

# Fotografische Wiedererkennung bei Zauneidechsen (*Lacerta agilis* L., 1758) — Adulti und Juvenes —

BERND MÄRTENS & WOLF-RÜDIGER GROSSE

## Zusammenfassung

Die weißen Flecken der Vertebralzone der Zauneidechse weisen charakteristische, individuelle Muster auf, die zum Zeitpunkt des Schlupfes voll entwickelt sind. Die Fotos dieser Muster ermöglichen die langfristige Wiedererkennung, bei nur geringer Beeinträchtigung der Eidechsen.

## Summary

The white patterns of the vertebral zone of the sand lizard show characteristic, individual patterns, which are present even at the moment of hatching. Photos of these patterns allow long time individual recognition, combined with only low restricting influences to the lizards.

## Einleitung

Demographisch-ökologische Langzeitstudien bei Eidechsen erfordern die langfristige (— möglichst lebenslange), Wiedererkennung der Individuen der zu untersuchenden Art(-en). Ein schonendes Verfahren, welches erfolgreich zur Aufzeichnung individueller Merkmale angewendet wird, ist die Musterfotografie (HENLE 1988, SCHAPER 1992).

Bei Eidechsen treten Farbmuster auf, die sich mit dem Heranwachsen vom Jung- zum Alttier (Ontogenese) verändern. Bei den westlichen Zauneidechsen kommt jedoch ein weißes Fleckenmuster auf der Rückenmitte vor, das schon zum Schlupfzeitpunkt entwickelt ist. Im Rahmen einer Untersuchung zur Bedeutung von Habitatqualität, Isolation und Flächenanspruch für das Überleben der Zauneidechse wird auf der Basis dieses Musters eine fotografische Wiedererkennungsmethode angewendet, mit der sich auch frischgeschlüpfte Zauneidechsen individu-

ell unterscheiden lassen. Die Darstellung dieser Methode ist Gegenstand dieser Abhandlung.

Ein Verfahren zur fotografischen Dokumentation von Farbmustern bei Zauneidechsen entwickelte SCHAPER (1992). Zur Unterscheidung der Individuen diente hier die Anordnung schwarzer Flecken des rotbraunen bis graubraunen Streifens auf der Rückenmitte. Dieser Streifen ist die Vertebralzone. Die dunklen Flecken gehören zu den Mustern, die sich nach dem Schlupf entwickeln (Abb. 1). Sie bil-

