

Übersetzung der Arbeit „DANIEL ESCORIZA & MARÍA DEL MAR COMAS (2007): Description of a new subspecies of *Salamandra algira* BEDRIAGA, 1883 (Amphibia: Salamandridae) from the Beni Snassen massif (Northeast Morocco). – Salamandra, Rheinbach, 43(2): 77-90“.

Beschreibung einer neuen Unterart von *Salamandra algira* BEDRIAGA, 1883 (Amphibia: Salamandridae) aus dem Beni-Snassen-Massiv (Nordost-Marokko)

Zusammenfassung: Es wird eine neue Unterart von *Salamandra algira* aus dem Beni-Snassen-Massiv (Nordost-Marokko) beschrieben. Sie unterscheidet sich sowohl genetisch als auch morphologisch von allen anderen Populationen von *S. algira* und ist geographisch isoliert. Morphologisch zeichnet sich die neue Unterart vor allem durch ihre Größe, das Vorhandensein von kleinen roten und weißen Punkten auf dem Kopf, Körper und Schwanz, rundlichen gelben Flecken auf Kopf, Körper und Schwanz sowie einer schwarz gefärbten Kehle und Bauchseite aus. Aspekte ihrer Ökologie und der Schutzwürdigkeit werden diskutiert.

Schlagwörter: Amphibia: Salamandridae: *Salamandra algira spelaea* ESCORIZA & DEL MAR COMAS; Taxonomie, mitochondriale DNS, Biogeographie, gefährdete Unterart.

Einleitung

Die Gattung *Salamandra* LAURENTI, 1768, ist in der westlichen Paläarktis weit verbreitet und ist von der Iberischen Halbinsel und Nordafrika bis nach Kleinasien vertreten (VEITH 1994). Aus den Bereichen rund um das Mittelmeerbecken sind mehrere Formen beschrieben (VEITH 1994, STEINFARTZ et al. 2000). Die am südlichsten verbreiteten Arten, *Salamandra algira* BEDRIAGA, 1883, und *S. infraimmaculata* MERTENS, 1948, weisen fragmentierte Verbreitungsgebiete auf und sind auf Berggebiete beschränkt (BONS & GENIEZ 1996, DEGANI 1996). *Salamandra algira* hat dabei eine ungleichmäßige Verbreitung in Nordost-Afrika (BONS & GENIEZ 1996, SCHLEICH et al. 1996, DONAIRE-BARROSO & BOGAERTS 2003), und mehrere isolierte Populationen zeigen genetische Divergenz (STEINFARTZ et al. 2000, DONAIRE-BARROSO & BOGAERTS 2003, ESCORIZA et al. 2006).

In Marokko ist *S. algira* aus den relativ luftfeuchten Regionen des Rif, des Mittleren Atlas (BONS & GENIEZ 1996) und der Beni-Snassen-Berge beschränkt, wo die Art unlängst wiederentdeckt werden konnte (ESCORIZA et al. 2006). Den Daten ihrer mitochondrialen DNS (320 Basenpaare von Cytochrom-*b*, 370 Basenpaare von 12S rRNS) zufolge ist diese Popula-

tion genetisch deutlich von anderen bekannten Populationen von *S. algira* aus Marokko und vom Typusfundort von *S. algira* in Annaba, Nordost-Algerien, differenziert (ESCORIZA et al. 2006). Die Exemplare vom Beni Snassen weisen darüber hinaus ganz eigene morphologische Merkmale auf, die es als angebracht erscheinen lassen, sie als Unterart abzugrenzen. Das Ziel dieses Beitrages ist es daher, sie formell zu beschreiben und zu benennen.

Material und Methoden

Alle Daten zur Ethologie, Ökologie, Klimatologie und Verbreitung wurden im Laufe von fünf Feldstudien im November 2004, Oktober–November 2005 und Januar–März 2006 aus dem Beni-Snassen-Massiv zusammengetragen. Insgesamt umfassten diese Untersuchungen 50 Tage der Feldarbeit, während derer auch Temperaturen und Werte der relativen Luftfeuchte an den Fundorten von Salamandern aufgezeichnet wurden. Wassertemperaturen wurden alle zwei Stunden mit einer Hobo-Sonde über einen Zeitraum von 20 Tagen an einer Rindertränke ermittelt, an der Salamanderlarven angetroffen wurden. Sämtliche gefangenen Individuen der neuen Unterart (4 Männchen, 2

