

# Eine Methode zur individuellen Erkennung von Feuersalamandern (*Salamandra salamandra terrestris*) anhand des Zeichnungsmusters

MAJA KOPP-HAMBERGER

## Abstract

*A method for the individual recognition of fire salamanders (Salamandra salamandra terrestris) by means of the dorsal colour pattern.*

A method for the individual recognition of fire salamanders is presented. Different characters of the dorsal colour pattern (number and shape of yellow spots and stripes on different parts of the head and the trunk) are classified and described by distinct codes. Using a card-index of photographs, this non-destructive method allows a rapid recognition of individual fire salamanders in the field.

Key words: *Salamandra salamandra*; individual recognition; dorsal colour pattern; non-destructive method.

## Zusammenfassung

Es wird eine nicht-destruktive Methode zur individuellen Erkennung von Feuersalamandern vorgestellt. Verschiedene Merkmale des dorsalen Zeichnungsmusters (Anzahl und Form der gelben Flecken und Streifen auf Kopf und Rumpf) werden klassifiziert und durch einen Code beschrieben. Diese Methode ermöglicht eine effiziente Anwendung einer Fotokartei zur raschen individuellen Erkennung von adulten Feuersalamandern.

Schlagwörter: *Salamandra salamandra*; individuelle Erkennung, Rückenzeichnung, Nicht-destruktive Methode.

## 1 Einleitung

Das Erkennen von Individuen ist eine wichtige Voraussetzung für populationsbiologische Untersuchungen (z.B. Bestandserfassungen, Ausbreitungsleistung und Altersverteilung). Eine geeignete Markierungs- oder Identifikationsmethode muß eine Vielzahl von Anforderungen erfüllen: z.B. Eindeutigkeit der Erkennung, Anwendbarkeit im Gelände, keine Beeinträchtigung der Tiere, Dauerhaftigkeit bei Langzeitstudien, Anwendbarkeit in großen Populationen (HENLE et al. 1997, TOBIAS 1997). Eine umfassende Übersicht und Diskussion der Methoden zur Individualerkennung und Markierung mitteleuropäischer Amphibien und Reptilien geben HENLE et al. (1997). Aus Natur- und Tierschutzgründen sind heute vor allem nicht-destruktive Erkennungsmethoden anhand von individuellen Merkmalen zu bevorzugen. Die fotografische Erfassung von Zeichnungsmerkmalen eignet sich für viele Amphibien- und Reptilienarten [z.B. Feuersalamander (*Salamandra salamandra*): FELDMANN (1971); Berg- und Fadenmolch (*Triturus alpestris*, *T. helveticus*): WINKLER & HEUNISCH (1997), Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*): TOBIAS (1997); Kreuzkröte (*Bufo calamita*): MEYER & GROSSE (1997); Rotbauchunke (*Bombina orientalis*): STREICH et al. (1997); Zauneidechse (*Lacerta agilis*): MÄRTENS & GROSSE (1996); Mauereidechse (*Podarcis muralis*): SCHMIDT-LOSKE (1996); Smaragdeidechse (*Lacerta viridis*): ELBING & RYKENA (1996); Schlingnatter (*Coronella austriaca*): SAUER (1997)]. Früher bei Amphibien öfters angewendete Markierungsmethoden wie zum Beispiel Phalangenamputation, Tätowierung, Brand-

markierung oder Farbinjektion stoßen aus ethischen Gründen zunehmend auf Ablehnung. Speziell invasive Methoden sollten nur verwendet werden, wenn keine Alternative besteht.

