

Untersuchungen zur Variation mehrerer Reptilienarten aus El Salvador unter Berücksichtigung der Verwendbarkeit von Pholidosemerkmalen zur individuellen Wiedererkennung

GUNTHER KÖHLER, FABIAN SCHMIDT, ROXANE SCHRÖTER & RAHEL SIEMER

Abstract

Studies on the variation of several reptile species from El Salvador with notes on the value of pholidosis characters for individual recognition.

Variation in selected pholidotic and morphometric characters was studied in two species of lizards (*Ctenosaura similis*, *Sceloporus malachiticus*) and two species of snakes (*Leptodeira annulata*, *Stenorrhina freminvillei*) from El Salvador. In the two lizard species, no statistically significant differences could be detected between males and females and between adults and juveniles in the pholidotic characters examined. In the snake species, statistically significant differences were observed between males and females in the number of subcaudals. It could be shown in the two lizard species that it is possible to recognize individual specimens based on their unique pholidosis characters.

Keywords: Reptilia: Sauria: Iguanidae: *Ctenosaura similis*, *Sceloporus malachiticus*; Serpentes: Colubridae: *Leptodeira annulata*, *Stenorrhina freminvillei*; El Salvador: morphological variation, individual recognition.

Zusammenfassung

Die Variation bei ausgewählten pholidotischen und morphometrischen Merkmalen wurde bei zwei Echsenarten (*Ctenosaura similis*, *Sceloporus malachiticus*) und bei zwei Schlangenarten (*Leptodeira annulata*, *Stenorrhina freminvillei*) aus El Salvador untersucht. Bei den Echsenarten konnten keine statistisch signifikanten Beschuppungsunterschiede zwischen Männchen und Weibchen oder zwischen Adulten und Jungtieren festgestellt werden. Hingegen zeigten sich bei den untersuchten Schlangenarten statistisch signifikante Unterschiede bei der Anzahl der Subcaudalia. Es konnte gezeigt werden, daß zumindest bei den beiden Echsenarten eine individuelle Wiedererkennung aufgrund der Beschuppung möglich ist.

Schlagwörter: Reptilia: Sauria: Iguanidae: *Ctenosaura similis*, *Sceloporus malachiticus*; Serpentes: Colubridae: *Leptodeira annulata*, *Stenorrhina freminvillei*; El Salvador: morphologische Variation, individuelle Wiedererkennung.

1 Einleitung

Seit der umfassenden Arbeit von MERTENS (1952d) über die Herpetofauna von El Salvador sind nur wenige Abhandlungen über die Amphibien und Reptilien dieses mittelamerikanischen Staates erschienen (RAND 1957, UZZELL & STARRETT 1958, HIDALGO 1979, 1980a,b, 1981a,b, 1982a,b, 1983, KÖHLER 1996, McCRANIE & KÖHLER 1999). Noch immer sind die Verbreitung und die geographische Variation der Arten in diesem Land nur lückenhaft bekannt. Detaillierte Studien zur Morphologie und Verbreitung der Arten in El Salvador würden Vergleiche mit Populationen im Gesamtverbreitungsgebiet der Arten ermöglichen.

Die individuelle Markierung von Wirbeltieren wurde in jüngster Zeit lebhaft diskutiert (BEHLERT 1996, JES 1996, LEHMANN 1996, SCHILDGER et al. 1996, HENLE &

VEITH 1997). Neben Möglichkeiten der Veränderung des Phänotyps, zum Beispiel durch Amputationen, wurde auch das Für und Wider einer Markierung durch Implantation von Transpondern angesprochen. Da möglicherweise beim Gebrauch von Transpondern Komplikationen (Ortsveränderungen der Implantate im Tier, Nekrosen) auftreten könnten und Manipulationen nicht ausgeschlossen werden können, lehnt LEHMANN (1996) eine individuelle Markierung mit deren Hilfe ab. Demgegenüber stehen die Diskussionsbeiträge von BEHLERT (1996), SCHILDGER et al. (1996) und JES (1996), die von keinen gravierenden Folgeschäden der Transpondermarkierung berichten. HENLE et al. (1997) fassen die bisherigen Erfahrungen bei verschiedenen Methoden zur Individualerkennung und Markierung mitteleuropäischer Amphibien und Reptilien zusammen.

Ziel der vorliegenden Studie war (1) zunächst die Variation einiger morphometrischer und pholidotischer Merkmale bei mehreren Reptilienarten aus El Salvador zu dokumentieren, und (2) weiterhin zu prüfen, ob bei den untersuchten Merkmalen signifikante Unterschiede zwischen Adulten und Jungtieren einerseits und zwischen Männchen und Weibchen andererseits festzustellen sind. Mit Hilfe der so gewonnenen Daten sollte (3) getestet werden, ob die betrachteten Merkmale innerhalb der Arten eine individuelle Wiedererkennung ermöglichen. Dafür müssen diese ontogenetisch unveränderlich sein und eine ausreichend große individuelle Variation aufweisen.

2 Material und Methoden

Bei den untersuchten Exemplaren zweier Echsenarten (*Ctenosaura similis*, Abb. 1, *Sceloporus malachiticus*, Abb. 2) und zweier Schlangenarten (*Leptodeira annulata*, Abb. 3, *Stenorrhina freminvillei*, Abb. 4) handelt es sich um Material aus dem Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Frankfurt, das vor allem in den 1950er Jahren in El Salvador gesammelt wurde (MERTENS 1952a-c, KÖHLER 1996).

Es wurde Wert darauf gelegt, daß sich die ausgewählten Arten in Hinblick auf ihre systematische Stellung und ökologische Einnischung unterscheiden. So ist *Sceloporus malachiticus* ein typischer Hochlandbewohner, während die anderen Arten vornehmlich im Tiefland angesiedelt sind.

Für die Studie standen 79 *Ctenosaura similis*, 44 *Stenorrhina freminvillei*, 32 *Leptodeira annulata* sowie 90 *Sceloporus malachiticus* aus El Salvador zur Verfügung (vgl. Anhang). An den vier Arten wurden die nachfolgend aufgeführten Merkmale untersucht. Kopf-Rumpflänge (KRL) und Schwanzlänge (SL) wurden mit dem Lineal gemessen und auf 1 mm gerundet. Mit dem Uhr-Meßschieber wurden Kopflänge und Unterschenkellänge gemessen. Diese Werte wurden auf 0,1 mm gerundet.

