funde solcher Exemplare als ausgesprochene Raritäten anzusehen. So fanden FELDMANN & KLEWEN (1981) im Rahmen ihrer Untersuchungen an westfälischen Populationen des Feuersalamanders unter fast 3000 Tieren nie solche mit Anomalien des Farbkleides. Um so bemerkenswerter erschien uns eine Häufung von anomal gefärbten Salamandern in einer Population im Raume Wuppertal/Remscheid. Elf Exemplare mit verschiedenen Farbkleid-Anomalien wurden dort in den vergangenen drei Jahren nachgewiesen: fünf partiell albinotische adulte Exemplare, drei partiell albinotische „neotene“ Exemplare, eine albinotische Larve, eine melanotische Larve und ein Exemplar mit einer Farbkleid-Anomalie, die unseres Wissens bislang nicht beschrieben ist und daher von den Verfassern nach dem Erscheinungsbild zunächst als „Netzpigmentierung“ bezeichnet werden soll, bis eine histologische Auswertung vorliegt¹.

Eine ähnliche Häufung von Farbkleid-Anomalien bei *Salamandra salamandra* ist aus der Literatur bislang nicht bekannt. Die Ursachen für dieses Phänomen konnten noch nicht geklärt werden, doch wird dieses Problem weiter verfolgt. Hier soll zunächst eine Beschreibung der Funde erfolgen. Um ein umfassenderes Bild zu geben, soll dies im Rahmen einer Gesamtübersicht aller bislang nachgewiesenen Fehlpigmentierungen bei Feuersalamandern dargestellt werden, wobei bezüglich der Ursachen einzelner Erscheinungen auf die im Schriftenverzeichnis genannten Arbeiten verwiesen werden muß, da eine Darstellung hier den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde.

¹ Farbige Abbildungen zu den partiell albinotischen Feuersalamandern, dem partiell albinotischen „neotenen“ und dem „netzpigmentierten“ Exemplar finden sich bei KLEWEN et al. (im Druck).

Albinotische Feuersalamander

Albinismus ist im Tierreich bei einzelnen Arten durchaus keine seltene Erscheinung. Auch in der Klasse der Amphibien werden immer wieder einmal weiße Exemplare beobachtet. So berichten unter anderem PETZSCH (1951) von Grasfrosch-Albinos, STENGER (1938) von Albinos der Knoblauchkröte, BODENSTEIN (1932) von einem weißen Bergmolch, FREYTAG (1955a, b, 1956), NATH (1940) und SCHMIDT (1951) von Weißlingen des Feuersalamanders.

Leider wird, wie schon HERGER & KRAPP (1968) feststellen, der Begriff Albinismus nicht einheitlich definiert. Auch die Definition BRAMES (1962) bringt nicht die gewünschte Klärung: „An albino is defined for purposes of this paper as an organism lacking integumentary pigment over considerable areas of the body.“ In Anlehnung an BRAME nehmen die Verfasser hier folgende Unterscheidung vor: (a) Vollalbinos (Exemplare ohne jegliche Augen- und Hautpigmente, also vollkommen weiße Tiere mit roten Augen) und (b) partielle Albinos (Exemplare bei denen nur ein Teil des Pigmentsystems ausfällt, also zum Beispiel die Melaninpigmentierung fehlt).

Über die Erscheinung des Albinismus wurde wiederholt publiziert. So sei hier nur auf die Arbeiten von BRAME (1962), BENL (1965), HÄCKER (1907) und WORONZOWA (1929) hingewiesen, wo sich auch zahlreiche weiterführende Literaturhinweise finden.

Vollalbinos

Von FREYTAG (1955b, 1956) und SCHMIDT (1951) werden Vollalbinos des Feuersalamanders erwähnt. Allerdings wurden gelegentlich auch partiell albinotische Exemplare einfach als Albinos bezeichnet. So ist es vielfach nicht ganz eindeutig, ob es sich tatsächlich um Vollalbinos handelt.

Ein echter Vollalbino findet sich im Naturhistorischen Museum Braunschweig. Das Exemplar wurde von KOCH 1930 in der Umgebung von Holzminden gesammelt (Abb. 1). Es ist dies der einzige zweifelsfreie Fund eines vollalbinotischen Feuersalamanders, der den Verfassern zugänglich war; sicherlich liegen aber weitere Funde vor.

Ein Fall, der die Gefahr möglicher Fehldeutungen von Literaturangaben verdeutlichen soll, findet sich bei MEHR (1980). Hier ist ein Feuersalamander mit der Unterschrift „Mein weißer Feuersalamander“ abgebildet. Das Tier erscheint in der Aufnahme (siehe Abb. 2) tatsächlich weiß, obwohl, wie uns MEHR auf Anfrage bestätigte, es sich hier um einen partiellen Albino handelt.