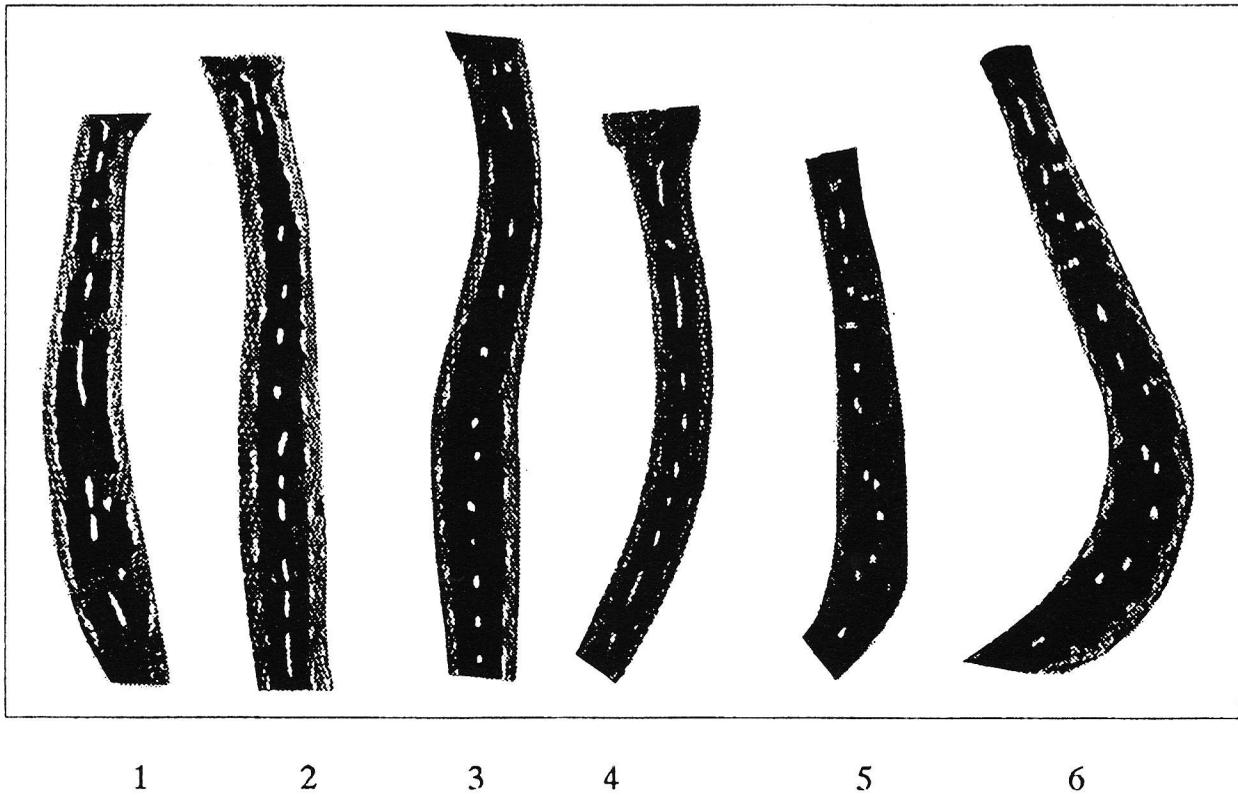


Abb. 1. Vertebralstreifen von *Lacerta agilis*.

Sie zeigt Beispiele für die Codierung der weißen Flecken der Vertebralzonen von 6 Zauneidechsen (Nr. 1-3 u. 6 Adulti, Nr. 4-5 Juvenes). Die Vertebralzone ist das dunkle Band der Rückenmitte zwischen den hellen Dorsolateralstreifen, dargestellt vom Kopf bis hinter die Schwanzwurzel. Mustercodes in Kopf-Schwanzrichtung: 1. p,s,p,s,s,sor,uspr,pr,sor; 2. usul,sur,p,p,p,sur,p,s,usdp,us; 3. dp,sul,p,p,p,p,p,p,p,p; 4. usul,sul,s,us,s,p,spl,s,us-; 5. (18.9.93) und 6. (18.9.93) ug,p,p,pr,p,p,p,pr,pr,pr,pl,p (Flecken mit direkter Verbindung zu den Dorsolateralstreifen werden nicht berücksichtigt).

Fig. 1. gives examples for coding the white spots of the vertebral zone. from 6 sand lizards (No. 1-3 and 6 adults, No. 4-5 juveniles). The vertebral zone is the dark band on the middle of the back, between the light, dorsolateral stripes, presented from the head behind the base of the tail. Pattern codes in direction from the head to the tail: 1. p,s,p,s,s,sor,uspr,pr,sor; 2. usul,sur,p,p,p,sur,p,s,usdp,us; 3. dp,sul,p,p,p,p,p,p,p,p; 4. usul,sul,s,us,s,p,spl,s,us-; 5. (18.9.93) and 6. (18.9.93) ug,p,p,pr,p,p,p,pr,pr,pr,pl,p (spots closed connected with the dorsolateral stripes have not to be taken into account).

den sich nach der ersten Überwinterung. Nach histologischen Untersuchungen von KLAUSEWITZ (1964) ist die Färbung der Zauneidechsen das Ergebnis der Schichtdicken aufeinanderliegender Pigment- und Strukturfarben (Tab. 1). Die unterste Schicht besteht aus Melanophoren (braun-schwarz). Darüber liegen in abfolgenden

	S. cor	S. germ	Xanthoph	Guanoph	Melanoph	Farbe
dFleck (w)	0	++	— Æ	-•Æ	++	schwarz
(m)	0	++	— Æ	-•Æ	++	schwarz
(j)	+	+	—	+ Æ	++	graubraun
Grund (w)	0	-•	—	— Æ	+	braun-grau
(m)	0	0	—	— Æ	+	braun-grau
(j)	+	+	—	+ Æ	+	braun-grau
wFleck (w)	0	Å	0	++Æ	+	weiß
(m)	0	Å	0	++Æ	+	weiß
(j)	0	Å	0	++	++	weiß
Gg (m)	0	0	++	++	+	grün
Schichtfarbe	schwarz/	schwarz/	gelb	blau	schwarz	

Tab. 1. Farbschichten des Vertebralstreifens von Weibchen, Männchen und Juvenes von *Lacerta agilis*.

Die Tabelle zeigt die relative Schichtdicke der farbgebenden Schichten der auftretenden Farbmuster des Vertebralstreifens bei Weibchen (w), Männchen (m) und Juvenes (j) nach Angaben von KLAUSEWITZ (1964). Die Farbmuster sind dunkle Flecken (Dfleck), die braune bis graue Grundfarbe (Grund) und weiße Punkte und Striche (Wfleck). Die Melaninanteile im Stratum corneum der Juvenes verdecken die darunterliegenden, schwächer entwickelten Farbanteile. Nur die weißen Elemente werden nicht von Melanin verdeckt. Ihre Erscheinung beruht auf der Brechung des blauen Lichtes, das von den Guanophoren reflektiert und an kristallartigen Körnchen der Epidermis gebrochen werden. Xanthophoren fehlen hier. 0, -, ±, +, ++ zeigen die ordinalskalierte Stärke der Merkmalsausprägung in ansteigender Reihenfolge. [•] Schicht mit Melanophoren. [Æ] Schicht von Ausläufern der Melanophoren durchzogen. [Å] Reflektierende Elemente (verm. Keratohyalin). Gg = Partien mit Grünfärbung bei Männchen. S.cor = Stratum corneum, S.germ = Stratum germanitivum.