Feuersalamander (*Salamandra salamandra terrestris*) weisen ein sehr variables Muster von Flecken, Punkten und Streifen auf. Da die Rückenzeichnung individuell ist und sich ab einem Alter von 3-4 Jahren nicht mehr verändert, kann das Zeichnungsmuster als zuverlässiges Erkennungsmerkmal verwendet werden (FELDMANN 1971, KLEWEN 1985, THIESMEIER-HORNBERG 1988, SEIFFERT 1991). Durch das Vergleichen fotografisch erfaßter Zeichnungsmuster können adulte Feuersalamander eindeutig identifiziert werden. Diese Methode wird jedoch problematisch, sobald die Fotokartei einen gewissen Umfang erreicht hat. Im Rahmen von Feldarbeiten wird es unmöglich, aus einer großen Zahl von Tieren einzelne Individuen rasch aufzufinden. Für verschiedene Arten wurden (z.T. computergestützte) Sortierungssysteme entwickelt, um auch große Populationen bearbeiten zu können [z.B. Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*): TOBIAS (1997); Kreuzkröte (*Bufo calamita*): MEYER & GROSSE (1997); Rotbauchunke (*Bombina bombina*): STREICH et al. (1997)]. Im folgenden stelle ich eine Methode vor, die die verschiedenen Zeichnungsmuster von Feuersalamandern systematisch ordnet und sie durch einen Code beschreibt. Diese Methode ermöglicht eine effiziente Anwendung der Fotokartei und erleichtert die Identifikation der Tiere im Feld.

## 2 Material und Methoden

Die Tiere wurden im Feld mit einem 50 mm-Objektiv senkrecht von oben fotografiert. Es wurden Farbnegativfilme mit 200 ASA verwendet. Es war nicht notwendig, die Tiere mit einer speziellen Vorrichtung in ihrer Position zu fixieren. Gleichzeitig wurden die Feuersalamander gewogen und gemessen sowie das Geschlecht, der genaue Fundort und der Code für die Rückenzeichnung notiert. Mit diesen Angaben beschriftet, wurden die Papierabzüge in eine Fotokartei eingeordnet. Dabei erhielt jedes Individuum (nach Identifikation als neues Individuum; siehe unten) zusätzlich eine individuelle Nummer. Jedes Tier wurde mit dieser Nummer und dem Muster-Code in eine Codeliste eingetragen. Diese Liste wurde im Computer laufend neu nach den Codes sortiert.

Definition der Körperbereiche: Die Körperteile von adulten Feuersalamandern werden wie folgt definiert (Betrachtung von oben; siehe Abb. 1):

Kopfbereich: Ganzer Kopf, caudal begrenzt durch den Ansatz der Vorderextremitäten (Mitte der Ansatzstelle am Körper).

Rumpfbereich: Vom vordersten Punkt des Vorderextremitätenansatzes bis zum hintersten Punkt des Hinterextremitätenansatzes. Der Rumpfbereich wird in „Rumpf links“ und „Rumpf rechts“ (linke und rechte Körperhälfte) geteilt.

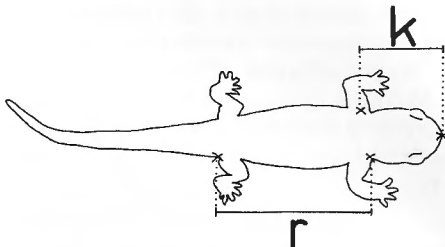


Abb. 1. Die definierten Körperteile. K: „Kopfbereich“, r: „Rumpfbereich“.

The defined parts of the body. K: „head area“, r: „trunk area“.

### 3 Code

Die unten beschriebenen Merkmale werden in folgender Reihenfolge als Code dargestellt:

Kopfbereich / Rumpf links . Rumpf rechts . Zusatzmerkmale

#### 3.1 Kopfbereich

Der Verlauf der Gelbzeichnung auf der Kopfobenseite (Kopfband) kann in vier Gruppen (1-4) eingeteilt werden. Diese sind wie folgt definiert (siehe Abb. 2):

- (1) Kopfband links und rechts abgebrochen (abgebrochen: das Kopfband bricht noch innerhalb des Kopfbereichs ab)
- (2) Kopfband links und rechts durchgehend (durchgehend: das Kopfband verläuft ohne Unterbrechung vom Kopf- bis in den Rumpfbereich hinein);
- (3) Kopfband links durchgehend, rechts abgebrochen;
- (3) Kopfband links abgebrochen, rechts durchgehend.

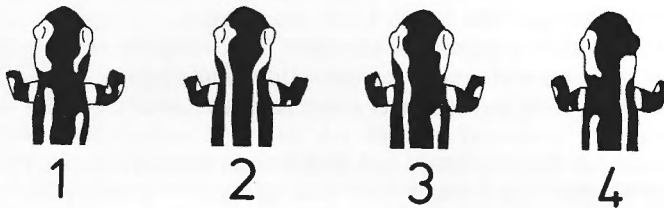


Abb. 2. Kopfbereich mit den vier Gruppen: (1) Kopfband links und rechts abgebrochen, (2) Kopfband links und rechts durchgehend, (3) Kopfband links durchgehend, rechts abgebrochen, (4) Kopfband links abgebrochen, rechts durchgehend.

