

Individualerkennung melanistischer Tiere bei der Gewöhnlichen Strumpfbandnatter *Thamnophis sirtalis sirtalis* (Serpentes: Colubridae)

MARTIN HALLMEN

Abstract

Distinctive marks in the melanistic common garter snake (Thamnophis sirtalis sirtalis) (Serpentes: Colubridae)

Six male and six female melanistic specimens of the common garter snake (*Thamnophis sirtalis sirtalis*) were examined to find distinctive marks. The following marks of identification could be found: Different colour patterns in the lateral and dorsal scales of the head, differences in the white ventralia directly behind the head, distinctive marks in the dorsal scale rows of the body and morphological anomalies of the ventralia. A data sheet for recording the distinctive marks is presented. All individual marks were examined regarding change or constancy during the different stages of skin shedding. All 11 melanistic garter snakes could be recognized as distinct individuals. The differences found allow a distinction of a larger number of melanistic garter snakes. Three of the distinctive marks are also suitable for observations in the field.

Key words: Colubridae: *Thamnophis sirtalis sirtalis*; melanism; individual identification.

Zusammenfassung

Je sechs melanistische Männchen und Weibchen der Gewöhnlichen Strumpfbandnatter (*Thamnophis sirtalis sirtalis*) wurden auf individuelle Merkmale untersucht. Als Unterscheidungsmerkmale ergaben sich: Zeichnungsunterschiede der lateralen und dorsalen Kopfbeschilderung, Zeichnungsunterschiede der Kehle und der Ventralia, Zeichnungsmerkmale des dorsalen Körperbereiches und morphologische Anomalien der Ventralia. Zur Erfassung der Unterschiede wird ein spezielles Formblatt vorgestellt. Alle Merkmale wurden auf ihre Veränderlichkeit oder Konstanz während der unterschiedlichen Häutungsstadien untersucht. Alle 11 untersuchten melanistischen Strumpfbandnattern waren anhand ihrer Merkmale eindeutig individuell zu erkennen. Die gefundenen Unterschiede erlauben es, auch eine größere Anzahl von Tieren zu unterscheiden. Für die Feldherpetologie sind drei der gefundenen Merkmale tauglich.

Schlagwörter: Colubridae: *Thamnophis sirtalis sirtalis*; Melanismus; individuelle Merkmale.

1 Einleitung

Freilandbiologische Langzeitbeobachtungen werden für zahlreiche ökologische Fragestellungen immer wichtiger. So möchte man zum Beispiel für zahlreiche Tierarten Antworten auf Fragen nach der Dichte, Struktur und Dynamik von Teil- oder Gesamtpopulationen wissen. Auch die Nutzung bestimmter Habitats und/oder eventuelle Migrationseffekte sind von Interesse. Dazu ist es jedoch notwendig, einzelne Individuen über einen längeren Zeitraum sicher wiederzuerkennen.

Zu diesem Zweck hat die Feldherpetologie bereits einige Markierungs- und Wiedererkennungsmethoden für Amphibien und Reptilien im Allgemeinen sowie für Schlangen im Speziellen entwickelt (s.u.). Dabei stellt es auch einen gangbaren Weg dar, aus der Terraristik stammende methodische Ansätze zur Unterscheidung einzelner Individuen unterschiedlicher Tiergruppen als Technik der praktischen Feld-

herpetologie einzusetzen. In dieser Arbeit sollen einige Ansätze zur Individualerkennung melanistischer Tiere der Gewöhnlichen Strumpfbandnatter (*Thamnophis sirtalis sirtalis*) aufgezeigt und diskutiert werden.

1.1 Individuelle Markierung von Schlangen

Für die Individualmarkierung von Schlangen wurden bislang meist folgende Methoden angewendet: Farbmarkierungen (CLAUS 1993), Tätowierungen (WOODBURY 1956), Einkerbungen von Schuppen (BLANCHARD & FINSTER 1933), Kältebrand (FERNER 1979), Hitzebrand (LEWKE & STROUD 1974), Markierung mit Radioisotopen (NAULLEAU & COURTOIS 1965) und Radiotelemetrie (FITSCH & SHIRER 1971). Jede dieser Methoden zeigt jedoch Nachteile wie zum Beispiel Verletzungen des Tieres und sich daraus eventuell ergebende Verhaltensänderungen, Unkenntlich werden der Markierung zum Beispiel bei der Häutung, Verlust eines Senders oder Untauglichkeit bei Jungschlangen (SAUER 1997).