Um zu prüfen, ob Pholidosemerkmale zur individuellen Wiedererkennung verwendet werden können, wurden zunächst Parameter untersucht, die eine möglichst hohe Variation aufweisen.

Bei den Echsen wurden folgende Parameter erfaßt:

A) Pholidosemerkmale:

Ctenosaura similis:

1. Anzahl der Postmentalia;
2. Anzahl der Supralabialia (bilateral). Als letzte Supralabiale zählt jeweils die am Mundwinkel schräg nach unten ziehende Schuppe;

3. Anzahl der Sublabialia (bilateral). Es zählen alle Schuppen bis zum Mundwinkel;
4. Anzahl der Schuppen zwischen Nasale und Rostrale. Es wurde die minimal vorhandene Schuppenzahl aufgenommen, die jedoch nicht unbedingt an der engsten Stelle zwischen Nasale und Rostrale zu finden sein muß;
5. Anzahl der Schuppen zwischen den supraorbitalen Halbkreisen (minimale Schuppenzahl, vgl. Nasale-Rostrale);
6. Anzahl der Schuppen zwischen Interparietale und den supraorbitalen Halbkreisen (bilateral; minimale Schuppenzahl, vgl. Nasale-Rostrale);
7. Anzahl median vergrößerter Dorsalia. Es zählen alle Schuppen bis zum Beginn des Schwanzkammes;
8. Anzahl Intercalaria zwischen den Schwanzwirteln. Es zählt die Zahl der Ringe, die aus drei kompletten Intercalaria-Reihen bestehen;
9. Anzahl der Lamellen unter der vierten Zehe (bilateral);
10. Anzahl der Femoralporen (bilateral).

Sceloporus malachiticus:

1. Anzahl der Frontalia;
2. Frontoparietalia (vgl. Abb. 5);
3. Präfrontalia (vgl. Abb. 6);
4. Frontonasalia (vgl. Abb. 7);
5. Anzahl der Schnauzenschuppen in einer Reihe zwischen dem Rostrale und den Frontonasalen (bilateral);
6. Minimale Anzahl der Schuppen zwischen den Nasalia;
7. Canthalia (bilateral);
8. Anzahl der großen Supraocularia (bilateral);
9. Anzahl der kleinen Supraocularia (bilateral). Zu den kleinen Supraocularia wurden solche Schuppen gezählt, die keinen Kontakt mit den Supraciliaren und den zentralen Kopfschilden haben, aber nicht in einer Reihe mit den Circumorbitalen liegen. Sie unterscheiden sich in der Größe deutlich von den großen Supraocularia, die sich fast über die gesamte Breite der Supraocularregion ziehen;
10. Anzahl der großen Supraocularia, die direkten Kontakt zu den zentralen Kopfschilden haben (bilateral);
11. Anzahl der Supraciliaria (bilateral);
12. Anzahl der Lorilabialreihen zwischen dem großen Suboculare und den Supralabialia (bilateral);
13. Anzahl der Lorilabialia (bilateral);
14. Anzahl der Supralabialia (bilateral);
15. Anzahl der Infralabialia (bilateral);
16. Anzahl der Dorsalreihen in der dorsalen Lücke der schwarzen Halsbandzeichnung (nur bei adulten männlichen Tieren);
17. Anzahl der Dorsalia vom Occipitale bis auf Höhe des Hinterrandes der im rechten Winkel abgespreizten Oberschenkel;
18. Anzahl der Schuppen um Körpermitte;
19. Femoralporen (bilateral);
20. Größe der Postanalia (nur bei männlichen Tieren);
21. Anzahl der Lamellen unter der vierten Zehe (bilateral).

B) Morphometrische Merkmale:

1. Kopf-Rumpflänge;
2. Schwanzlänge;
3. Kopflänge;
4. Unterschenkellänge (bilateral);
5. Distanz Axilla-Leiste (nur bei *Sceloporus*);
6. Kopfbreite (nur bei *Sceloporus*);
7. Schnauzenlänge (nur bei *Sceloporus*).

Bei den Schlangen wurden folgende Parameter erfaßt:

A) Pholidosemerkmale:

1. Anzahl der Ventralia nach der Methode von DOWLING (1951);
2. Anzahl der Subcaudalia, ohne terminalen Sporn;
3. Anzahl der Supralabialia (bilateral);
4. Anzahl der Sublabialia (bilateral);
5. Anzahl der Präocularia (bilateral);
6. Anzahl der Postocularia (bilateral);
7. Anzahl der Temporalia;
8. Anzahl der Dorsalia. Gezählt wurden die Dorsalia eine Kopflänge vom Kopf entfernt, in der Körpermitte und eine Kopflänge vor der Kloakenöffnung.

B) Morphometrische Merkmale:

1. Kopf-Rumpflänge;
2. Schwanzlänge.

Bei der Analyse der erhobenen Daten wurden die verschiedenen Merkmale mit Hilfe des t-Tests auf ihre statistische Signifikanz in Bezug auf eine Unterscheidung zwischen a) Männchen und Weibchen und b) adulten und juvenilen Tieren getestet. Dabei wurde ein Merkmal als signifikant angesehen, wenn ein Unterschied bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit $\alpha < 0,005$ vorliegt.

Für eine Aussage über die individuelle Wiedererkennung von Tieren bei deutlich größerem Stichprobenumfang wurden Hochrechnungen für die Unterscheidbarkeit durch einzelne Merkmale beziehungsweise Merkmalskombinationen nach folgendem Verfahren angestellt:

Es wurden zunächst eine Reihe von normalverteilten von einander statistisch unabhängigen Merkmalen ausgewählt und anhand der vorhandenen Stichprobe untersucht, wie viele Individuen durch die Kombination der Merkmale eindeutig voneinander getrennt werden können. Durch wiederum nun die Kombination der Wahrscheinlichkeiten für bestimmte Variationen der Merkmale wurde dann die Hochrechnung für größere Stichprobenumfänge angestellt. Dabei wurde für die einzelnen Merkmale jeweils die Variationsbreite der vorliegenden Stichprobe zugrunde gelegt. Für große Stichproben ist jedoch von einer wesentlich höheren Variationsbreite, vor allem auch in der Merkmalskombination auszugehen.