Partielle Albinos

Häufig werden in der Literatur Feuersalamander erwähnt, bei denen das schwarze Pigment ganz oder teilweise fehlt (FREYTAG 1955a, b, 1956, EISELT 1958, MEHR 1980, WENZEL 1956).

In der erwähnten Population bei Wuppertal/Remscheid wurden fünf Exemplare dieses Typs gefunden, das erste im Juni 1980 von F. MÜLLER (siehe FELDMANN & KLEWEN 1981). Es war dies ein trächtiges Weibchen (18,5 cm;

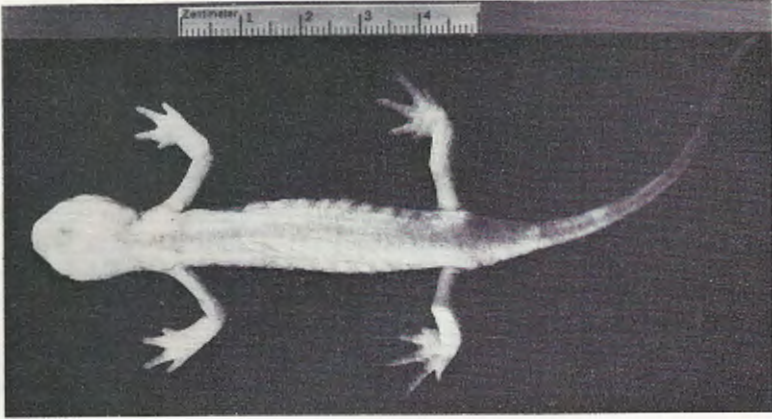


Abb. 1. Albinotischer Feuersalamander (Präparat aus dem Naturhistorischen Museum Braunschweig). — Aufn. O. v. FRISCH.

Complete albino of the fire salamander (Coll. Mus. nat. Hist. Braunschweig).

30,9 g), das bald darauf 56 Larven absetzte (17 davon tot), die im Aquarium aufgezogen wurden und nach der Metamorphose alle normal pigmentiert waren. Sie werden zur Zeit für spätere Kreuzungsversuche in Terrarien gehalten. Weitere drei partielle Albinos (alles Männchen) wurden 1981 von LINDEMANN



Abb. 2. Partieller Albino des Feuersalamanders. Die Fotografie vermittelt fälschlicherweise den Eindruck eines Vollalbinos, die Gelbfärbung ist jedoch normal ausgebildet. — Aufn. P. MEHR.

Partial albino of the fire salamander. This photograph could be wrongly interpreted as a complete albino, but the yellow pigmentation is developed normally.

und OPITZ aus dem gleichen Gebiet entnommen und den Verfassern übergeben. Alle Tiere befinden sich zur Zeit in Terrarien und werden für Kreuzungsexperimente eingesetzt.

Übereinstimmend besitzen alle Exemplare ein normal ausgebildetes gelbes Zeichnungsmuster. Die Grundfarbe dieser Tiere ist infolge des Fehlens von Melanin „fleischfarben“ statt schwarz. Die Haut ist durchscheinend, daher sind die Hautdrüsen als helle Gebilde deutlich sichtbar, was insbesondere für die beiderseits der Rückenmitte angeordneten Drüsenreihen gilt. In ihrer Reaktionsfähigkeit erscheinen diese fehlpigmentierten Exemplare etwas träger als die normal pigmentierten, wenngleich ihnen dies hinsichtlich der Konkurrenz in der Natur auch keine Nachteile zu bringen scheint, da alle gefundenen Exemplare bereits geschlechtsreif waren und gut genährt erschienen.

Der von MEHR (1980) beschriebene partielle Albino aus dem Westerburger Raum weicht im Erscheinungsbild von der von uns gefundenen Anomalie etwas ab, da in diesem Fall die Grundfarbe weiß erscheint (siehe Abb. 2); die gelbe Zeichnung ist auch hier normal ausgebildet.

Das fünfte bei Wuppertal/Remscheid gefundene Exemplar wurde am 12. VI. 1981 als Larve (6,5 cm; 1,43 g) gefangen und hatte am 16. X. 1981 die Metamorphose beendet. Das Erscheinungsbild der Hautpigmentierung entspricht dem der übrigen dort gefundenen partiellen Albinos. Allerdings gibt es hier einen Unterschied in der Pigmentierung der Augen. Während die zuvor beschriebenen Tiere normal schwarz pigmentierte Augen besitzen, erscheinen sie hier rot, wie