Eine für das Tier schonendere Methode ist die Wiedererkennung anhand natürlich vorgegebener äußerer Merkmale. Als solche kommen bei Schlangen in erster Linie die recht häufigen Unterschiede von Zeichnungsmerkmalen (HENLE et al. 1997) in Frage. Speziell die Kopfzeichnung einzelner Schlangen, zum Beispiel die der Schlingnatter (*Coronella austriaca*) (SAUER 1994, 1997) oder der Kreuzotter (*Vipera berus*) (CLAUS 1993, SCHWARZ 1997), aber auch die Dorsalzeichnung zum Beispiel der Aspispviper (*Vipera aspis*) (FRITZ & LEHNERT 1993) können für eine Identifikation herangezogen werden. Aber auch anhand des unterschiedlichen Aussehens des Pileus-Musters können Individuen mancher Schlangenarten, zum Beispiel der Schlingnatter (*C. austriaca*) (SAUER 1994, 1997) oder der Kreuzotter (*V. berus*) (BIELLA 1988, SHELDON & BRADLEY 1989), unterschieden werden. Selbst die Ventralia sind zum Beispiel bei der Ringelnatter (*Natrix natrix*) (FIORONI 1961, ZUIDERWIJK & WOLTERMAN 1995) und wohl auch bei der Würfelnatter (*Natrix tessellata*) (CARLSTRÖM & EDELSTAM 1946) als Unterscheidungsmerkmal zu gebrauchen.

Die aufgelisteten äußeren Merkmale können mit unterschiedlichen Techniken der Registrierung erfaßt werden. Es eignen sich vor allem Zeichnungen und Fotografien. Aber auch Fotokopien und Tabellen können Anwendung finden. Weitere Hinweise finden sich bei FERNER (1979) und MEYER & GROSSE (1997). Eine Übersicht und kritische Einschätzung der genannten und zahlreicher weiterer Methoden zur Individualerkennung von Amphibien und Reptilien liefern HENLE et al. (1997).

1.2 Melanismus bei *Thamnophis sirtalis*

Die größten Vorkommen melanistischer Strumpfbandnattern sind von der Gewöhnlichen Strumpfbandnatter (*Thamnophis sirtalis*) bekannt. Vermehrt treten sie in der Gegend rund um Lake Erie (USA, Canada) auf (ROSSMAN et al. 1996). Als Grund für diese Häufung werden eine mögliche Isolation und sich daraus ergebende Inzuchteffekte diskutiert (MUTSCHMANN 1995). EVANS & ROECKER (1951) fanden in einer solchen Population in Ontario (Canada) bei 24 % aller untersuchten Tiere einer *T. sirtalis*-Population melanistische Merkmale. Einzelne Populationen von *T. sirtalis* mit überdurchschnittlich vielen melanistischen Tieren wurden auch von Delhi in Ontario (Canada) (SCHRÖR 1997) und von der kleinen Insel George Island in Halifax Harbour (Canada) (Nova Scotia Museum of Natural History 1997) bekannt.

Um 1988 wurden drei oder vier melanistische *T. sirtalis sirtalis* nach Europa eingeführt (BOL 1996). Nach derzeitigem Kenntnisstand stammen alle melanistischen

Tiere dieser Art, die derzeit in europäischen Terrarien zu finden sind, von diesen Tieren ab. Sie werden fast ausschließlich in den Niederlanden und in Deutschland gehalten.