Weibchen, 3 Jungtiere und 19 Larven) wurden fotografiert, mit einer digitalen Schieblehre auf den nächsten 0,1 mm genau vermessen und mit einem Dynamometer gewogen. Anschließend wurden alle Tiere bis auf drei (die Typenreihe) aus Gründen des Naturschutzes wieder an ihren jeweiligen Fundpunkten freigelassen. Die Geschlechter wurden anhand sekundärer Geschlechtsmerkmale bestimmt, wie etwa der verdickten Kloake der Männchen, die bei verschiedenen Arten der Gattung ein konstantes Merkmal darstellt (GRIFFITHS 1996). Statistische Analysen wurden mit STATGRAPHICS Plus (Statistical Graphics Corp. 1994-1999) durchgeführt. Daten zum Vergleich der verschiedenen Populationen wurden anhand von Museums-exemplaren ermittelt, nur die Maße von Stücken aus dem Beni Snassen und von Taza (Mittlerer Atlas) stammen von der Vermessung lebender Tiere im Feld, und solche von Rahr-el-Maden sind DOUMERGUE (1901) entnommen. Zum Vergleich diente Material im Museu de Ciencies Naturales de Barcelona (MCNC) und im Natural History Museum (NHM), London. Katalognummern und Fundortangaben der in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigten Exemplare sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Verwendete Abkürzungen sind: GL: Gesamtlänge, gemessen von der Schnauzen- zur Schwanzspitze; KRL: Kopf-Rumpf-Länge, gemessen von der Schnauzenspitze zum Vorder- rand der Kloakalöffnung; VL: Länge des Vorderbeins, gemessen von seinem Anschluss an den Körper zur Spitze der dritten Zehe; HL: Länge des Hinterbeins, gemessen von seinem Anschluss an den Körper zur Spitze der dritten Zehe; KL: Länge des Kopfes, gemessen vom Hinterrand der Parotoiddrüse zur Schnauzen-

spitze; KW: Breite des Kopfes, gemessen entlang der vorderen Ränder der Parotoiden; PL: Länge der Parotoiden, gemessen vom vorderen zum hinteren Rand; UKL: Länge des Unterkiefers, gemessen vom Mundwinkel zur Spitze des Kiefers; SL: Länge der Schnauze, gemessen vom Vorderrand des Auges zur Schnauzenspitze; SD: Durchmesser des Schwanzes auf einer horizontalen Ebene in Höhe des hinteren Randes der Kloake; KD: Durchmesser des Körpers auf einer horizontalen Ebene hinter den Vorderbeinen; Schwanzlänge, gemessen vom vorderen Rand der Kloake zur Spitze des Schwanzes; n. s. bedeutet „nicht signifikant“.

Vier Exemplare von *Salamandra algira* aus dem Beni Snassen wurden auf das Cytochrom-*b*-Gen (Cyt-*b*), 12S rRNS- und die mitochondrialen D-loop-Gene hin sequenziert und diese mit Sequenzen von anderen nordafrikanischen *S. algira* von der GenBank verglichen (Tabelle 2). DNS-Extrakte und PCR-Amplifikationen der gewünschten mitochondrialen Fragmente wurden gemäß der bei CARRANZA et al. (1999, 2000) beschriebenen Verfahren durchgeführt. Sowohl bei der Amplifikation als auch der Sequenzierung der drei mitochondrialen Gene verwendete Primer waren Cytochrome *b*₁ und Cytochrome *b*₂ (KOCHER et al. 1989) für Cyt-*b*, 12Sa sowie 12Sb (KOCHER et al. 1989) für das rRNS-Gen 12S und D-loopF (5'- CAT TTG TGT GGC GAC ATA TTA TGC T-3') und D-loopR (5'- GTC TTA ATA ATC GTA AGT AAA TAG GGC - 3') für ein Fragment der Kontrollregion (D-loop), welches homolog zu dem Bereich zwischen den Nukleotiden 16,005 und 16,379 des mitochondrialen Genoms von *Lyciasalamandra atifi* (BASOGLU, 1967) ist (GenBank Zugriffscode NC_002756).