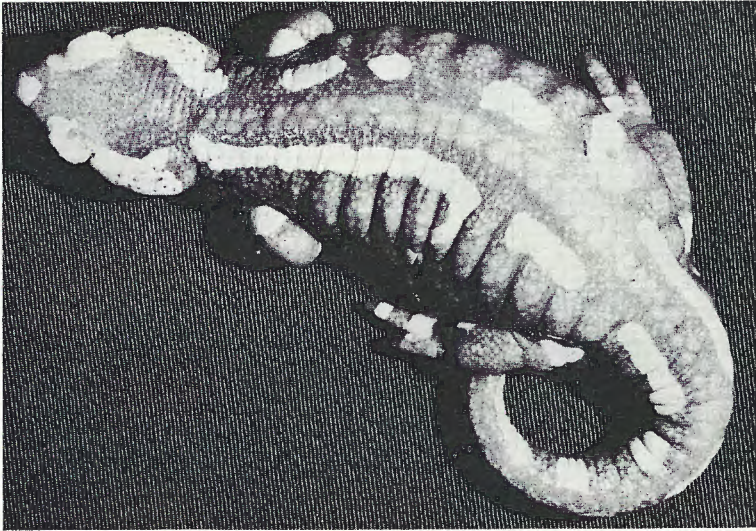


Abb. 3. Partieller Albino (♀) des Feuersalamanders, gefunden im Juni 1980 im Raume Wuppertal/Remscheid. Gesamtlänge 18,5 cm, Gewicht 30,9 g.

Partial albino (♀) of the fire salamander. Total length 18,5 cm, weight 30,9 g.

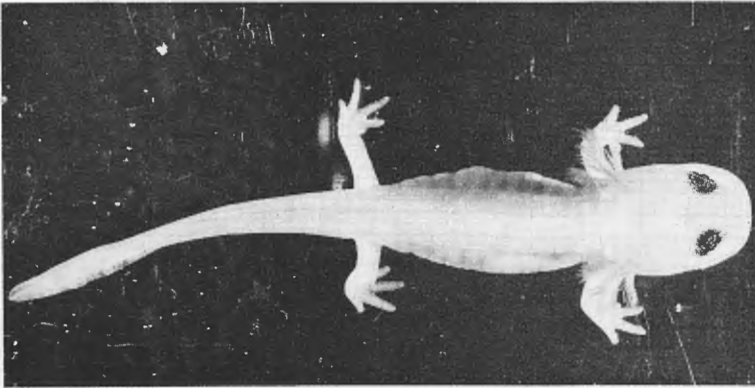


Abb. 4. Albinotische Feuersalamander-Larve, gefunden am 20. VII. 1981 im Raume Wuppertal/Remscheid. Gesamtlänge 6,4 cm, Gewicht 2,11 g.

Albino larva of the fire salamander. Total length 6,4 cm, weight 2,11 g.

dies bei Albinos in der Regel der Fall ist. Offensichtlich sind also auch innerhalb der Gruppe der partiellen Albinos noch weitere begriffliche Abgrenzungen erforderlich. In folgenden Arbeiten soll dies anhand des vorliegenden Materials versucht werden.

Albinotische Larven

HERGER & KRAPP (1968) berichten über eine albinotische Feuersalamander-Larve (Länge 3,5 cm), die von ihnen bei Le Mouret in der Schweiz gefunden wurde. Aus der Beschreibung wird jedoch deutlich, daß im wesentlichen das Melanin fehlt; die Möglichkeit des Vorhandenseins von Xanthophoren wird ausdrücklich erwähnt.

Eine weiße Larve wurde auch in der dieser Arbeit zugrunde liegenden Population gefunden (LINDEMANN und OPITZ leg.). Das Tier war zum Zeitpunkt des Fangs (20. VII. 1981 3,9 cm lang und 0,42 g schwer. Die Grundfarbe ist weiß, weder schwarzes noch gelbes Pigment ist zu erkennen, lediglich die Augen sind normal dunkel pigmentiert. Ähnlich der von HERGER & KRAPP (1968) beschriebenen Larve, sind bei dem vorliegenden Exemplar kleine, wie „Goldfalter“ erscheinende Flecken in der Haut zu erkennen. Aus der Arbeit von BAGNARA & HADLEY (1973) geht hervor, daß in jeder dermalen Chromatophoren-Einheit unter den Xanthophoren, die beim Feuersalamander das gelbe Pigment enthalten, ein reflektierendes Tapetum (sogenannte Iridophore) liegt. Die Bildung dieser beiden Strukturen erfolgt unabhängig voneinander, so daß durchaus Iridophoren ausgebildet sein könnten, die in den Bereichen liegen, in denen normalerweise auch gelbes Pigment in den darüberliegenden Xanthophoren gebildet würde. Mittlerweile befindet sich das Tier fast ein Jahr in

Gefangenschaft; am 14. III. 1982 maß es 7,0 cm und wog 3,12 g, die Metamorphose wurde noch nicht begonnen.