2 Material und Methode

2.1 Die Versuchstiere

Bei den Versuchstieren handelt es sich um je zwei Männchen und Weibchen, die der Autor am 20.9.1997 im Alter von zwei Monaten erwerben konnte. Die vier Versuchstiere des Autors stammen von JAN VAN HET MEER (Niederlande). Bei den Tieren dürfte es sich nach Schätzungen (CHLEBOWY pers. Mitt. 1997) um die F₃-F₄ der oben genannten Importtiere aus dem Jahr 1988 handeln. Die Anzahl der Versuchstiere konnte durch die Überprüfung von Merkmalen an melanistischen Strumpfbandnattern des befreundeten Züchters, Herrn JÜRGEN CHLEBOWY, um sieben Exemplare erweitert werden.

2.2 Merkmalsdokumentation

2.2.1 Der Erfassungsbogen

Die Beobachtungen von individuellen Farbmerkmalen oder anderer Unterscheidungskriterien wurden in einem Erfassungsbogen festgehalten (HALLMEN 1997a). Bei seiner Konzeption wurde darauf Wert gelegt, daß für alle Körperstellen die Möglichkeit bestand, die Merkmale in vorgegebene Schemazeichnungen einzuzichnen (Abb. 1). Für jedes Tier wurde ein gesonderter Erfassungsbogen angelegt. Der Kontrollbogen wurde auch vom oben genannten Halter melanistischer Exemplare von *Thamnophis sirtalis sirtalis* siebenmal ausgefüllt.

2.2.2 Fotografische Dokumentation

Die individuellen Merkmale wurden mit einer Canon T90 fotografiert. Zwischen das Normalobjektiv (Canon 50 mm, 1:1.8) und die Kamera wurde der Auto Macro Converter der Firma Panagor eingebaut. Es wurde weiterhin ein Blaufilter von Hama eingesetzt (KB9-LB-81). Das Filmmaterial bestand überwiegend aus Diafilmen der Firma Kodak (Elite II, 36 Exp., 400 ASA).

Für die Aufnahmen wurden die Versuchstiere in ein kleines gut belüftetes Fototerrarium gesetzt. Dieses wurde mit drei Halogenlichtern von insgesamt 900 W beleuchtet. Nach den Aufnahmen wurden die Versuchstiere wieder in ihr Sterilterrarium umgesetzt. Für einige wenige Bilder wurden die Versuchstiere in der Hand fotografiert.

3 Ergebnisse

3.1 Zeichnungsunterschiede der lateralen und dorsalen Kopfbeschilderung

Je zwei melanistische Schlangen von *Thamnophis sirtalis sirtalis* des Autors und von Herrn CHLEBOWY wiesen im Kopfbereich braune Verfärbungen auf (Abb. 2). Sie erstreckten sich potentiell über alle Kopfschilde bis einschließlich der Supralabialia. Im Sublabialbereich konnten an den untersuchten Exemplaren keine Braunfärbungen festgestellt werden. Alle auftretenden Braunfärbungen im Kopfbereich waren auffallend unterschiedlich.

Thamnophis sirtalis sirtalis melanistisch 0,1 / NZ '97
EGSA-Nr.: smel 030 "browny"

dunkelbraun **dunkelbraun** **weiß**

dunkelbraun **weiß**

weiß **weiß**

hellbraun

3 Schuppen

weiße Flecken

weiß

19
20
21
22
23
24
25

braun

3/4 Schuppe

Abb. 1. Erfassungsbogen / Checklist

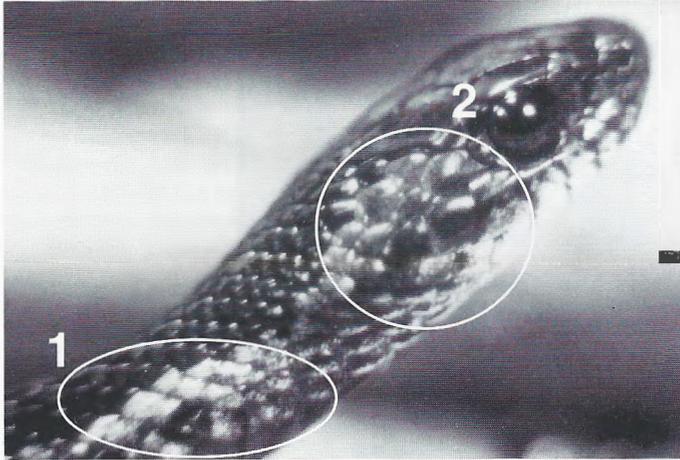


Abb. 2. Kopfgregion eines melanistischen Tieres von *Thamnophis s. sirtalis*: 1 = kurze weiße Hinterkopfstreifen; 2 = dunkelbraune Lateralfärbungen hinter dem Auge.