Als zusätzliche Merkmale wurden dabei noch binäre Merkmale, wie z.B. das Geschlecht und eventuelle Beschädigungen an den Tieren (zum Beispiel regenerierte Schwanzspitze ja/nein) einbezogen. Hinzu kommen weitere individuelle Merkmale wie zum Beispiel Zeichnung, die die Wiedererkennung der Tiere unter Umständen ermöglichen, so daß der tatsächliche Prozentsatz an unterscheidbaren Tieren mit großer Wahrscheinlichkeit höher liegt als die in der Tabelle angegebenen Werte.



Abb. 1. Subadultes Exemplar von *Ctenosaura similis*.

Subadult specimen of *Ctenosaura similis*.



Abb. 2. Adultes Männchen von *Sceloporus malachiticus*. – Foto: MILAN VESELÝ.

Adult male of *Sceloporus malachiticus*.



Abb. 3. *Leptodeira annulata*.



Abb. 4. *Stenorrhina freminvillei* beim Fressen einer Spinne. – Foto: MILAN VESELÝ.

Stenorrhina freminvillei eating a spider.

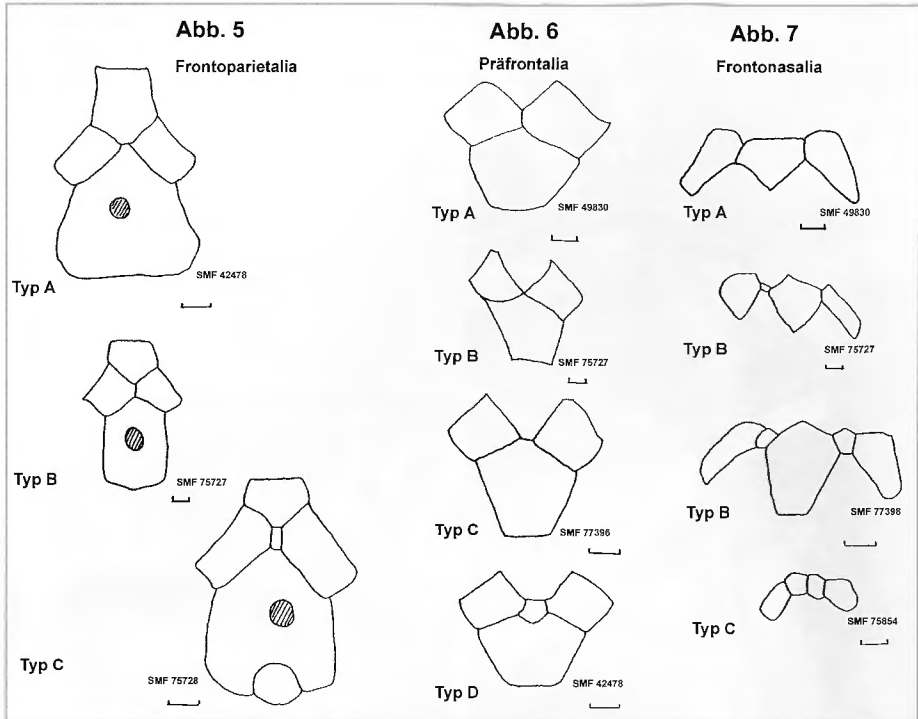


Abb. 5. Variation in der Ausprägung der Frontoparietalia bei *Sceloporus malachiticus*. a) Typ A (SMF 49830); b) Typ B (SMF 75727); c) Typ C (SMF 75728). Balken = 1 mm.

Variation in the arrangement of frontoparietals in *Sceloporus malachiticus*. a) Type A (SMF 49830); b) Type B (SMF 75727); c) Type C (SMF 75728); bar = 1 mm.

Abb. 6. Variation in der Ausprägung der Praefrontalia bei *Sceloporus malachiticus*. a) Typ A (SMF 49830); b) Typ B (SMF 75727); c) Typ C (SMF 77396); d) Typ D (SMF 42478). Balken = 1 mm.

Variation in the arrangement of prefrontals in *Sceloporus malachiticus*. a) Type A (SMF 49830); b) Type B (SMF 75727); c) Type C (SMF 77396); d) Type D (SMF 42478); bar = 1 mm.

Abb. 7. Variation in der Ausprägung der Frontonasalia bei *Sceloporus malachiticus*. a) Typ A (SMF 49830); b) Typ B (SMF 75727), c) Typ B (SMF 77398); d) Typ C (SMF 75854). Balken = 1 mm.

Variation in the arrangement of frontonasals in *Sceloporus malachiticus*. a) Type A (SMF 49830); b) Type B (SMF 75727), c) Type B (SMF 77398); d) Type C (SMF 75854); bar = 1 mm.

3. Ergebnisse

3.1 *Ctenosaura similis*

Es zeigt sich, daß bei den untersuchten Pholidosemerkmalen kaum signifikante Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen beziehungsweise Adulten und