Albinismus und Neotenie

Das parallele Auftreten von Albinismus und Neotenie wird von BENL (1965) bei *Triturus vulgaris* beschrieben. Vom Feuersalamander ist diese Erscheinung bislang nicht bekannt geworden. Einer von uns (J. P.) fand im Februar 1979 eine auffallend helle Larve in dem genannten Gebiet und überführte diese zur weiteren Beobachtung in ein Aquarium. Hier erreichte sie eine Länge von fast 11 cm, bis sie im Frühjahr 1982 infolge starker Verpilzung einging (Präparat bei PASTORS). Während der gesamten Zeit waren keine Metamorphose-Anzeichen aufgetreten. Die Haltungsbedingungen scheiden hier als Ursache aus, da andere Larven im selben Behälter die Metamorphose nach einiger Zeit normal vollzogen.

Wie Abb. 5 zeigt, war bei dieser Larve die gelbe Pigmentierung normal ausgebildet, während die Grundfarbe, wie bei den zuvor beschriebenen partiellen Albinos, „fleischfarben“ erschien; die Haut war ebenfalls durchscheinend (Drüsen sind deutlich erkennbar). Abweichend waren die kleinen schwarzen Pigmentflecken an verschiedenen Stellen des Körpers, die auf die vorhandene Fähigkeit zur Melanin-Synthese hindeuteten. Die Kiemenbüschel waren bis kurz vor Eintreten des Todes noch groß und stark durchblutet. Da Feuersalamander unter Freilandbedingungen mit etwa 11 bis 12 cm Länge geschlechtsreif werden, könnte das vorliegende Exemplar (unter Vorbehalt) als neoten bezeichnet werden. Ob das Tier „stabil neoten“ war (siehe hierzu BENL 1965 und HARTWIG & ROTMANN 1940), kann nicht mehr geklärt werden.

Bereits in den Vorjahren waren zwei möglicherweise potentiell neotenische Exemplare im gleichen Gebiet gefunden worden, aber bald nach der Überführung ins Aquarium verendet. Beide Exemplare gingen durch ein Versehen verloren.

„Netzpigmentierter“ Feuersalamander

Am 5. VII. 1981 wurde in den erwähnten Populationen eine hell erscheinende Larve gefunden, die am 30. VIII. 1981 ihre Metamorphose abgeschlossen hatte und danach eine Abweichung von der normalen Pigmentierung zeigte, wie sie in früheren Arbeiten über Farbkleid-Anomalien bei Feuersalamandern nicht erwähnt wurde. Eine histologische Aufarbeitung soll folgen, sobald eine Entnahme von Hautproben ohne Risiko für das Tier möglich ist. Außerdem sollen zur Klärung genetischer Aspekte Kreuzungsexperimente durchgeführt werden. Bislang ist den Verfassern eine für den Druck hinreichend gute fotografische oder zeichnerische Darstellung des genannten Exemplars nicht gelungen. Das Tier liegt aber als Beleg vor und wird von einem von uns (H.-G. W.) im Terrarium gehalten; im folgenden daher eine möglichst genaue Beschreibung. Die Bezeichnung „Netzpigmentierung“ wurde von den Verfassern aufgrund des äußeren Erscheinungsbildes gewählt. Sie soll aber nach histologischer Untersuchung noch exakter gefaßt werden.

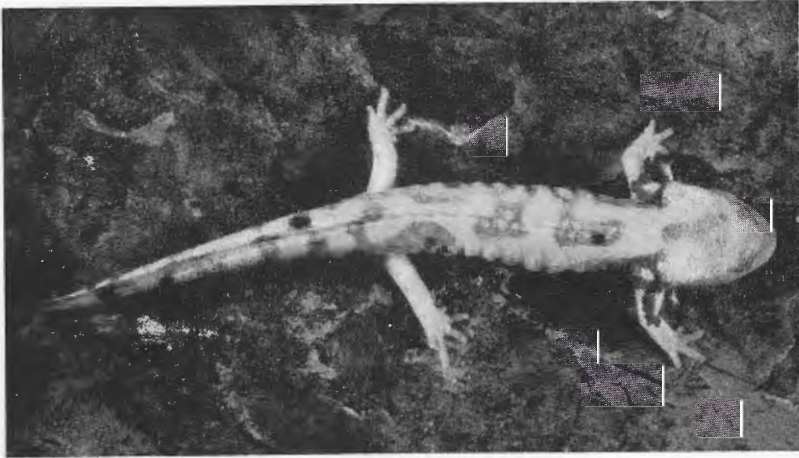


Abb. 5. Partiiell albinotischer „neotener“ Feuersalamander, gefunden als Larve im Februar 1979 im Raume Wuppertal/Remscheid. Gesamtlänge zum Zeitpunkt der Aufnahme 10,6 cm, Gewicht 9,9 g.

Partially albinistic "neotenic" fire salamander, found as larva in February 1979. Total length 10,6 cm, weight 9,9 g.