Tab. 1. Für diese Untersuchung verwendete Exemplare (Ind. = Anzahl der Individuen).

Exemplar	Museumstrammer	Fundort
Holotypus der neuen Unterart	MCNC 2005-0550	Quartass
Paratypus der neuen Unterart	MCNC 2006-0183	Quartass
Paratypus der neuen Unterart	MCNC 2006-0184	Quartass
<i>S. algira algira</i> (4 Ind.)	NHM 1920.1.20.1194	Mt. Edough
<i>S. algira algira</i> (2 Ind.)	NHM 1889.12. 7.6-7	Mt. Edough
<i>S. algira algira</i> (1 Ind.)	NHM 1920.1.20.1094	Larba
<i>S. algira tivgitana</i> (8 Ind.)	NHM 1889.3.12.9-16	Benider Hills

Tab. 2. Exemplare und GenBank-Zugriffscodes (www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank) für Sequenzen, auf die in Abb. 9 Bezug genommen wird. Nummern [1], [3] und [5] beziehen sich auf in Abb. 1 dargestellte Fundorte.

Taxon	Fundort	Zugriffscodes: cyt <i>b</i>	Zugriffscodes: 12SrRNA	Zugriffscodes: D-loop	codes
<i>Salamandra algira spelaea</i>	Beni Snassen (Marokko) [5]	DQ221247	DQ221231	DQ221248	E9035.1
<i>Salamandra algira tingitana</i>	1 Djebel El Fahies (Marokko) [1]	AY247732	DQ221227		E1712.7
<i>Salamandra algira tingitana</i>	2 Tagramt (Marokko) [1]	AY247733	DQ221228		E309.10
<i>Salamandra algira</i>	1 Askur nahe Talembot (Marokko) [3]	AY247734	DQ221229		E1712.9
<i>Salamandra algira</i>	2 Chefchauen (Marokko) [3]	AY247735	DQ221230		E1712.14
<i>Salamandra infraimmaculata orientalis</i>	westl. von Adana (Türkei)	DQ221242	DQ221222		E3009.22
<i>Salamandra salamandra longirostris</i>	Los Barrios (Spanien)	DQ221243	DQ221223		E1712.37
<i>Salamandra atra aurorae</i>	Bosque del Dosso (Italien/Österreich)	DQ221246	DQ221226		E3009.16
<i>Salamandra lanzai</i>	Italien	DQ221244	DQ221224		E3009.23
<i>Salamandra corsica</i>	Cascade des Anglais Korsika (Frankreich)	DQ221245	DQ221225		E3009.18
<i>Salamandra salamandra almanzoris</i>	Sierra de Gredos (Spanien)	DQ221239	DQ221219		E1712.17
<i>Salamandra salamandra crespoi</i>	Sta. Lucia, Algarve (Portugal)	DQ221237	DQ221217		E1712.25
<i>Salamandra salamandra morenica</i>	Villanueva del Rey (Spanien)	DQ221238	DQ221218		E1712.40
<i>Salamandra salamandra alfredschi</i>	Valle del Río Tendi (Spanien)	DQ221240	DQ221220		E1712.20
<i>Salamandra salamandra gigliolii</i>	Sierra de San Bruno (Italien)	DQ221241	DQ221221		E1712.34
<i>Salamandra salamandra bejarae</i>	San Pablo de los Montes (Spanien)	DQ221236	DQ221216		E1712.44
<i>Salamandra salamandra gallaica</i>	Pto. Arrabida (Spanien)	DQ221253	DQ221215		E7110.11
<i>Salamandra salamandra fastuosa</i>	Bagneres de Luchon (Frankreich)	DQ221234	DQ221214		E1712.27
<i>Salamandra salamandra salamandra</i>	Ukraine	DQ221232	DQ221213		E7110.15
<i>Salamandra salamandra europaea</i>	Montseny (Spanien)	AY222503	AY222459		E1712.49

Es wurden 320 Basenpaare (bp) von Cyt-*b* und 370 bp des mitochondrialen rRNS-Gens 12S von drei Exemplaren von *S. algira* von drei verschiedenen Fundorten innerhalb des Beni-

Snassen-Massivs (Fundort 5, Abb. 1) sequenziert und mit den Sequenzen von einem anderen Individuum aus dem Beni-Snassen-Massiv sowie solchen der unlängst beschriebenen Un-