Head of a melanistic *Thamnophis s. sirtalis*: 1 = short white postoccipital stripe; 2 = dark brown colouration postero-laterally to the eye.

3.2 Zeichnungsunterschiede der Kehle und der Ventralia

Der Bereich der Kehle, das heißt, die ersten 6–7 Ventralia, zeigten sich bei allen untersuchten melanistischen Exemplaren von *Thamnophis sirtalis sirtalis* mehr oder weniger grau bis weiß gefärbt. Dabei erwies sich die genaue Zeichnung bei allen 11 untersuchten Tieren als charakteristisch.

Dies stellte sich in noch stärkerem Maße für weiße Zeichnungen auf den sich an den Hals anschließenden Ventralia heraus. Die Farbmale bestanden in diesem Bereich überwiegend aus leicht perlmuttartig schillernden weißen Punkten von 1–3 mm Durchmesser (Abb. 3). Alle vier Tiere des Autors sowie eines der sieben Tiere von Herrn CHLEBOWY wiesen diese Merkmale auf. Letzteres Tier ist dasselbe Individuum, das wiederum im Gegensatz zu den anderen sechs Exemplaren braune Einzelschuppen im dorsalen Körperbereich aufwies (vgl. 3.3.). Auch die Merkmale in diesem Bereich erwiesen sich in Anzahl, Lage und Kombination als äußerst charakteristisch. Sie erstreckten sich minimal bis zur 12. Bauchschuppe und maximal bis zur 32. Bauchschuppe. Zeichnungsmerkmale der Subcaudalia konnte bei keiner der untersuchten Schlangen festgestellt werden.

3.3. Zeichnungsmerkmale des dorsalen Körperbereichs

Neben dem Kopf- und dem Ventralbereich fanden sich zum Teil auch dorsal am Rest des Schlangenkörpers individuelle Unterscheidungsmerkmale bei den Versuchstieren. Jedes der Versuchstiere des Autors und vier der sieben Tiere von Herrn CHLEBOWY zeigten im Anschluß an den Kopf meist recht kurze weiße Hinterkopfstreifen (Abb. 2). Sie umfaßten minimal sechs und maximal 17 Schuppen in der Länge und minimal zwei und maximal drei Schuppen in der Breite. Keines dieser Merkmale entsprach genau dem eines anderen Tieres.



Abb. 3. Extrem variantenreiches Muster von weißen Flecken auf den ventralen Halsschildern von *Thamnophis s. sirtalis*.

Highly variable pattern of white spots on the chin shields of *Thamnophis s. sirtalis*.

Bei jedem der vier melanistischen Exemplare von *Thamnophis sirtalis sirtalis* des Autors und bei einem von sieben Tieren von Herrn CHLEBOWY (vgl. 3.2.) fanden sich darüberhinaus im Rumpfbereich noch meist braun gefärbte Einzelschuppen. Sie traten entweder in Kombination mit anderen gleich gefärbten Schuppen auf oder fanden sich völlig vereinzelt. Sie konnten eine komplette Schuppe oder auch nur einen Teil von ihr färben. Keine dieser Färbungen glich einer anderen.

3.4 Morphologische Anomalien der Ventralia

Nur eines der vier Versuchstiere des Autors zeigte eine Anomalie der Ventralia zwischen der vierten und der fünften (rechtsseitig) und der 10. und 11. (linksseitig) Bauchschuppe. Hier war jeweils für die Länge einer halben Schuppe eine „zusätzlich eingeschobene“ Bauchschuppe zu sehen. Dieses Phänomen konnte auch an der abgestreiften Haut beobachtet werden (Abb. 4). Keines der sieben Tiere des befreundeten Züchters wies eine Anomalie auf.