Die Grundfärbung des Tieres ist ein helles Rotbraun, durch Spuren von Schwarz getrübt, lediglich auf dem Schwanz treten auch leicht aufgehellte Regionen auf. Mit der Lupe betrachtet, sind in der etwas durchscheinenden Haut die Drüsen deutlich zu erkennen, was bei normal schwarzpigmentierten Salamandern nicht möglich ist. Es hat den Anschein als wäre Melanin vorhanden, jedoch sehr dünn, gleichmäßig und diffus verteilt; größere Schwarzpigmentflecken lassen sich nicht ausmachen. Beiderseits der Mittellinie liegt eine Reihe fast kreisrunder, kräftig gelber Flecken (Durchmesser 2 mm), nur im Schulterbereich sowie auf dem Schwanz übergreifen sie die Mittellinie. Damit entspricht dieses Tier dem „streifenfleckigen“ Zeichnungstyp (nach EISELT 1958). Lateral, beiderseits des Rumpfes, liegt zwischen den Beinen, sehr stark ventralwärts gerückt, eine Reihe blaßgelber bis weißer, mehr oder weniger diffus zusammengesetzter Flecken. Die Grundfärbung der Bauchseite entspricht der der Oberseite. Auffallend ist weiter, daß beide Hinterfüße nur vier Zehen ausgebildet haben, die zudem fast alle deutlich kürzer sind als normal.

Im folgenden noch einige Angaben zur Entwicklung dieses Exemplars. Das Tier wurde als Larve aufgenommen und maß am 18. VII. 1981 5,2 cm und wog 0,95 g; nach vollzogener Metamorphose (30. VIII. 1981) hatte es eine Länge von 6,8 cm bei einem Gewicht von 1,92 g. Zum Zeitpunkt der obigen Beschreibung (14. III. 1982) war der Salamander auf 7,5 cm herangewachsen und hatte ein Gewicht von 2,7 g erreicht.

Die Larve wurde auffällig durch das Ausbleiben der schwärzlichen Flecken, die in der larvalen Entwicklung von Feuersalamandern in zunehmendem Maße



Abb. 6. Melanotische Feuersalamander-Larve, gefunden am 18. VII. 1981 im Raume Wuppertal/Remscheid. Gesamtlänge 7,0 cm, Gewicht 2,24 g.

Melanotic larva of the fire salamander. Total length 7,0 cm, weight 2,24 g.

auftreten und durch lokale Verdichtung von melaninhaltigen Pigmentzellen hervorgerufen werden. Unter der Lupe betrachtet, konnten einzelne sehr kleine Pigmentflecken ausgemacht werden, die, mehr oder weniger gleichmäßig verteilt, vereinzelt in der Haut lagen. Auch später trat eine lokale Verdichtung der Pigmentzellen nur sehr schwach auf, so daß in etwa nur der Eindruck eines diffusen und unregelmäßigen Netzes entstand. Die Gesamtfärbung der Larve kurz vor der Metamorphose, bei normaler Entwicklung der Gelbfärbung, entsprach der der hellen Regionen bei normalen Larven kurz vor Auftreten der Gelbpigmentierung. Nach der Metamorphose ergab sich das Bild eines normalen Salamanders, der jedoch zu dünn schwarzpigmentiert und somit durchscheinend war. Zur Zeit scheint die Ausdünnung des schwarzen Pigments sogar fortzuschreiten.

Nigrinotische Feuersalamander

Nigrinotische Feuersalamander zeichnen sich durch einen Mangel an gelbem Farbstoff aus, was zu einer mehr oder minder starken Unschärfe des gelben Zeichnungsmusters führt. Sie neigen in einem der jeweiligen Farbgebung eigenen Grade zu Zwergwuchs (FREYTAG & SUSEBACH 1942). Diese Farbkleid-Anomalie ist auf Stoffwechselstörungen zurückzuführen und tritt infolgedessen immer wieder einmal auf. Die Ursachen dieses Phänomens scheinen, nach umfangreichem Literaturstudium der Verfasser, noch nicht geklärt zu sein. In der Population bei Wuppertal/Remscheid sind solche Tiere noch nicht beobachtet worden, allerdings waren einem von uns (R. K.) in früheren Jahren gelegentlich

nigrinotische Exemplare in einer Population bei Büren in Westfalen aufgefallen. Fotografien dieses Farbkleiddefektes lagen den Verfassern bis zur Fertigstellung des Manuskriptes nicht vor.

Melanotische Feuersalamander

Von schwarzen Feuersalamandern berichten unter anderen EISELT (1958) und FREYTAG (1955a, b, 1956).

Der in der erwähnten Population gefundene schwarze Feuersalamander wurde am 18. VII. 1981 von D. LINDEMANN und F. MÜLLER als besonders dunkel erscheinende Larve gefangen (Abb. 6); das Tier hatte am 3. VIII. 1981 die Metamorphose vollzogen.