Abb. 1. Karte der Verbreitung von allen bekannten nordafrikanischen Populationen von *Salamandra algira*. Ziffern neben schattierten Feldern bezeichnen geographische Orte: 1 = Tangitanian Distrikt (Nord-Jebala), *Salamandra algira tingitana*; 2 = westliches Rif-Gebirge, *Salamandra algira*; 3 = zentrales Rif-Gebirge, *Salamandra a. algira*; 4 = Mittlerer Atlas, *Salamandra a. algira*; 5 = Beni-Snassen-Massiv, *Salamandra algira spelaea*; 6 = Rahr-el Maden, *Salamandra a. algira*; 7 = Blida Atlas, *Salamandra a. algira*; 8 = Great und Small Kabylia, *Salamandra a. algira*; 9 = Edough-Halbinsel, Typusfundort von *Salamandra a. algira*.

terart *S. algira tingitana* DONAIRE-BARROSO & BOGAERTS, 2003 aus den Tangitanian Distrikt (Fundort 1, Abb. 1), *S. a. algira* aus dem westlichen Rif-Gebirge (Fundort 2, Abb. 1), *S. a. algira* aus der zentralen Rif-Region (Fundort 3, Abb. 1) und *S. a. algira* aus dem Mittleren Atlas (Fund-

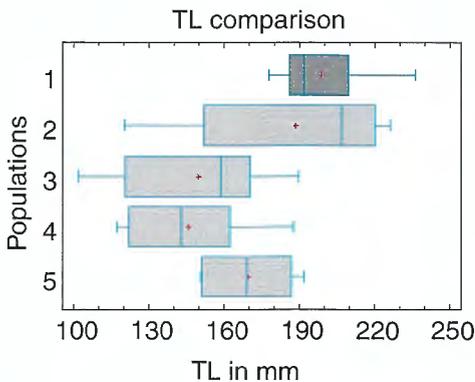


Abb. 2. Vergleich der GL bei verschiedenen Populationen von *Salamandra algira* mittels ANOVA. 1 = *S. algira spelaea*; 2 = *S. a. algira* Rahr-el-Maden; 3 = *S. a. algira* Annaba; 4 = *S. algira tingitana* Ceuta; 5 = *S. a. algira* Mittlerer Atlas. Homogene Gruppen mit 95 % Zuverlässigkeit: 1, 2, 5 und 5, 3, 4 unter Verwendung von DUNCANS multiplem Vergleichsverfahren von Mittelwerten. Kontrast 1-2: 10,2 (n. s.); 1-3: 48,85; 1-4: 53; 1-5: 29,025 (n. s.); 2-3: 38,65; 2-4: 42,8; 2-5: 18,825 (n. s.); 3-4: 4,15 (n. s.); 3-5: -19,825 (n. s.); 4-5: -23,975 (n. s.).

ort 4, Abb. 1) verglichen. Des Weiteren wurden 374 bp des mitochondrialen D-loop-Gens von drei Exemplaren der hier beschriebenen neuen Unterart von *S. algira* sequenziert und mit den Sequenzen eines Stücks aus der zentralen Rif-Region (Fundort 3, Abb. 1) sowie von einem Exemplar aus der Umgebung des Typusfundorts von *S. a. algira* (Bona = Annaba) innerhalb des Edough-Massivs in Nordost-Algerien (Fundort 9, Abb. 1; nicht von der GenBank erhältlich, jedoch von STEINFARTZ et al. [2000] veröffentlicht) verglichen.

Alle durch die vorliegende Arbeit erhaltenen neuen Sequenzen sind der GenBank (www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank) zugeführt worden und unter den folgenden Zugriffsnummern abzufragen: 12S rRNA: E22036.2/DQ901439, E22036.3/DQ901440, E22036.4/DQ901441; cyt b: E22036.2/DQ901442, E22036.3/DQ901443, E22036.4/DQ901444; D-loop: E22036.2/DQ901445, E22036.3/DQ901446, E22036.4/DQ901447 (nicht gesammelte Exemplare).

Salamandra algira spelaea ESCORIZA & DEL MAR COMAS, 2007

Salamandra salamandra algira (non BEDRIAGA, 1883): NIKOLSKII 1918: 187, MELHAOUI & CHAVANON 1989: 135, BONIS & GENIEZ 1996: 47.