Head area with four patterns: (1) left and right head band broken (2) left and right head band continuous, (3) left head band continuous, (4) left head band broken, right head band continuous.

#### 3.2 Rumpf

Das zweite Kriterium beschreibt die Zeichnung im Rumpfbereich. Bei *S. s. terrestris* sind die gelben Flecken und Streifen auf dem Rumpf in zwei Längsreihen links und rechts der Wirbelsäule angeordnet (Abb. 3). Es werden sowohl die Bänder und Flecken gezählt, die ganz, wie auch diejenigen, die teilweise im definierten Rumpfbereich liegen. Zuerst werden die Anzahl Bänder und Flecken auf der linken, dann (getrennt durch einen Punkt) diejenigen auf der rechten Körperseite notiert.



Abb. 3. Rumpfbereich mit zwei Bändern auf der linken und drei Bändern auf der rechten Seite.

Trunk area with two bands on the left side and three bands on the right side.

### 3.3 Zusatzmerkmale

Folgende zusätzliche Merkmale können erfaßt und am Ende des Codes angeführt werden (Abb. 4):

- (n) Isolierte(r) Fleck(en) auf der Schnauzenspitze;
- (c) Linkes und rechtes Kopfband sind an der Schnauzenspitze zu einem durchgehenden Band verschmolzen;
- (x) Es gibt im Rumpfbereich gelbe Flecken, die auf der Rückenmitte liegen, so daß die Rumpfzeichnung nicht mehr klar in eine linke und eine rechte Linie geteilt ist.

### 3.4. Erfassung des Codes

Allgemein ist zu beachten:

- Die Tiere sollten ruhend und möglichst senkrecht von oben fotografiert werden, so daß die Ansatzstellen der Extremitäten gut sichtbar sind.
- Parallel zur Fotokartei wird eine Codeliste geführt, die laufend ergänzt und nach Code sortiert werden kann (es eignet sich ein Tabellenkalkulationsprogramm, z.B. Microsoft EXCEL). In dieser Liste werden alle Tiere mit einer individuellen Nummer und ihrem Code eingetragen.
- Ist ein Merkmal nicht eindeutig zu erkennen (z.B. wenn ein Band gerade bis zur Grenze des definierten Bereichs reicht), wird die alternative Zahl in Klammern beigefügt. Diese Tiere werden dann unter beiden möglichen Codes in die Liste eingetragen.
- Tiere, die nicht in die obigen Klassen eingeordnet werden können, fallen in eine gesonderte Gruppe (S). Es sind dies zum Beispiel Nigrinos (fast vollständig schwarz) oder Juvenile, deren Zeichnung noch stark veränderlich ist.

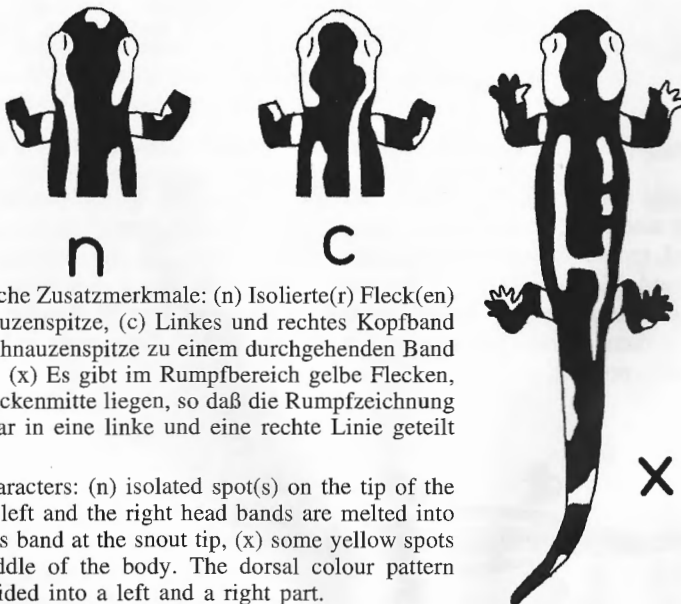


Abb. 4. Mögliche Zusatzmerkmale: (n) Isolierte(r) Fleck(en) auf der Schnauzenspitze, (c) Linkes und rechtes Kopfband sind an der Schnauzenspitze zu einem durchgehenden Band verschmolzen, (x) Es gibt im Rumpfbereich gelbe Flecken, die auf der Rückenmitte liegen, so daß die Rumpfzeichnung nicht mehr klar in eine linke und eine rechte Linie geteilt ist.