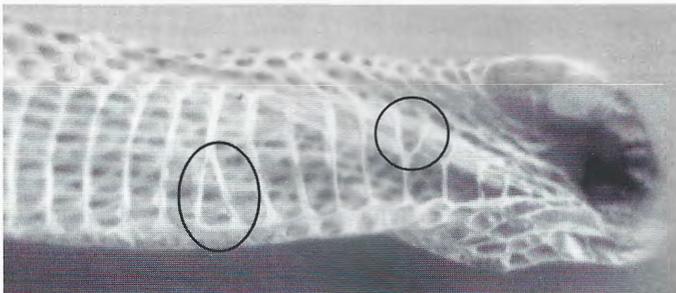


Abb. 4. Anomalie der Ventralia bei einem melanistischen Tier von *Thamnophis s. sirtalis*.
Anomaly of a ventral scale of a melanistic *Thamnophis s. sirtalis*.

3.5 Merkmale während der Häutungen

Braune Einzelschuppen (vgl. 3.3.) sowie die Anomalien der Ventralschilde (vgl. 3.4.) sind während der ganzen Häutung nahezu uneingeschränkt gut zu sehen.

Wie Voruntersuchungen zeigten, bilden melanistische Exemplare von *Thamnophis sirtalis sirtalis* neben den klassischen Häutungsstadien, wie zum Beispiel milchig trübe Augen, ein zusätzliches Vorstadium mit milchig trüb gefärbten Bauchschilden aus (HALLMEN 1997b). Dieses ist zumindest für 2–3 Tage eine Behinderung bei der Erkennung der weißen Zeichnung der Kehle, des kurzen weißen Hinterkopfstreifens sowie des Bereiches der vorderen Ventralia (vgl. 3.2.). Die Merkmale verschwinden jedoch nur während einer kurzen Phase (ca. 1 Tag) gänzlich. Sie sind ansonsten auch während dieses Häutungsabschnittes als zusätzliche Trübung zu erkennen. Die Braunzeichnung von Teilen des Kopfes (vgl. 3.1.) ist insbesondere während der milchig trüben Verfärbung und danach bis zum eigentlichen Abstreifen der alten Haut schlecht bis gar nicht zu sehen. Der Kopf erscheint zu diesem Zeitpunkt nicht selten in einem einheitlichen dunkelbraunen Farbton. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse über die Sichtbarkeit der individuellen Kennzeichen während der Häutung zeigt Tabelle 1.

4 Diskussion

4.1 Zeichnungsmerkmale und Anomalie der Ventralia

Die Untersuchungen ergaben fünf potentielle Unterschiede in der Körperzeichnung und einen Unterschied in der Beschuppung melanistischer Exemplare von *Thamnophis sirtalis sirtalis*. Alle von ihnen zeichnen sich durch eine hohe Individualität aus und sind ohne Ausnahme zur Unterscheidung einzelner Tiere im Terrarium oder gar in der Hand gut zu gebrauchen.

Für die Feldherpetologie müssen Individualmerkmale jedoch auch noch aus einer gewissen Distanz und ohne direkte Manipulation der Tiere festzustellen sein. Drei der

individuelle Merkmale	Häutungsstadien			
	milchige Ventralia	milchige Ventralia und Augen	Häutung: sehr blasses Stadium	Häutung: glänzendes Stadium
braune Einzelschuppen	+	+	+	+
Anomalien der Ventralia	+	+	+	+
weiße „Lateralstreifen“	+	o/-	+	+
braune Kopfzeichnung	+	o/-	o/-	+
weiße Kehle	o/-	o/-	+	+
weiße Ventralia	o/-	o/-	+	+

Tab. 1. Erkennung individueller Merkmale bei melanistischen Exemplaren von *Thamnophis sirtalis sirtalis* während der Häutung. + = gut zu sehen, o = schwach zu sehen, - = nicht zu sehen (Häutungsstadien nach HALLMEN 1997b).