This table shows the relative thickness of colouring layers in occurring colour patterns of the vertebral zone for females (w), males (m) and juveniles (j) derived from Klausewitz (1964). The coloured patterns are dark spots (Dfleck), the brown or grey ground colour (Grund) and white spots and stripes (Wfleck). The amount of melanine the stratum corneum of the juveniles contains covers the colouring components in the layers below, which are not developed completely. Only the white elements are not covered with melanine. Their appearance depends on refracted blue light, reflected from the guanophores, and refracted from crystal grains of the epidermis. There is a lack of xanthophores. 0, -, ±, +, ++ show the presence of components in ordinal scaled power in increasing order. [•] Layer with melanophores. [Æ] Layer with protoplasmic parts from meonophores. [Å] Reflecting elements (prob. ceratohyaline). Gg = Green coloured parts of males. S cor = stratum corneum, S germ = stratum germanitivum.

Schichten Guanophoren (blau), Xanthophoren (gelb) und epidermales Melanin (braun-schwarz). Die obere Schicht der Epidermis (Stratum corneum) ist bei Adulten hyalin (durchsichtig). Das Stratum corneum der Juvenes enthält Melanin, welches die darunterliegenden Farbschichten verdeckt. Letztere sind schwächer entwickelt als bei Adulten. Das Melanin wird im Laufe der Ontogenese abgebaut, während die Melanophorenschicht besonders im Bereich der dunklen Flecken an Schichtdicke gewinnt und in die Guanophorenschicht einwächst, welche selber

deutlich reduziert wird. Eine weitere Reduktion des Melanins im Stratum germinativum (basale Schicht der Epidermis) bewirkt die Grünfärbung der Männchen durch eine Mischung der blauen Strukturfarbe der Guanophoren und der gelben Pigmentfarbe der Xanthophoren. Bei manchen Männchen ist der Vertebralstreifen grün, wobei die Färbung von der Kopfseite her beginnt, aber nie den gesamten Vertebralstreifen bedeckt (BISCHOFF 1984). Die weißen Flecken werden auch bei Juvenes nicht von Melanin überdeckt. Eine Xanthophorenschicht ist hier nicht ausgebildet. Das Weiß wird durch lichtbrechende Kristalle in der Epidermis hervorgerufen. Da sich Form und Position der weißen Flecken nach dem Schlupf nicht verändern, eignen sie sich zur Unterscheidung der Individuen.

## Material und Methoden

Die Fotos von 800 ein- bis mehrfach gefangenen Individuen bilden das Ausgangsmaterial der Untersuchung. Die Individuen wurden zusätzlich mit einer Markierung der Bauchschilder (Ventraliaperforationscode nach FERNER 1980) versehen, um die weißen Fleckmuster auf ausschließliche Individualität hin zu testen. Zu diesem Zweck werden kleine Einschnitte in die Ventralschuppen vorgenommen. Diese Methode ist bei Jungtieren nicht anwendbar, so daß sich die Prüfung nur auf Adulti beziehen kann. Für die Aufnahmen der Fotos empfiehlt sich eine Spiegelreflexkamera mit Makroobjektiv (1 : 2,8, 105 mm) oder für Distanzaufnahmen ein Zoom-Objektiv (70 – 500 mm). Alle Eidechsen stammen von 4 Populationen aus der Porphyrkuppenlandschaft im Nordwesten von Halle / Saale (Sachsen-Anhalt) und wurden zwischen 1993 und 1995 fotografiert. Für die Verwaltung der Codes wurde Microsoft EXCEL verwendet.

Die weißen Flecken der Vertebralzone bilden Formen wie Punkte und Striche, die in Kopf-Schwanzrichtung, auf und neben der Mittellinie liegen (Abb. 1). Als Punkte werden hier alle Flecken definiert, deren Ausdehnung auf 2 Schuppen beschränkt ist. Alle Flecken mit größerer Ausdehnung sind Striche. Diese können genau auf der Mittellinie verlaufen oder am oberen oder unteren Ende nach rechts oder links abweichen oder quer verlaufen. Im Nackenbereich ist zuweilen eine Gabelung der Mittellinie in Richtung der Parietalschilder ausgeprägt. Mehrere Flecken können auf gleicher Höhe (bezogen zur Mittellinie) vorkommen. Sind Flecken in Ausrichtung zur Mittellinie nur durch eine dunkle Schuppe getrennt, so werden sie als unterbrochene Flecken bezeichnet. Tabelle 2 zeigt eine Aufstellung der zur Codierung möglichen Symbole.