Additional characters: (n) isolated spot(s) on the tip of the snout, (c) the left and the right head bands are melted into one continuous band at the snout tip, (x) some yellow spots lie in the middle of the body. The dorsal colour pattern cannot be divided into a left and a right part.

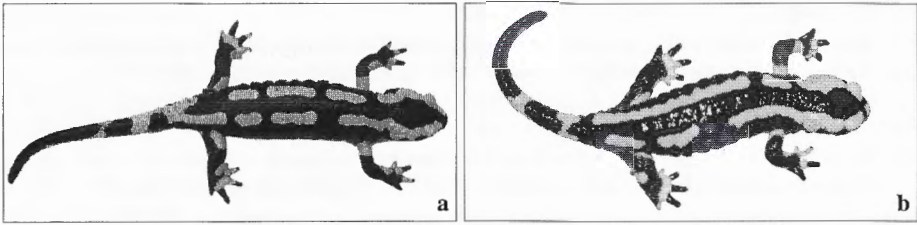


Abb. 5. Zwei adulte Tiere mit verschiedenen Rückenzeichnungen und den zugehörigen Codes. (a) 4/3.4, (b) 4/2.3.n.

Two adults with different dorsal colour patterns and the corresponding codes: (a) 4/3.4, (b) 4/2.3.n.

#### 4 Anwendung

Die Anwendung der Methode sieht folgendermaßen aus: Ein gefangenes Tier wird fotografiert und der Code wird mittels obigem Schlüssel ermittelt. Um festzustellen, ob das Individuum in der Kartei bereits erfaßt ist, kann nun in der Codeliste nachgesehen werden, ob bereits Tiere mit demselben Code registriert sind und welche individuelle Nummer diese tragen. Die Fotos dieser Tiere müssen nun zum visuellen Vergleich beigezogen werden. Handelt es sich um ein Tier, das zum ersten Mal gefangen wurde, erhält es eine individuelle Nummer und wird mit seinem Code in die Codeliste eingetragen. Das Foto wird ebenfalls mit der individuellen Nummer versehen und in die Fotokartei aufgenommen. Von 167 Individuen, die ich in einer Population 10 km südöstlich von Basel erfaßt habe, wurden sechs der Gruppe S zugeordnet. Von den übrigen 161 Tieren wiesen zehn ein nicht eindeutiges Merkmal auf, so daß sie unter zwei Codes in die Codeliste eingetragen wurden. Somit enthielt die Codeliste 171 Eintragungen. 55 (32%) der zugeordneten Codes wurden je von nur einem einzigen Tier getragen (d.h., es war kein Vergleich mit älteren Fotos nötig). 30 Codes (18%) wurden von zwei, je 24 (14%) von drei und vier, 5 (3%) von fünf, 24 (14%) von sechs und 9 (5%) von neun Salamandern gleichzeitig getragen.

#### 5 Diskussion

Da die Rückenzeichnungen der Feuersalamander sehr zuverlässig unterscheidbar sind und in ihrer Ausprägung konstant bleiben, ist die Individualerkennung durch fotografische Erfassung besonders für Langzeitstudien geeignet. Die Verwendung eines Codes zur Sortierung der Mustertypen bringt bei der individuellen Erkennung der Tiere vor allem in größeren Populationen eine beträchtliche Zeitersparnis. Dank der Einfachheit der Merkmale kann die Methode auch von mehreren Bearbeitern gemeinsam angewendet werden. Die Übertragung auf andere Amphibien- und Reptilienarten ist direkt nicht möglich. Die Kriterien für einen Sortiercode müßten den spezifischen Färbungsmustern oder anderen Merkmalen angepaßt werden. Als weiteren Vorteil erachte ich, daß bei dieser Methode der Individualerkennung die Tiere in keiner Weise beeinträchtigt werden, was für eine Untersuchung und im Sinne des Tierschutzes von großer Bedeutung ist.