Das Exemplar kann nicht als voll melanotisch bezeichnet werden, da es, ähnlich dem von FREYTAG (1955a) beschrieben, einige gelbe Pigmentspritzer aufweist. Die Färbung ist überwiegend tief schwarz, jedoch fallen längsseits der Rückenmittellinie beidseitig, jeweils etwa in einer Reihe angeordnet, kleine bis kleinste gelbe Pigmentflecken weit unterhalb von einem Millimeter Durchmesser auf. Auch an anderen Stellen sind noch solche Fleckchen auszumachen, deren

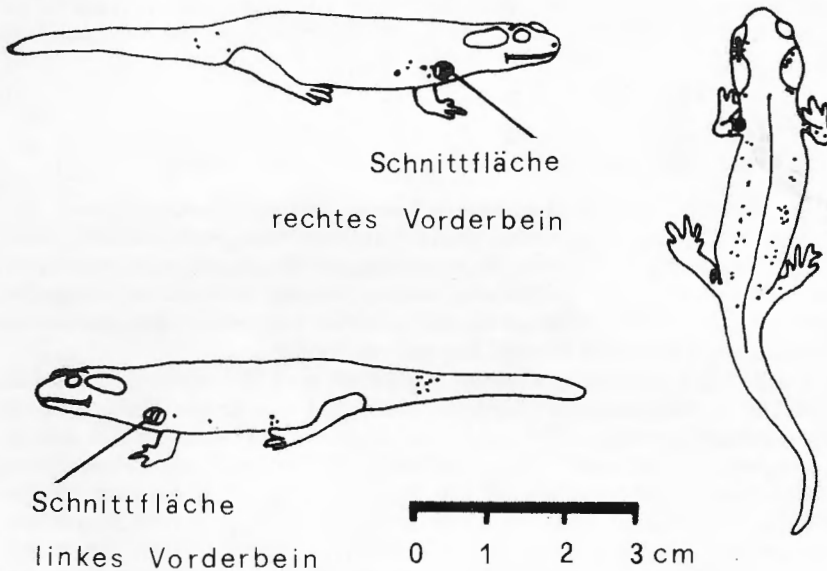


Abb. 7. Melanotischer Feuersalamander nach der Metamorphose (Exemplar von Abb. 6). Die schwarzen Punkte geben in etwa maßstabsgetreu Lage und Größe gelber Pigmentflecken wieder.

Melanotic fire salamander after metamorphosis (specimen of fig. 6). The black points indicate the position and size of yellow spots.

Lage und Ausmaße in Abb. 7 dargestellt sind. Das Tier soll nach Erreichen der Geschlechtsreife ebenfalls in Kreuzungsversuchen eingesetzt werden.

Vor der Metamorphose war das Tier oberseits einheitlich schwarz und unterseits grau, lediglich am linken Oberarm war die Schwarzpigmentierung nicht vollständig ausgebildet (siehe Abb. 6). Kurz nach der Metamorphose war dieser Fleck hellgrau (nicht gelb!). Erst mit fortschreitendem Alter verfärbte er sich gelb, und es traten zunehmend kleinste punktförmige gelbe Pigmentflecken auf, die bis zur Fertigstellung des Manuskriptes nur an wenigen Stellen einen Durchmesser von 1 mm erreichten. Das Exemplar maß am 14. III. 1982 7,5 cm und wog 2,53 g.

„Rote“ Feuersalamander

EISELT (1958) und MALKMUS (1976) berichten von Feuersalamandern, deren normalerweise gelbes Zeichnungsmuster deutlich rot pigmentiert war, eine Erscheinung, die durch ein rotes Pigment hervorgerufen wird, das auf mindestens zwei Komponenten beruht: einer karminroten alkohollöslichen und einer nicht alkohollöslichen, dunkel weinroten. Diese Farbkleid-Anomalie kommt durch eine von der Normalentwicklung abweichende Pigmentsynthese zustande (siehe EISELT 1958).

Den Verfassern liegt aus ihrem Untersuchungsgebiet kein Exemplar mit der beschriebenen Anomalie vor, wenngleich diese auch sonst nicht gerade selten aufzutreten scheint, wie die bei MALKMUS (1976) aufgeführte Nachweisliste belegt.

Zum Habitat der Population mit einer Häufung von Farbkleid-Anomalien bei Wuppertal/Remscheid

Die dieser Arbeit zugrunde liegende Feuersalamander-Population findet sich im Raume Wuppertal/Remscheid (Nordrhein-Westfalen, Meßtisch-Blatt 4808/4809). Eine genaue Analyse der Populationsdichte wurde noch nicht vorgenommen, ebenso konnte das Vorkommen bislang räumlich nicht genau eingegrenzt werden. Der subjektive Eindruck ist, daß es sich um eine relativ individuenstarke Population von mehreren tausend Exemplaren handelt.