Salamandra algira (non BEDRIAGA, 1883): VEITH



Abb. 3. Holotypus von *Salamandra algira spelaea* aus Quartass im Leben.

1996: 174-177, MATEO et al. 2003: 73.

Salamandra algira algira (non BEDRIAGA, 1883): DONAIRE & BOGAERTS 2003: 88 (impliziert), BOGAERTS & DONAIRE 2003: 49.

Holotypus: MCNC 2005-0550, adultes Männchen, bei Quartass, Beni-Snassen-Massiv, Nordost-Marokko (Fundort 5, auf ungefähr 1.300 m über dem Meeresspiegel), am 24. November 2004 von DANIEL ESCORIZA und MARÍA DEL MAR COMAS gesammelt.

Paratypen: MCNC 2006-0183 und MCNC 2006-0184, zwei Jungtiere, am Typusfundort im November 2005 von DANIEL ESCORIZA und MARÍA DEL MAR COMAS gesammelt.

Diagnose: *Salamandra algira spelaea* ist ein Salamander mit schlankem Körper und Schwanz und von mäßiger Größe (177-236 mm GL). Kopf flach, länger als breit, mit hervorstehenden Augen und einer schwarzen Iris. Schnauze abgerundet; Gliedmaßen groß, Schwanz lang und zylindrisch. Tiefschwarze Grundfärbung mit verstreuten rundlichen oder lang gestreckten gelben Flecken auf Kopf, Rücken und Schwanz, die nicht in Bändern angelegt sind; mehr schwarze Anteile als gelbe. Große Parotidrüsen mit rötlichen oder einigen schwarzen Drüsenporen. Winzige rote Fleckchen um die Parotiden, Augen, auf den Flanken, Gliedmaßen und dem Schwanz, zum Teil getrennt oder mit den gelben oder weißen Flecken verbunden. Gelegentlich kleine weiße Flecken im Lateral-, Gular- und Ventralbereich. Ventral- und Gularbereich schwarz. Vier Finger und



Abb. 4. Adultes Männchen von *Salamandra algira spelaea* aus dem Beni-Snassen-Massiv.



Abb. 5. Paratypus von *Salamandra algira spelaea* von der Typuslokalität.

fünf Zehen, sämtlich ohne Membranen. Acht bis elf Lateraltuberkeln. Schwanz etwas kürzer als Kopf plus Rumpf. Ovovivipar. Jungtiere mit ähnlicher Farbgebung wie die Adulti, mit vielen weißen Flecken auf beiden Seiten des Körpers und ohne ventrale Flecken.

Salamandra algira spelaea unterscheidet sich von *S. a. algira* aus dem Jebel Edough (Algerien, Fundort 9, Abb. 1) durch die Kombination mehrerer morphologischer Merkmale: maximale GL *S. a. algira* 198 mm gegenüber *S. algira spelaea* 236 mm (Vergleich der GL mittels Mann-Whitney-Test: $U = 34$, $P = 0,01$, $n = 6$ von beiden Unterarten); Vorhandensein von roten Flecken bei *S. algira spelaea* (rote Flecken dienen auch bei anderen Salamander-Arten als morphologisches Unterscheidungskriterium, so bei *S. salamandra bejarae* MERTENS & MÜLLER, 1940 und *S. salamandra almanzorisi* MÜLLER, 1940 und *S. salamandra almanzorisi* MÜLLER, 1940).

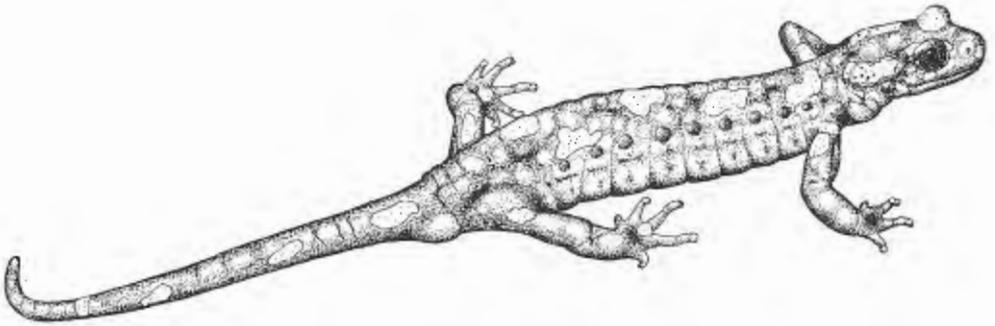


Abb. 6. Zeichnung auf der Grundlage eines in Quartass beobachteten Männchens.