Untersuchungen zur Variation mehrerer Reptilienarten aus El Salvador

Merkmal	m	w	j	α	
	n = 22	n = 15	n = 42	m-w	a-j
Postmentalia	4-6 (4,3±0,54)	4-5 (4,2±0,40)	4-6 (4,2±0,44)	0,67	0,80
Supralabialia	12-17 (13,9±0,79)	11-15 (13,7±0,98)	11-16 (13,4±1,1)	0,28	0,78
Sublabialia	10-15 (12,8±1,06)	10-15 (12,2±1,14)	10-15 (12,4±0,98)	0,01	0,33
Nasale/Rostrale	2-3 (2,6±0,50)	2-3 (2,6± 0,50)	1-3 (2,6±1,06)	0,15	0,13
IO	2-3 (2,6±0,48)	2-3 (2,3± 0,47)	1-3 (2,6±0,54)	0,07	0,28
IP/O	2-3 (2,5±0,5)	2-3 (2,5± 0,5)	1-3 (2,4±0,52)	0,71	0,31
med. vergr. Dors.	64-87 (71,5±4,79)	65-80 (72,8±4,13)	61-86 (73,5±5,60)	0,43	0,07
Intercalaria	0-2 (0,5±0,66)	0-1 (0,1±0,34)	0-3 (0,7±0,95)	0,03	0,04
Lamellen 4. Zehe	30-39 (34,5±1,67)	30-38 (34,3±1,83)	29-41 (34,8±2,22)	0,81	0,05
Femoralporen	4-10 (5,9±1,16)	4-8 (5,9±0,85)	4-9 (6,3±1,15)	0,69	0,05
KRL [mm]	185-375 (254,5±48,0)	200-300 (247,0±27,68)	56-200 (127,8±79,19)	0,6	<0,001
SL/KRL	1,54-2,11 (1,87±0,15)	1,63-2,14 (1,82±0,17)	1,72-2,74 (2,10±0,42)	0,6	<0,001
KL/KRL	0,20-0,29 (0,23±0,02)	0,19-0,23 (0,21±0,01)	0,19-0,27 (0,22±0,04)	0,001	0,80
TL/KRL	0,17-0,27 (0,22±0,02)	0,17-0,25 (0,21±0,03)	0,19-0,27 (0,22±0,04)	0,76	<0,001

Tabelle 1. Variation morphologischer und pholidotischer Merkmale bei *Ctenosaura similis* aus El Salvador. Abkürzungen: m: männlich; w: weiblich; j: juvenil; m-w: Vergleich Männchen-Weibchen; a-j: Vergleich adult-juvenil; Nasale/Rostrale: Schuppen zwischen Nasale und Rostrale; IO: Anzahl Schuppen zwischen den supraorbitalen Halbkreisen; IP/O: Anzahl Schuppen zwischen dem Interparietale und den supraorbitalen Halbkreisen; med. vergr. Dors.: Anzahl medianer vergrößerter Dorsalia; Intercalaria: Anzahl kleiner Schuppen zwischen den dornigen Schwanzwirteln; KRL: Kopf-Rumpflänge; SL: Schwanzlänge; TL: Unterschenkellänge. Der Variationsbreite folgen in Klammern Mittelwert und Standardabweichung.

Variation in morphometric and pholidotic characters in *Ctenosaura similis* from El Salvador. Abbreviations: m: male; w: female; j: juvenile; m-w: comparison of males-females; a-j: comparison adults with juveniles; Nasale/Rostrale: scales between nasal and rostral; IO: number of scales between supraorbital semicircles; IP/O: number of scales between interparietal and supraorbital semicircles; med. vergr. Dors.: number of enlarged median dorsal scales; Intercalaria: number of intercalary scales between whorls of enlarged spinous caudal scales; KRL: snout-vent length; SL: tail length; TL: shank length. Range is followed by mean value and one standard deviation in parentheses.

n	a	a+b	a+b+c	a+b+c+d	a+b+c+d+e	a+b+c+d+e+f
79	44,3 %	63,5 %	84,9 %	94,9 %	100 %	100 %
100	35 %	58,4 %	75,9 %	82,4 %	82,6 %	100 %
200	17,5 %	32,4 %	46,6 %	53,8 %	54,0 %	96,5 %
500	7,0 %	13,7 %	20,9 %	25,2 %	26,2 %	81,4 %
1000	3,5 %	7,0 %	10,9 %	13,3 %	14,4 %	57,7 %

Tabelle 2. Hochrechnungen für die Unterscheidbarkeit von Individuen von *Ctenosaura similis* bei unterschiedlichen Merkmalskombinationen a-f (siehe Text) und Stichprobengrößen.

Estimation of individual discrimination (percentage of sample size) in *Ctenosaura similis* with different combinations of characters.

Merkmal	m n=46	w n=27	α	Merkmal	m n=46	w n=27	α
KRL [mm]	49-98 (82,1±11,8)	56-94 (75,4±10,9)	0,0001	GrSO	3-6 (4,1±0,49)	4-5 (4,2±0,41)	0,01
SL/KRL	0,75-1,34 (1,19±0,14)	0,84-1,29 (1,11±0,13)	0,86	KISO	0-9 (3,4±1,94)	0-12 (3,7±2,87)	0,33
AL/KRL	0,36-0,47 (0,43±0,02)	0,37-0,49 (0,45±0,03)	0,03	SO-Ce	0-3 (0,2±0,56)	0 (0±0)	<0,001
TL/KRL	0,18-0,23 (0,21±0,01)	0,18-0,21 (0,20±0,01)	0,0011	Superciliaria	5-6 (5,9±0,25)	5-6 (5,9±1,89)	0,66
KL/KRL	0,21-0,26 (0,23±0,01)	0,20-0,24 (0,22±0,01)	0,15	SO/SPL	1-2 (1,4±0,48)	1-2 (1,3±0,47)	0,35
KB/KRL	0,14-0,21 (0,18±0,01)	0,15-0,19 (0,17±0,01)	0,4	Lorilabialia	9-18 (13,5±2,41)	9-19 (13,2±2,43)	0,63
SnL/KRL	0,08-0,10 (0,09±0,01)	0,07-0,10 (0,08±0,01)	0,07	Supralabialia	5-7 (5,8±0,56)	5-7 (5,9±0,52)	0,85
PA/KRL	0,024-0,047 (0,03±0,01)	–	–	Infralabialia	5-8 (6,5±0,71)	5-8 (6,5±0,74)	0,33
Frontalia	2-4 (2,0±0,29)	2-4 (2,1±0,38)	1,0	DH	7-12 (8,2±1,22)	–	–
IN RF	2-5 (3,4±0,64)	3-4 (3,6±0,49)	0,2	Dorsalia	28-37 (32,9±2,08)	30-36 (33,2±1,99)	0,85
IN	3-4 (3,9±0,15)	3-5 (4,0±27)	1,0	KM	28-38 (33,0±2,24)	31-41 (34,6±2,21)	0,03
Canthalia	1-2 (1,0±0,21)	1 (1±0)	0,08	FP	12-16 (13,9±1,13)	12-17 (13,6±1,19)	0,22