Die Brutgewässer der erwähnten Population sind Mittelgebirgs-Quellbäche in ca. 200 m NN mit relativ starkem Gefälle und nur kurzer Fließstrecke. In ihrem unteren Bereich ist der Lauf oft schluchtartig ausgebildet, so daß sich das Grundgestein (vorwiegend Tonschiefer, vereinzelt Sandstein) oft mehrere Meter steil über das Bachniveau erhebt. Das starke Gefälle sowie die nach Niederschlägen stark zunehmende Wasserführung lassen einerseits tiefe Einschnitte, andererseits große Schuttablagerungen entstehen, was dazu führt, daß in Anschwemmungszonen viele flache und sehr kleine Gumpen entstehen, in Abtragungszonen aber nur sehr wenige tiefe Gumpen, die darüber hinaus noch stark durchströmt sind. Somit erscheinen sie als Lebensraum für Salamandarlaven nicht ganz optimal.

Die dem Grundgestein sehr flachgründig aufliegenden Böden (meist nur AC-Horizont, Ranker) bestehen vorwiegend aus stark steinigem oder stark

feinsandigem Lehm, mit meist geringer Basensättigung. Bedingt durch hohe Niederschläge, erleiden die Böden zusätzlich einen Basenverlust durch Auschwemmung. Diese Tatsache macht sich in den letzten Jahren negativ durch zunehmende Bodenversauerung bemerkbar.

Die relativ artenarme Mittelgebirgs-Vegetation besteht in den Bachtälern im wesentlichen aus sekundärem Buchen- und Eichen-Buchen-Mischwald, in den Nadelwaldbestände eingestreut sind. Vereinzelt Bergahorn-Bestände und Erlen-Anpflanzungen lassen sich entlang der Bachufer finden. Anthropogene Einflüsse sind in den Bachtälern unübersehbar, doch gibt es hieraus resultierend noch keine offensichtlichen Gefährdungen der Population.

D a n k

Die Verfasser möchten den Herren LINDEMANN, MÜLLER und OPITZ für ihren Einsatz im Gelände, den Herren P. MEHR und Prof. Dr. O. v. FRISCH für die Überlassung je einer Fotografie und Herrn Prof. Dr. H. HARTWIG für zahlreiche Literaturhinweise danken.

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

In den vergangenen drei Jahren wurden in einem Gebiet bei Wuppertal und Remscheid (Nordrhein-Westfalen) in einer Population des Feuersalamanders elf Exemplare mit Anomalien des Farbkleides nachgewiesen. Diese Funde werden hier im Zusammenhang mit den aus der Literatur bekannten Farbkleid-Anomalien dargestellt.

S u m m a r y

During the last three years eleven specimens of the fire salamander with anomalous skin pigmentations have been found in a population near Wuppertal and Remscheid (North Rhine-Westphalia). They are described here with comments on all deviations from the normal pigmentation of the integument, known from the literature.

S c h r i f t e n

- BAGNARA, I. T. & HADLEY, M. E. (1973): Chromatophores and color change. — Englewood Cliffs, New Jersey (Prentice Hall, Inc.).
- BENL, G. (1965): Neotenie und Albinismus bei *Triturus vulgaris vulgaris*. — Salamandra, 1 (1/2): 6-14. Frankfurt am Main.
- BERWERGER, L. (1926): Über die Entwicklung der pigmentführenden Zellen in der Haut von *Salamandra salamandra*. — Z. mikrosk.-anat. Forsch., 7 (2/3): 231-291. Leipzig.
- BODENSTEIN, D. (1932): Ein *Triton alpestris* Albino. — Zool. Anz., 98 (11/12): 322-326. Leipzig.
- BRAME, A. H., Jr. (1962): A survey of albinism in salamanders. — Abh. Ber. Naturkde. Vorgesch. Mus. Magdeburg, 11 (3): 65-81. Magdeburg.
- DÜRIGEN, B. (1897): Deutschlands Amphibien und Reptilien. — Magdeburg.
- EISELT, J. (1958): Der Feuersalamander, *Salamandra salamandra* (L.). Beiträge zu einer taxonomischen Synthese. — Abh. Ber. Naturkde. Vorgesch. Mus. Magdeburg, 10: 77-154. Magdeburg.