Um den Suchprozeß zu erleichtern, wurden die Muster in codierter Form in einem Tabellenkalkulationsprogramm verwaltet. Die Symbole werden durch Kommata getrennt eingegeben (Abb. 1). Jedes Individuum erhält zusätzlich eine Identitätsnummer, mit der auch die Fotos der Eidechsen bezeichnet und nach der sie

Fleck	Mitte	links	rechts	doppelt	dreifach
Punkt	p	pl	pr	dp	tr
Strich	s	sl	sr	ds	
Strich nach oben		sol <sup>1</sup>	sor <sup>1</sup>		
Strich nach unten		sul <sup>1</sup>	sul <sup>1</sup>		
Strich quer	sq	sql <sup>1</sup>	sqr <sup>1</sup>		
Gabel	g	gul <sup>1</sup>	gur <sup>1</sup>		

Tab. 2. Symbole der Mustercodes

Unterbrochene Flecken kennzeichnet ein "u" (z.B. "ug" = unterbrochene Gabel; "usol" = unterbrochener Strich, nach oben links weisend). <sup>1</sup> = von der Mittellinie abweichende Elemente. Wenn mehrere Elemente bezogen auf die Längsachse auf gleicher Höhe liegen, wird das Element, das weiter links liegt, zuerst geschrieben wird (z.B.: usorpr).

Interrupted spots are denoted "u" (eg. "ug" = interrupted fork, "usol" = interruptd stripe, pointing up to the left. <sup>1</sup> = elememts deviating from the middleline. If some elements are on the same height, related to the longitudinal axis, the element laying more left has to be written first (eg. usorpr).

geordnet werden, und eine Nummer für den Ventraliaperforationscode. Im Gelände wird jedes Foto in laufender Reihenfolge in Verbindung zu den Geländedaten der Eidechsen notiert. Die Datenrückwand der Kamera versieht das Foto mit dem aktuellen Datum. So lassen sie sich später den notierten Daten zuordnen. Die Identifizierung der Individuen erfolgt am Computer durch die Eingabe der Symbole des Vertebralmusters der Fotovorlage als Suchcode. Findet der Computer die gleiche Symbolfolge, so steht daneben die beigeordnete Identitätsnummer. Das gesuchte und das gefundene Foto können nun verglichen werden. Bei einer erfolglosen Suche, folgte der direkte Vergleich mit den Fotos aller bis dahin fotografierten Individuen, um die Fehlerrate zu überprüfen. Bei "rotrückigen" Tieren (erythronotus-Mutation) wurde die Zahl der dunklen Flecken zur Individualerkennung verwendet.

## Ergebnisse

Manche Individuen haben gleiche Symbolfolgen, aber alle 800 Individuen wiesen unterschiedliche Muster der weißen Flecken innerhalb des Vertebralstreifens auf. Fotografierte Juvenes konnten als Adulte später wiedererkannt werden (Abb 1). Nach etwas Einarbeitungszeit läßt sich mit dieser computergestützten Methode fehlerfrei und zeitsparend arbeiten. In manchen Fällen waren die Ventraliaperforations-codes nach 3 Jahren gut erhalten. In vielen Fällen waren sie nach einem Jahr regeneriert und nicht mehr erkennbar.

## Literatur

- BISCHOFF, W. (1984): *Lacerta agilis* LINNAEUS, 1758 — Zauneidechse. — In: BÖHME, W. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Bd. 2/1 Echsen II (*Lacerta*). — Wiesbaden (Aula): 23-68.
- FERNER, J. W. (1980): A review of marking techniques for amphibians and reptiles. — Herpetol. Circular, Ohio, 9: 1-41.
- HENLE, K. (1988): Dynamics and ecology of three Yugoslavian populations of italian wall lizard (*Podarcis sicula campestris*). — Zool. Anz., Jena, 220(1/2): 33-48.
- KLAUSEWITZ, W. (1964): Histologische Untersuchungen über das Farbkleid der Zauneidechse *Lacerta a. agilis* (Reptilia, Lacertidae). — Senck. biol., Frankfurt/M., 45: 425-444.
- SCHAPER, B. (1992): Wiedererkennung für Zauneidechsen (*Lacerta agilis*) auf fotografischem Wege. — Artenschutzreport, 2: 44-48.

Unterstützt durch das BMBF / Supported by BMBF — Bundesministerium für Wissenschaft, Bildung, Forschung und Technik (FIFB — FKZ 0339524 A).

Verfasser: BERND MÄRTENS und Dr. WOLF-RÜDIGER GROSSE, Martin-Luther-Universität Halle, Institut für Zoologie, Domplatz 4, D-06120 Halle/Saale.