Tabelle 3. Variation morphologischer und pholidotischer Merkmale bei *Sceloporus malachiticus* aus El Salvador. Abkürzungen siehe Tabelle 1 außer: DH: Dorsalreihen zwischen Halszeichnung; FP: Femoralporen einer Seite; GrSO: Große Supraocularia; IN: Internasalia zwischen Nasalia; IN RF: Internasalia zwischen Rostrale und Frontonasalia; KB: Kopfbreite; KL: Kopflänge; KISO: Kleine Supraocularia; KM: Schuppen um Körpermitte; PA: Durchmesser der Postanalia; SnL: Schnauzenlänge; SO-Ce: Supraocularia in Kontakt mit zentralen Kopfschuppen; SO/SPL: minimale Anzahl Lorilabialia zwischen dem Subocularia und den Supralabialia. Der Variationsbreite folgen in Klammern Mittelwert und Standardabweichung.

Variation in morphometric and pholidotic characters in *Sceloporus malachiticus* from El Salvador. Abbreviations see Table 1 except of: DH: number of dorsal scales between black nuchal collar; FP: femoral pores on one side; GrSO: large supraoculars; IN: internasals; IN RF: internasals between rostral and frontonasals; KB: head width; KL: head length; KISO: small supraoculars; KM: scales around midbody; PA: diameter of Postanals; SnL: snout length; SO-Ce: Supraocular scales in contact with central head scales; SO/SPL: minimum number of lorilabials between suboculars and supralabials. Range is followed by mean value and one standard deviation in parentheses.

Merkmal	n	Frontoparietalia			Prefrontalia				Frontonasalia		
		A	B	C	A	B	C	D	A	B	C
Typ											
m	45	75,5	15,6	8,9	8,9	13,3	73,3	4,5	84,4	15,6	0,0
w	27	77,8	7,4	14,8	18,5	14,8	63,0	3,7	51,9	48,1	0,0
j	17	88,2	11,8	0,0	41,2	0,0	58,8	0,0	70,6	17,6	11,8
Total	89	78,7	12,3	9,0	18,0	11,2	67,4	3,4	71,9	25,8	2,3

Tabelle 4. Verteilung (in %) der verschiedenen Kopfbeschuppungstypen bei *Sceloporus malachiticus*. Abkürzungen wie in Tabelle 1. Zur Definition der Kopfbeschuppungstypen vgl. Abbildung 5-7.

Frequency (in percent) of head scalation types in *Sceloporus malachiticus*. For abbreviations see Table 1 and for definition of head scalation types see Figs. 5-7.

Jungtieren bestehen (Tab. 1). Jedoch gibt es – wie zu erwarten – signifikante Unterschiede im Vergleich der Körpergröße von Adulten und Jungtieren.

Betrachtet man die Merkmale a [Anzahl der Supralabialia], b [Anzahl der Sublabialia], c [Anzahl der Femoralporen], d [Anzahl der Dorsalia] und e [Anzahl der Schuppen zwischen den supraorbitalen Halbkreisen], so ist es in der vorliegenden Stichprobe möglich, alle Tiere eindeutig zu identifizieren. Diese Auflösung von 100 % wird selbst dann erreicht, wenn man davon ausgeht, daß Merkmale, die aufgrund einer Beschädigung bei einzelnen Exemplaren nicht aufgenommen werden konnten, doppelt vorkommen, also durch sie keine Unterscheidung von einem zweiten Tier mit ansonsten gleicher Merkmalskombination erreicht würde (Tab. 2).

3.2 *Sceloporus malachiticus*

Tabelle 3 zeigt eine Übersicht über die pholidotische und metrische Variation von *S. malachiticus*. Es wurden nur 73 Adulte berücksichtigt, da die Datenaufnahme für Juvenile aufgrund geringer Größe teilweise nicht vollständig erfolgen konnte.

S. malachiticus lassen sich relativ sicher anhand ihrer Kopfbeschuppung individuell unterscheiden und in verschiedene Typen einteilen (vgl. Tabelle 4; Abb. 5-7). Bei der Zusammenstellung von Tabelle 4 wurden geringfügige Abweichungen, wie zum Beispiel zusätzliche aberrante Schilde, geteilte oder vergrößerte Schilde sowie unüblicherweise fehlende Kontakte zwischen zwei Schilden nicht berücksichtigt. Bei den Frontonasalia wurde auf Angaben zur Anzahl und zur Lage von möglichen Zwischenschilden verzichtet, sondern alle Exemplare mit Zwischenschilden dem Typus B zugeordnet (vgl. Abb. 7 b, c). So sind die individuellen Unterschiede zwischen den Tieren größer als die Tabelle aussagt, zumal auch die verschiedensten Kombinationen der unterschiedlichen Typen vorkommen. Deshalb sollten diese Schuppen bei der Dokumentation der dorsalen Kopfbeschuppung bei *S. malachiticus* nicht vernachlässigt werden. Eine solche exakte Dokumentation könnte zum Zweck der individuellen Wiedererkennung in ähnlicher Art und Weise dienen wie beim Menschen der Fingerabdruck. Auch sind insbesondere bei der relativen Größe, der Anzahl und der Anordnung der Supraocularia individuelle Unterschiede feststellbar. Darüber hinaus differieren die Individuen von *S. malachiticus* in der Anzahl und Anordnung der Lorilabialia ziemlich deutlich.