LER & HELLMICH, 1935 [MARTINEZ SOLANO et al. 2005]). *Salamandra a. algira* aus dem Mittleren Atlas und Rif (Marokko, Fundorte 3 und 4, Abb. 1) besitzt eine rötliche Kehlfärbung (nicht schwarz mit vereinzelt kleinen weißen Flecken wie bei *S. algira spelaea*), breitere rote Flecken auf Kopf, Körper und Schwanz, und die Männchen haben während der Fortpflanzungszeit verdickte Unterarme (pers. Beob.). *Salamandra algira tingitana* aus Nordwest-Marokko (Fundort 1, Abb. 1) ist kleiner, überwiegend vivipar, hat keine roten Flecken und neigt zu Hypoluteismus (DONAIRE-BARROSO & BOGAERTS 2003). *Salamandra a. algira* aus Rahr-el-Maden (Algerien, Fundort 6, Abb. 1), der geographisch am nächsten gelegenen bekannten Population zu der im Beni-Snassen-Massiv, sind wie die neue Unterart große Salamander (Vergleich der GL mit dem Mann-Whitney-Test: n. s.; $U = 21$, $P = 0,94$, $n = 7$ bzw. 6 Exemplare) mit

einer Zeichnung aus einander abwechselnden gelben Flecken und kleinen roten Punkten auf Kopf, Körper und Schwanz. Rote Punkte auf der Kehle sind lediglich von einem Individuum beschrieben worden (DOUMERGUE 1901), jedoch zeigte keines der von *S. algira spelaea* untersuchten Exemplare jemals eine Rotfärbung im Gularbereich. ANOVA-Vergleiche der GL in den fünf untersuchten Populationen (siehe auch Tabelle 3 zu morphometrischen Daten der einzelnen untersuchten Populationen) ergaben signifikante Unterschiede ($n = 6$ für jede Population, F-Verhältnis 3,68, $P = 0,01$, Abb. 2).

Beschreibung des Holotypus (Abb. 3): Dritter und vierter Finger des linken Hinterbeins fehlen. Neun Lateraltuberkeln auf beiden Seiten des Körpers. Schnauze abgerundet. Parotoiden ohne deutliche schwarze Drüsenporen. Grundfarbe schwarz, mit unregelmäßig verteil-

Tab. 3. Vergleich morphometrischer Werte von *Salamandra algira*-Unterarten und Populationen: A = *S. algira spelaea* Beni-Snassen-Massiv, Fundort 5; B = *S. algira algira* Annaba, Fundort 9; C = *S. algira algira* Mittlerer Atlas, Fundort 4; D = *S. algira tingitana* Tanger, Fundort 1; E = *Salamandra algira algira* Larba, Fundort 7. Alle Daten in mm; zu den Abkürzungen siehe Material und Methoden. Mittel \pm einer Standardabweichung sind angegeben.

	A n = 6	B n = 6	C n = 8	D n = 2	E n = 1
GL	198,7 \pm 21	151,5 \pm 30,6	164,3 \pm 18,8	142,8 \pm 14,3	164
KRL	116,7 \pm 9,3	80,2 \pm 15	91 \pm 9,8	77,9 \pm 7	90,8
VL	41,4 \pm 6	26,2 \pm 6,6	27,6 \pm 4,2	22,2 \pm 2,4	26
HL	42,5 \pm 5,8	27,9 \pm 6,9	29,6 \pm 5,8	25,6 \pm 3,7	27,7
KL	26 \pm 2	20,8 \pm 4,2	19,3 \pm 3,2	20,4 \pm 1,6	22,7
KW	18 \pm 1,9	14,3 \pm 2,7	13,5 \pm 1,9	14,6 \pm 1	16,3