Visibility of individual characteristics during sloughing. + = visibility high, o = visibility low, - = invisible (sloughing stages according to HALLMEN 1997b).

gefundenen Merkmale sind für den Einsatz im Freiland tauglich. Eine braune Einzelbeschuppung, braune Verfärbungen der Kopfschilde sowie ein weißer Hinterkopfstreifen (Abb. 2) sind im Gelände an ruhenden Schlangen aus einer Entfernung von 3-5 m vergleichsweise leicht zu erkennen. Es sollte in vielen Fällen auch kein Problem sein, die individuellen Merkmale mit einem Telemakro-Objektiv zu fotografieren. Teilpopulationen melanistischer Strumpfbandnattern können so im Freiland individualisiert und über einen längeren Zeitraum wiedererkannt werden (vgl. SAUER 1997). Darüber hinaus ist vor allem der weiße Hinterkopfstreifen bei melanistischen Exemplaren von *Thamnophis sirtalis sirtalis* weit verbreitet, was die wenigen von diesen Tieren veröffentlichten Fotos belegen (z. B. MARA 1995, BOL 1997b, BARTLETT 1998). Eine praktische Erprobung dieser Methode unter naturnahen Bedingungen könnte in den immer zahlreicher werdenden Schlangenfremdanlagen (vgl. zum Beispiel STRATHEMANN 1995a,b, BOL 1997a,b, HALLMEN 1997c) durchgeführt werden und sei für deren Besitzer an dieser Stelle ausdrücklich angeregt.

Wenngleich die drei lateral gelegenen Merkmale, die weiße Kehle, die weißen Punkte der Ventralschilder (Abb. 3) und die Anomalie einzelner Ventralia (Abb. 4), nach den Ergebnissen ebenfalls eine nahezu sichere individuelle Unterscheidung melanistischer Strumpfbandnattern erlauben, so sind sie zur Anwendung aufgrund ihrer lateralen Position im Freiland auf den Fang der jeweiligen Schlangen angewiesen. Da ein Fang jedoch nicht immer möglich und zum Beispiel bei Verhaltensstudien auch nicht sinnvoll ist, sind der Erkennung und individuellen Unterscheidung von „Schwärzlingen“ anhand der drei lateralen Individualmerkmale im Freiland deutliche Grenzen gesetzt.

Wie die Beobachtungen ergaben, zeigt die Häutung nur einen sehr geringem negativen Einfluß auf das Erkennen der gefundenen Individualmerkmale melanistischer Strumpfbandnattern (Tab. 1). Zwei der drei dorsalen und gut zu sehenden Merkmale sind nahezu während aller Häutungsstadien gut erkennbar. Die restlichen Merkmale zur Unterscheidung einzelner Individuen sind nur für eine kurze Zeitspanne von 1-3 Tagen nicht oder nur schwer zu erkennen. Verfügt man über die Information von 2-3 Individualmerkmalen eines Tieres, so dürfte die Identifikation auch während der Häutung keine Probleme bereiten.

Die Frage einer Veränderung der fünf gefundenen Farbmerkmale durch das Auftreten eines Altersmelanismus, das heißt einer leichten Zunahme des schwarzen Pigmentes Melanin mit zunehmendem Alter des Tieres, ist noch nicht sicher geklärt. Nach Erfahrungen des Autors und anderer Halter melanistischer Strumpfbandnattern (CHLEBOWY pers. Mitt. 1997) ist eine Veränderung aller nicht schwarzen Färbungsmerkmale durch Altersmelanismus bei *Thamnophis sirtalis sirtalis* wenn überhaupt nur in sehr schwacher Form vorhanden. Somit scheint die individuelle Erkennung einer melanistischen Strumpfbandnatter anhand der genannten Zeichnungsmuster von Geburt an Zeit ihres Lebens möglich. Zu diesem Hinweis könnten zukünftige Arbeiten den wissenschaftlichen Beweis liefern.