Merkmal	m	w	j	α	
	n=14	n=23	n=7	m-w	a-j
Ventralia	159-168 (164,4±3,08)	166-181 (172,91±3,28)	167-172 (169±2,16)	0,11	0,05
Subcaudalia	35-47 (39,2±3,27)	24-36 (32,5±2,78)	29-42 (34,86±4,55)	0,002	0,88
Supralabialia	7 (7±0)	7-8 (7,065±0,247)	7 (7±0)	0,08	0,33
Sublabialia	7 (7±0)	6-8 (7±0,426)	6-8 (7,07±0,46)	1,0	0,67
Preocularia	1 (1±0)	1 (1±0)	1 (1±0)	1,0	1,0
Postocularia	2 (2±0)	1-3 (2±0,21)	1-2 (1,86±0,35)	0,33	0,08
Temporalia	1 (1±0)	1 (1±0)	1 (1±0)	1,0	1,0
Dorsalia	17 (17±0)	17-18 (17,02±0,123)	15-18 (16,95±1,497)	0,18	0,60
KRL [mm]	328-477 (379,42±25,27)	317-473 (374,22±38,51)	112-277 (176,86±56,40)	0,26	0,001
SL/KRL	0,170-0,201 (0,180±0,009)	0,097-0,157 (0,139±0,016)	0,131-0,179 (0,151±0,02)	<0,001	0,99

Tabelle 5. Variation morphologischer und pholidotischer Merkmale bei *Stenorrhina freminvillei* aus El Salvador. Abkürzungen siehe Tabelle 1. Der Variationsbreite folgen in Klammern Mittelwert und Standardabweichung.

Variation in morphometric and pholidotic characters and statistical significance of class differences in *Stenorrhina freminvillei* from El Salvador. For abbreviations see Table 1. Range is followed by mean value and one standard deviation in parentheses.

Merkmal	m		j		α	
	n = 12		n = 8		m-w	a-j
Ventralia	161-175 (167,18±4,45)		161-175 (168,63±4,12)		157-171 (165,64±4,31)	
Subcaudalia	64-85 (71,91±11,73)		65-70 (66,4±1,85)		67-84 (76,27±5,05)	
Supralabialia	8 (8±0)		8-9 (8,06±0,17)		8 (8±0)	
Sublabialia	10 (10±0)		10 (10±0)		8-10 (9,92±0,28)	
Praeocularia	2-3 (2,29±0,45)		2-3 (2,56±0,49)		2-3 (2,25±0,43)	
Postocularia	2 (2±0)		2-3 (2,125±0,22)		2-3 (2,13±0,32)	
Temporalia (anterior)	1 (1±0)		1 (1±0)		1 (1±0)	
Temporalia (posterior)	1-2 (1,96±0,14)		1-2 (1,86±0,22)		1-2 (1,88±0,32)	
Dorsalia I	21 (21±0)		21 (21±0)		20-21 (20,92±0,28)	
Dorsalia II	23 (23±0)		23 (23±0)		22-24 (23±0,43)	
Dorsalia III	17 (17±0)		17-19 (17,25±0,66)		16-17 (16,92±0,28)	
KRL [mm]	339-530 (429,55±64,61)		356-579 (503,86±72,44)		152-290 (195,50±46,69)	
SL/KRL	0,254-0,364 (0,288±0,054)		0,242-0,271 (0,252±0,010)		0,265-0,333 (0,307±0,018)	

Tabelle 6. Variation morphologischer und pholidotischer Merkmale und ihr statistischer Vergleich bei *Leptodeira annulata* aus El Salvador. Abkürzungen siehe Tabelle 1. Der Variationsbreite folgen in Klammern Mittelwert und Standardabweichung.

Variation in morphometric and pholidotic characters and statistical significance of class differences in *Leptodeira annulata* from El Salvador. For abbreviations see Table 1. Range is followed by mean value and one standard deviation in parentheses.

n	<i>Leptodeira annulata</i>				<i>Stenorrhina freminvillei</i>	
	a	a+b	a+b+c	a+b+c+d	a	a+b
100	20 %	38,4 %	40,9 %	43,3 %	22,0 %	39,9 %
200	10 %	20,4 %	22,0 %	23,6 %	11,0 %	21,2 %
500	4 %	4,2 %	5,0 %	5,8 %	4,4 %	8,8 %
1000	2 %	2,05 %	2,4 %	2,8 %	2,2 %	4,4 %

Tabelle 7. Hochrechnungen für die Unterscheidbarkeit von Individuen von *Leptodeira annulata* und *Stenorrhina freminvillei* bei unterschiedlichen Merkmalskombinationen und Stichprobengrößen.

Estimation of the percentage of *Leptodeira annulata* and *Stenorrhina freminvillei* that can be identified individually within a sample of size using different combinations of characters.

3.3 *Stenorrhina freminvillei*

Zur Variation der untersuchten Pholidosemerkmalen bei *Leptodeira annulata* siehe Tabelle 5. Es zeigt sich, daß bei den untersuchten Pholidosemerkmalen keine signifikanten Unterschiede zwischen Adulten und Jungtieren bestehen. Zur individuellen Wiedererkennung können bei *S. freminvillei* nur die beiden voneinander unabhängigen Merkmale a [Anzahl der Ventralia] und b [Anzahl der Subcaudalia] in Betracht gezogen werden, wobei die Berechnung ergibt, daß nur in 27 % der Fälle für die vorliegende Stichprobe eine eindeutige Zuordnung möglich ist (Tab. 7).

3.4 *Leptodeira annulata*

Zur Variation der untersuchten Pholidosemerkmalen bei *Leptodeira annulata* siehe Tabelle 6. Bei *L. annulata* können zur individuellen Wiedererkennung neben den Merkmalen a [Anzahl der Ventralia] und b [Anzahl der Subcaudalia] noch die Merkmale c [Anzahl der Praeocularia] und d [Anzahl der Postocularia] hinzugezogen werden (Tab. 7).