## Danksagung

Ich danke DANIEL KÜRY für das Zurverfügungstellen zahlreicher Fotos und wertvoller Tips. BRUNO BAUR gilt mein Dank für die Hilfe beim Erstellen dieses Manuskriptes.

## Schriften

- ELBING, K. & S. RYKENA (1996): Analyse der Schuppenmerkmale bei *Lacerta viridis* – Eine neue Methode zur Individualerkennung. – DIE EIDECHSE, Bonn/Bremen, 7/17: 13-18.
- FELDMANN, R. (1971): Felduntersuchungen an westfälischen Populationen des Feuersalamanders, *Salamandra salamandra terrestris* LACÉPÈDE, 1788. – Dortmunder Beitr. Landeskunde, Naturw. Mitt., 5: 37-44.
- HENLE, K., J. KUHN, R. PODLOUCKY, K. SCHMIDT-LOSKE & C. BENDER (1997): Individualerkennung und Markierung mitteleuropäischer Amphibien und Reptilien: Übersicht und Bewertung der Methoden; Empfehlungen aus Natur- und Tierschutzsicht. – In HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. Mertensiella, Rheinbach, 7: 133-184.
- KLEWEN, R. (1985): Untersuchungen zur Ökologie und Populationsbiologie des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris* LACÉPÈDE, 1788) an einer isolierten Population im Kreise Paderborn. – Abh. Westfäl. Mus. Naturk. Münster, 47: 1-41.
- MÄRTENS, B. & W.-R. GROSSE (1996): Fotografische Wiedererkennung bei Zauneidechsen (*Lacerta agilis* L., 1758) – Adulti und Juvenes. – DIE EIDECHSE, Bonn/Bremen, 7/17: 1-6.
- MEYER, F. & W.-R. GROSSE (1997): Populationsökologische Studien an Amphibien mit Hilfe der fotografischen Individualerkennung: Übersicht zur Methodik und Anwendung bei der Kreuzkröte (*Bufo calamita*). – In HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. – Mertensiella, Rheinbach, 7: 79-92.
- SAUER, A. (1997): Fotografische Individualidentifikation und erste Ergebnisse zur Langzeitbeobachtung an einer isolierten Schlingnatterpopulation (*Coronella austriaca*). – In HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. – Mertensiella, Rheinbach, 7: 103-110.
- SCHMIDT-LOSKE, K. (1996): Fotografische Identifikation von *Podarcis muralis* LAUR., 1768 – Möglichkeiten und Grenzen. – DIE EIDECHSE, Bonn/Bremen, 7/17: 7-12.
- SEIFERT, D. (1991): Untersuchungen an einer ostthüringischen Population des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra*). – Artenschutzreport, 1/1991: 1-16.
- STREICH, W.J., H. BECKMANN, N. SCHNEEWEISS & K. JEWGENOW (1997): Computergestützte Bildanalyse von Fleckenmustern der Rotbauchunke (*Bombina orientalis*). – In HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. – Mertensiella, Rheinbach, 7: 93-102.
- THIESMEIER-HORNBERG, B. (1988): Zur Ökologie und Populationsdynamik des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris* LACÉPÈDE, 1788). – Dissertation, Essen (Westarp), 182 S.
- TOBIAS, M. (1997): Bestimmungsschlüssel zur individuellen Erkennung der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus*). – Z. Feldherpetol., Magdeburg, 4: 55-62.
- WINKLER, C. & G. HEUNISCH (1997): Fotografische Methoden der Individualerkennung bei Bergmolch (*Triturus alpestris*) und Fadenmolch (*T. helveticus*) (Urodela, Salamandridae). – In Henle, K. & M. Veith (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. – Mertensiella, Rheinbach, 7: 71-77.

Eingangsdatum: 2. Oktober 1997

Verfasserin: MAJA KOPP-HAMBERGER, Institut für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz der Universität Basel, Abteilung Biologie, St. Johans-Vorstadt 10, CH-4056 Basel.