4.2 Erfassung der Merkmale

Die fotografische Erfassung der sechs gefundenen Merkmale zur Unterscheidung einzelner Individuen melanistischer Tiere von *Thamnophis sirtalis sirtalis* ist sowohl für Terrarientiere als auch für Exemplare, die in der Hand gehalten werden können, leicht durchführbar. Eine einfache Fotoausrüstung und eventuell ein Makroobjektiv reichen aus. Anders verhält es sich bei Schlangen im Freiland, die nicht gestört oder gefangen werden sollen. Tiere, die sich zum Beispiel sonnen, sind nur mit Geduld und

mit einem Telemakroobjektiv zu fotografieren. Außerdem werden in den meisten Fällen nur die drei dorsalen Merkmale festzuhalten sein (s.o.).

Das Protokollieren der Individualmerkmale anhand des vom Autor entwickelten Erfassungsbogens (Abb. 1) (HALLMEN 1997a) erwies sich als leichter, schneller und übersichtlicher als der Vergleich von Fotografien. Kleinere Farbmuster wie zum Beispiel einzelne braune Schuppen im Dorsalbereich oder auch das caudal auslaufende Punktemuster der Ventralschilder sind auch von Ungeübten leicht nach direkter Beobachtung einzuzeichnen. Für komplexere Unterscheidungsmerkmale, wie zum Beispiel eine üppige Braunfärbung der dorsalen Kopfschilde oder stark ausgebildete weiße Hinterkopfstreifen, kann es hilfreich sein, sie anhand eines eventuell vergrößerten Fotos in den Erfassungsbogen einzuzeichnen (Abb. 2).

Danksagung

Ich danke dem *Thamnophis*-Kenner J. CHLEBOWY für zahlreiche Informationen, Ratschläge und die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Herr R. MARK half mir in dankenswerter Weise bei den Fotografien und den Computergrafiken. Herrn C. ARMBRUSTER schulde ich Dank für die freundliche Hilfe bei der Übersetzung der englischen Zusammenfassung.

Schriften

- BARTLETT, D. (1998): The unsung beauty of garter snakes. – *Reptiles*, **98**(1): 48-63.
- BIELLA, H.-J. (1988): Untersuchungen zur Variation der Kopfbeschilderung der Kreuzottern aus dem Süden der DDR. – *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz*, **62**(10): 29-38.
- BLANCHARD, F.N. & E.B. FINSTER (1933): A method of marking living snakes for future recognition, with a discussion of some problems and results. – *Ecology*, **14**: 334-347.
- BOL, S. (1996): Melanistische Kousebandslangen; Inteelt, uitval en vererving van het melanisme. – *The Garter Snake, Kaiserslautern*, **3/96**: 18-25.
- (1997a): The melanistic „common garter snake“ (*T. sirtalis sirtalis*) in the outdoor terrarium (Part 1). – *The Garter Snake, Kaiserslautern*, **2/97**: 2-8.
- (1997b): The melanistic common garter snake (*Thamnophis sirtalis sirtalis*) in the outdoor terrarium (Part 2). – *The Garter Snake, Kaiserslautern*, **3/97**: 8-22.
- CARLSTRÖM, D & C. EDELSTAM (1946): Methods of marking reptiles for the identification after recapture. – *Nature*, **158**: 748-749.
- CLAUS, K. (1993): En 15-jarige studie aan Adders. – S. 15-26 in BOSMAN, W. & H. STRIJBOSCH (Hrsg.): *Monitoring en meerjarig onderzoek aan amfibieën en reptielen*. – Amsterdam (Inst. Taxonom. Zool.).
- EVANS, H.E. & R.M. ROECKER, (1951): Notes of herpetology of Ontario, Canada. – *Herpetologica*, **7**: 69-71.
- FERNER, J.W. (1979): A review of marking techniques for amphibians and reptiles. – *Soc. Study Amph. Rept. Herpetol. Circ.*, **9**: 1-42.
- FIORONI, P. (1961): Zur Pigment- und Musterentwicklung bei squamaten Reptilien. – Univ. Basel (Unveröff. Diss.).
- FITSCH, H.S. & H.W. SCHIRER (1971): A radiotelemetric study of spatial relationship in some common snakes. – *Copeia*, **1971**: 118-128.
- FRITZ, K. & M. LEHNERT (1993): Das Reliktorkommen der Aspispviper (*Vipera aspis* L.) im Schwarzwald. – In GRUSCHWITZ, M., P.M. KORNACKER, R. PODLOUCKY, W. VÖLKL & M. WAITZMANN (Hrsg.): *Verbreitung, Ökologie und Schutz der Schlangen Deutschlands und angrenzender Gebiete*. – *Mertensiella*, **3**: 301-310.
- HALLMEN, M. (1997a): A blank form for recording distinctive marks in the melanistic common garter snake *Thamnophis sirtalis sirtalis*. – *The Garter Snake*, **4/97**: 13-19.