4 Diskussion

Für die in diese Studie einbezogenen Echsenarten ist die Dokumentation von Pholidosemerkmalen eine relativ sichere Möglichkeit für die individuelle Wiedererkennung, da die genannten Merkmale während des ganzen Lebens, abgesehen von Beschädigungen durch äußere Einflüsse, unverändert bleiben (KÖHLER 1993). Diese Annahme wird dadurch unterstützt, daß beim Vergleich von Adulten und Jungtieren in bezug auf die untersuchten Pholidoseparameter keine statistisch signifikanten Unterschiede festgestellt werden konnten. So könnte eine Zahlenkombination, die die verschiedenen Beschuppungsmerkmale wiedergibt, als Dokumentationsmöglichkeit dienen (z. B. 12-13-13-12-... für ein Exemplar mit den Merkmalen Supralabialia rechts 12, Supralabialia links 13, Sublabialia rechts 13 Sublabialia links 12, ...). Im Gegensatz dazu bietet sich für *Sceloporus malachiticus* eine (foto)graphische Dokumentation der dorsalen Kopfseite an. Bei größeren Stichproben kann hier zusätzlich die laterale Kopfbeschuppung hinzugezogen werden. Das Problem bei dieser Methode der individuellen Markierung ist die geringe Körpergröße der Stachelleguane. Die

besonders interessanten kleinen Kopfschuppen (kleine Supraocularia, Schuppen um die Nasalia) sind mit bloßem Auge nur schwer erkennbar. Eine genaue Untersuchung der Kopfbeschuppung eines lebenden *Sceloporus malachiticus* unter dem Binocular ist für das Tier eine enorme Belastung. Deshalb sind in der Praxis einer häufigen Anwendung dieser Methode der individuellen Wiedererkennung Grenzen gesetzt. Dennoch kann man durch die beschriebenen Dokumentationen bei der individuellen Wiedererkennung im Falle der Echsen im Zweifelsfall auf aufwendigere und destruktivere Methoden verzichten.

Bei den untersuchten Schlangen dagegen sind nur geringe Unterschiede in bezug auf die Pholidosemerkmale festzustellen. Daher erscheint uns eine darauf basierende Methode zur individuellen Wiedererkennung nicht praktikabel.

Schriften

- BEHLERT, O. (1996): Diskussionsbeiträge zur „Stellungnahme der AG ARK zur Kennzeichnung von Amphibien und Reptilien im Rahmen artenschutzrechtlicher Maßnahmen“ in der „elaphe“ 2/96. – *Elaphe*, Rheinbach, **4**(3): 52-54.
- DOWLING, H.G. (1951): A proposed standard system of counting ventrals in snakes. – *Brit. J. Herpetol.* **1**(5): 97-99.
- 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, Bonn, **7**: 1-389.
- HENLE, K. & M. VEITH (Hrsg.) (1997): *Naturschutzrelevante Methoden der Feldherpetologie*. – Mertensiella, Bonn, **7**: 1-389.
- HIDALGO, H. (1980a): *Enyaliosaurus quinquecarinatus* (GRAY) and *Leptodeira nigrofasciata* GÜNTHER in El Salvador. – *Herp. Review* **11**: 42-43.
- (1980b): Occurance of *Pelamis platurus* (LINNAEUS) in El Salvador. – *Herp. Review* **11**: 117.
- (1979): Range extension of the snake *Sibon anthracops* (COPE) in El Salvador. – *Herp. Review* **10**: 103.
- (1981a): Additions to the snake fauna of El Salvador. – *Herp. Review* **12**: 67-68.
- (1981b): Additions to the reptile fauna of El Salvador. – *Trans. Kansas Acad. Sci.* **84**: 55-58.
- (1982a): *Centrolenella fleischmanni* (BOETTGER): new to the anuran fauna of El Salvador. – *Herp. Review* **13**: 54-55.
- (1982b): Rediscovery of the anguid lizard *Diploglossus atitlanensis* (SMITH). – *Trans. Kansas Acad. Sci.* **85**: 34-38.
- (1983): Two new species of *Abronia* (Sauria: Anguidae) from the cloud forests of El Salvador. – *Occ. Pap. Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas.* **105**: 1-11.
- JES, H. (1996): Möglichkeiten und Grenzen der Kennzeichnung von Reptilien und Amphibien. – *Elaphe*, Rheinbach, **4** (4): 45-46.
- KÖHLER, G. (1993): Zuchtprogramme in der Arbeitsgemeinschaft für Leguane IGUANA in der DGHT. – *Elaphe*, Rheinbach, (N.F.) **1**(4): 21-25.
- (1996): Notes on a collection of reptiles from El Salvador collected between 1951 and 1956. – *Senckenbergiana biol., Frankfurt a. M.*, **76**(1/2): 29-38.
- LEHMANN, H. (1996): Stellungnahme der AG ARK zur Kennzeichnung von Amphibien und Reptilien im Rahmen artenschutzrechtlicher Maßnahmen. – *Elaphe*, Rheinbach, **4** (2): 47-51.

- MCCRANIE, J.R. & G. KÖHLER (1999): A new species of salamander of the *Bolitoglossa dunnii* group from Cerro El Pital, Honduras and El Salvador (Amphibia, Caudata: Plethodontidae). – *Senckenbergiana biol.*, Frankfurt a. M., **78**(1/2): 225-229.
- MERTENS, R. (1952a): Neues über die Reptilienfauna von El Salvador. – *Zool. Anz.* **148**(3/4): 87-93.
- (1952b): Weitere neue Reptilien aus El Salvador. – *Zool. Anz.* **149**: 133-138.
- (1952c): Zur Kenntnis der Amphibienfauna von El Salvador. – *Senckenbergiana* **33**: 169-171.
- (1952d): Die Amphibien und Reptilien von El Salvador. – *Abh. Senckenb. Naturf. Ges.*, Frankfurt a. M., **487**: 1-120.
- RAND, A.S. (1957): Notes on amphibians and reptiles from El Salvador. – *Fieldiana Zool.* **34**: 505-534.
- SCHILDGER, B., R. WICKER & W. HÄFELI (1996): Eine weitere Stellungnahme zu dieser Thematik... – *Elaphe, Rheinbach*, **4**(3): 54-57.
- UZZELL, T.M. & P. STARRETT (1958): Snakes from El Salvador. – *Copeia* **1958**: 339-342.

Eingangsdatum: 9. März 1998

Verfasser: GUNTHER KÖHLER, FABIAN SCHMIDT, ROXANE SCHRÖTER, RAHEL SIEMER, Forschungsinstitut und Naturmuseum Senckenberg, Sektion Herpetologie, Senckenberganlage 25, D-60325 Frankfurt a.M.

Anhang 1: Liste der untersuchten Exemplare.