- FELDMANN, R. & KLEWEN, R. (1981): Feuersalamander. — In: FELDMANN, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. — Abh. Landesmus. Naturkde. Münster, 43 (4): 30-44. Münster.
- FREMERY, P. DE (1928): Over neotenie bij *Triton taeniatus* LAUR. — Diss. Utrecht.
- FREYTAG, G. E. (1947): Die Neotenie der Urodelen. — Mitt. Mus. Naturkde. Vorgesch. Magdeburg, 1 (1): 5-11. Magdeburg.
- — — (1951): Über das Farbkleid der Salamandriden in Abhängigkeit von äußeren und inneren Faktoren. — Veröff. zool. Staatssamml. München, 2: 79-124. München.
- — — (1955a): Von gelben, schwarzen und albinotischen Feuersalamandern. — Aquar. Terrar., 2 (3): 56-58. Leipzig.
- — — (1955b): Feuersalamander und Alpensalamander. — Neue Brehm Bücherei, 142: 1-79. Wittenberg Lutherstadt (Ziensen).
- — — (1956): Weitere Naturfunde albinotischer Amphibien. — Zool. Garten, N. F., 21 (5/6): 383-385. Jena.
- FREYTAG, G. E. & SUSEBACH, E. (1942): Beitrag zur Kenntnis des Farbkleides des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra* L.). — Zool. Anz., 138: 127-138. Leipzig.
- HÄCKER, V. (1907): Über Mendelsche Vererbung bei Axolotln. — Zool. Anz., 31: 99-102. Leipzig.
- HARTWIG, H. & ROTMANN, E. (1940): Experimentelle Untersuchungen an einem Massenaufreten von neotenen *Triton taeniatus*. — Roux' Arch. Entwickl.-Mech. Organism., 140 (2): 195-251. Berlin.
- HERBST, C. & ASCHER, F. (1927): Beiträge zur Entwicklungsphysiologie der Färbung und Zeichnung der Tiere. — Roux' Arch. Entwickl.-Mech. Organism., 112: 1-60. Berlin.
- HERGER, P. & KRAPP, F. (1968): Eine weiße Larve des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris* LACÉPÈDE, 1788) aus dem Kanton Freiburg. — Bull. Soc. fribourg. Sci. nat., 58: 73-78. Fribourg.
- KLEWEN, R., PASTORS, J. & WINTER, H.-G. (im Druck): Eine bemerkenswerte Häufung von Farbkleidanomalien bei Amphibien im Raume Wuppertal/Remscheid (NRW). — Herpetofauna, 4. Weinstadt.
- MALKMUS, R. (1976): Ein roter Feuersalamander aus dem Spessart. — Nachr. naturwiss. Mus. Aschaffenburg, 84: 2-9. Aschaffenburg.
- MARX, L. (1929): Entwicklung und Ausbildung des Farbkleides beim Feuersalamander nach Verlust der Hypophyse. — Roux' Arch. Entwickl.-Mech. Organism., 114: 512-548. Berlin.
- — — (1935): Bedingungen für die Metamorphose des Axolotls. — Ergebn. Biol., 11: 244-334. Berlin.
- MEHR, P. (1980): Amphibien und Reptilien im Westerburger Land. — Westerburg. Hefte, 15: 2-48. Westerburg.
- NATH, K. (1940): Von Albinos des Feuersalamanders und von Embryonen der Perleidechse. — Wschr. Aquar.-Terrar.-Kde., 37 (1): 7-8. Braunschweig.
- PETZSCH, H. (1951): Weißlinge des Grasfrosches (*Rana temporaria temporaria* L.) in Freiheit und im Terrarium. — Aquar.-Terrar.-Z., 4: 326-329. Stuttgart.
- SCHMIDT, A. (1951): Feuersalamanderalbino. — Aquar.-Terrar.-Z. (Ver.-Nachr.), 4: 30. Stuttgart.
- SPRIESTERBACH, J. (1942): Lenneschiefer (Stratigraphie, Fazies und Fauna). — Abh. Reichsamt Bodenforsch., (NF), 203: 20. Berlin.
- STENGER, O. (1938): Meine Albinos der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*). — Bl. Aquar.-Terrar.-Kde., 49: 129-131. Stuttgart.

- TORNIER, G. (1908): Vorläufiges über experimentell erzielten Hautalbinismus bei Axolotl-Larven. — Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde, 1908 (3): 66-67. Berlin.
- WENZEL, H. (1956): Albinos beim Feuersalamander? — Aquar.-Terrar.-Z., 9 (1): 19-20. Stuttgart.
- WOLTERSTORFF, W. (1909): Über einen Albino von *Salamandra maculosa* LAUR. (Feuersalamander). — Bl. Aquar.-Terrar.-Kde., 20: 379-382. Stuttgart.
- WORONZOWA, A. A. (1929): Morphogenetische Analyse der Färbung von weißen Axolotln. — Roux' Arch. Entwickl.-Mech. Organism., 115: 93-109. Berlin.

Verfasser: REINER KLEWEN, Zoologisches Institut der Universität zu Köln, I. Lehrstuhl, Weyertal 119, 5000 Köln 41. — JOACHIM PASTORS, Emmanuel-Felke-Straße 26, 5600 Wuppertal 12. — HEINZ-GÜNTER WINTER, Diederichstraße 37, 5630 Remscheid.