- (1997b): Some observations on stages of shedding in juvenile melanistic common garter snakes *Thamnophis sirtalis sirtalis*. – The Garter Snake, **4/97**: 19-23.
- (1997c): The outdoor terrarium of the reptile zoo in Scheidegg (Germany). – The Garter Snake, **3/97**: 2-7.
- 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, **7**: 133-184.
- LEWKE, R.R. & R.K. STROUD (1974): Freeze branding as a method of marking snakes. – Copeia, **1974**: 997-1000.
- MARA, W.P. (1995): Strumpfbandnattern im Terrarium. – Ruhmannsfelden (bede-Verlag), 63 S.
- 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, **7**: 79-92.
- MUTSCHMANN, F. (1995): Die Strumpfbandnattern: Biologie, Verbreitung, Haltung.- Magdeburg (Westarp Wissenschaften), 172 S.
- NAULLEAU, G. & G. COURTOIS (1965): Utilisation du Cobalt-60 pour le marquage de serpents. – C.R. Acad. Sci. Paris, ser. D, **260**: 6219-6222.
- Nova Scotia Museum of Natural History (1997): The Melanistic Garter Snakes of Georges Island. – <http://www.ednet.ns.ca/edu/museum/mnh/>
- ROSSMAN, A.R., N.B. FORD & R.A. SEIGEL (1996): The Garter Snake: Evolution and Ecology. – Norman & London (University of Oklahoma Press), 332 S.
- SAUER, A. (1994): Methode zur Identifikation der Schlingnatter (*Coronella austriaca*). – Salamandra, Bonn, **30**: 43-47.
- (1997): Fotografische Individualidentifikation und erste Ergebnisse zur Langzeitbeobachtung einer Schlingnatterpopulation (*Cornella austriaca*). – In HENLE, K. & VEITH, M.: Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. – Mertensiella, **7**: 103-110.
- SCHRÖR, J. (1997): Melanistic garter snakes in North America. – The Garter Snake, Kaiserslautern, **2/97**: 19-20.
- SCHWARZ, A. (1997): Möglichkeiten der Ermittlung der Raumnutzung und Populationsdichte bei der Kreuzotter (*Vipera b. berus* L.). – In HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.): Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie. – Mertensiella, **7**: 247-260.
- SHELDON, S. & C. BRADLEY (1989): Identification of individual adders (*Vipera berus*) by their head markings. – Herpetol. J., **1**: 392-396.
- STRATHEMANN, U. (1995a): Freilandhaltung nordamerikanischer Wassernattern der Gattungen *Thamnophis* und *Nerodia*. Teil I: Planung, Anlage und Bau der Freianlage. – Sauria, **17**(1): 31-34. Berlin.
- (1995b): Freilandhaltung nordamerikanischer Wassernattern der Gattungen *Thamnophis* und *Nerodia*. Teil II: Erfahrungen mit *Thamnophis* und *Nerodia*. – Sauria, **17**(2): 15-23. Berlin.
- WOODBURY, A.M. (1956): Uses of marking animals in ecological studies: marking amphibians and reptiles. – Ecology, **37**: 670-674.
- ZUIDERWIJK, A. & R. WOLTERMAN (1995): Tellen en fotograferen van ringslangen bij Amsterdam. – De Levende Natuur, **96**(3): 72-81.

Eingangsdatum: 27. April 1998

Verfasser: MARTIN HALLMEN, Wilhelmstraße 11a, D-63526 Erlensee.