Sceloporus malachiticus

La Libertad: Finca El Paraiso bei Santa Tecla: SMF 42205, 42237-41, 42889-90, 43151, 43154-56, 46927; Laguna de Chanmico: SMF 42442, 42478-80; Höchster Gipfel oberhalb Finca Los Angeles: SMF 42893; Finca La Pena, 900 m NN: SMF 43167; Ciudad Arce: SMF 43172; Chanmico: SMF 46883; San Andres km 35 der Straße San Salvador nach Santa Ana, 490 m NN: SMF 75725-6, 75848-9; San Miguel: Volcan de San Miguel, 1800 m NN: SMF 42075; Straße zum Volcán de San Miguel, 13°26,8'N, 88°16,4'W, 1550 m NN: SMF 78356; Straße zum Volcán de San Miguel (NO-Seite), 13°26,7'N, 88°16,2'W, 1450 m NN: SMF 78354; Unterhalb des Gipfels von Volcán de San Miguel, 13°26,3'N, 88°16,1'W, 1800 m NN: SMF 78355; San Salvador: Los Planes bei San Salvador: SMF 42073-74; Instituto Tropical, San Salvador, 700 m NN: SMF 42077-81, 43173-4, 44343-5, 47836-42, 48249, 49689, 49830, 54329, 55781, 58487-9, 59555, 75729-31, 75853, 77395; Barranco, unweit 65. Avenida Sur, San Salvador: SMF 42264-5, 42892; Hacienda San Diego NW von San Salvador: SMF 42510-1; San Vicente: Finca El Carmen, 1319 m NN, Volcán de San Vicente: SMF 75850; Gipfel Volcán de San Vicente, 13°35,8'N, 88°50,3'W, 2150 m NN: SMF 78357-8; Volcán de San Vicente, Finca El Carmen, 13°36,8'N, 88°50,3'W, 1240 m NN: SMF 78360; Santa Ana: Hacienda San Jose bei Metapán: SMF 42076, 77396; Hacienda Los Planes, 1830 m NN: SMF 43029-30; Hacienda Monte Cristo, nördl. Metapán, Cordillera de Metapán, 14°25'N, 89°22'W, 2150–2200 m NN: SMF 44342, 75727-8, 75854-6, 77394, 77397-8; Chalchuapa Lagune, 13°58,8'N/89°40,5'W, 690 m NN: SMF 78359; Sonsonate: Hacienda San Antonio, 200 m NN: SMF 42072; Hacienda Chilata, 5 km südlich von San Julian, 700 m NN: SMF 75847; Cerro Verde, Hacienda Las Brumas, 13°50'N, 89°38'W, 1800-2000 m NN: SMF 75846, 75851-2; Cerro Verde, 13°49,5'N, 89°37,4'W, 1940 m NN: SMF 78353.

Ctenosaura similis

La Libertad: Straße San Salvador - Santa Tecla: SMF 42148; San Andres, km 35 Straße San Salvador - Santa Ana, 490 m NN: SMF 42150, 52062; westl. La Libertad: SMF 42307-9, 42401-3; Laguna de Chanmico: SMF 42447; La Paz: Puerto de Los Blancos: SMF 42140, 42574-5; 1 km südl. La Palma, 100 m NN: SMF 52066; La Union: Zwischen Pueblo El Carmen und Laguna Olomega: SMF 42138; La Union: SMF 42154; Morazán: Canton San Jose bei Jocorro: SMF 42144-5; Sociedad, 305 - 365 m NN: SMF 42152, 52086-7; Panamericana km 164: SMF 52084-5; Straße Sociedad - Corinto, 600 - 800 m NN: SMF 52088-9; Mineral Monte Cristo: SMF 52090; San Miguel: Laguna Olomega: SMF 42136; Laguna de Aramuaca: SMF 42139; Carretera Panamericana vor San Miguel, 250 und 400 m NN: SMF 42142-3, 52071-2; San Miguel: SMF 42153; Hacienda San Pedro, südöstl. Usulután: SMF 52073; Straße Concepcion - Batres San Miguel, 130 m NN: SMF 52074-82; Straße San Salvador - San Miguel km 131: SMF 52083; San Salvador: Instituto Tropical, San Salvador, 700 m NN: SMF 42122-8, 42149, 43055, 52063-5; Apopa: SMF 42141; 65 Avenida Sur, San Salvador: SMF 42256, 42500, 42576; San Vicente: Finca El Carmen: Ostkegel des Vulkans San Vicente, 1319 m NN: SMF 44341; Straße San Vicente - Tecoluca, 420 - 450 m NN: SMF 52067-8; Santa Ana: Laguna de Guija: SMF 42151; Cerro de Cal, Metapan, 860 m NN: SMF 44340; Sonsonate: Strand bei

Acajutla: SMF 42129-31; Usulután: Puerto El Triunfo: SMF 42132-5, 42146-7; Hacienda La Carrera nahe Puerto El Triunfo: SMF 42504-6; San Marcos Lempa, 130 m NN: SMF 52069; Hacienda San Pedro, Mündung Rio San Miguel, 10 m NN: SMF 52070.

Leptodeira annulata

La Libertad: Finca El Paraiso, Santa Tecla: SMF 42250, 42260; Finca San Jose, 3800 m NN: SMF 42865; Chorros zwischen Santa Tecla und Cola: SMF 43053; La Libertad: SMF 43686; San Andres, km 35 Straße San Salvador - Santa Ana, 490 m NN: SMF 51929; Hacienda Talqualuya, nördl. Opico, 390 m NN: SMF 51930; San Salvador: Instituto Tropical, San Salvador, 700 m NN: SMF 42037, 42040-1, 43219-26, 51932-8; San Salvador: SMF 42038, 51931, 55413, 75741; San Antonio Abad bei San Salvador: SMF 42039, 43227; Colonia Luz, westl. San Salvador: SMF 43228.

Stenorrhina freminvillei

San Salvador: Instituto Tropical, San Salvador, 700 m NN: SMF 42012-8, 42027, 51903-28, 52286, 77435-9; San Marcos, San Salvador: SMF 43153; Sonsonate: Hacienda San Antonio bei Sonsonate: SMF 42222; Usulután: Laguna de Alegria, 1300 m NN: SMF 43239-40.