ten gelben Flecken auf Kopf, Rücken, Gliedmaßen und Schwanz. Ventralseite schwarz, ohne Fleckung. Kleine rote Flecken im dorsolateralen Bereich, unter beiden Parotoiden und am Ansatz des linken Vorderbeins. Vier gelbe Flecken auf dem Kopf, jeweils zwei davon über den Augen bzw. auf den Parotoiden. Zwischen dem Kopf und dem Ansatz der Hinterbeine befinden sich zehn gelbe Flecken unterschiedlicher Größe, die nicht zu Bändern angeordnet sind, zwei auf dem Ansatz des Schwanzes und acht auf dem Schwanz selbst. Gelber Fleck an jedem Beinansatz. Auf dem rechten Vorderbein liegt dieser Fleck der Außenkante des Unterarms gegenüber. Auf dieser Gliedmaße befinden sich zwei weitere gelbe Flecken auf der Innenseite des Arms und ein weiterer Fleck am Grunde des ersten und zweiten Fingers. Zusätzlich zu dem gelben Fleck am Ansatz liegt auf dem linken Vorderbein ein weiterer auf der Innenseite des Arms. Auf dem rechten Hinterbein befindet sich ein Fleck am Ansatz und drei weitere gelbe Flecken, jeweils einer auf der Innenseite des Oberschenkels, auf der Innenseite des Unterschenkels und am Ansatz des zweiten und dritten Fingers. Auf dem linken Hinterbein liegt ein gelber Fleck am Ansatz, ein weiterer auf der Innenseite des Unterschenkels und am Grunde des ersten Fingers.

Zu den Abmessungen siehe Tabelle 4.

Variation: Die hier verwendeten Daten beziehen sich auf die Typenreihe und fünf wieder freigelassene Exemplare. Zu den Abmessungen

siehe Tabelle 4.

Der schwarze Untergrund weist stets gelbe Flecken auf (Abb. 3-5). Auf dem Körper sind zahlreiche kreisförmige oder längliche gelborangefarbene Flecken verteilt, davon in der Regel jeweils zwei über den Augen und den Parotoiden (die ebenfalls kreisförmig oder länglich sind), am Ansatz jedes Beines, im Rückenbereich (sechs bis zehn) und auf dem Schwanz (sieben bis elf) (Abb. 6). Weiterhin weist diese Unterart stets eine unregelmäßige Anzahl winziger roter Punkte (maximaler gemessener Durchmesser 5,9 x 2,3 mm) um die Augen, auf den Parotoiden, Gliedmaßen, in der Lateroventralregion und auf den lateralen Tuberkeln sowie auf Rücken und Schwanz auf, die einzeln oder in den gelben Flecken liegen. Einige Individuen zeigen darüber hinaus winzige weiße Gular- und Lateralflecken. Ein aufgefundenes Exemplar hatte einen sehr kleinen weißen Fleck auf der Unterseite zwischen den beiden Vorderbeinen.

Drei Jungtiere (Abb. 5) besaßen eine vergleichbare Anzahl gelber Flecken in ähnlicher Verteilung auf lackschwarzem Untergrund wie die Adulti. Ihnen fehlten jedoch die roten Punkte, und alle hatten zahlreiche weiße Punkte unterschiedlicher Größe im dorsoventralen, nicht jedoch im ventralen Bereich.

Neunzehn gefundene Larven wiesen eine mattbraune Färbung mit vier gelben Flecken an den Ansätzen der Gliedmaßen und einer Reihe schwarzer Flecken auf Schwanz und Körper auf. Larven wurden im November angetroffen

Tab. 4. Morphometrische Daten (in mm und g) von untersuchten Exemplaren von *Salamandra algira spelaea*. Zu den Abkürzungen siehe Material und Methoden.

	Individuum 1		Individuum 2		Individuum 3		Individuum 4		Individuum 5		Holotypus	Paratypus	Paratypus
Geschlecht	Männchen	Weibchen	Männchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Männchen	Weibchen	Männchen	Männchen			
Gewicht	20,5	33,5	24,5	34,5	49,5	34					1	2	
GL	193,5	209,4	177,7	185,7	235,9	190	61,4	73,8					
KRL	112,3	122,9	104,7	108,9	127,7	124	36,5	41					
VL	41,3	42,8	34,4	42,1	51,6	36,4	10,2	10,8					
HL	40,7	50,8	37,4	42,3	47,8	35,8	11,5	12,8					
KL	25	27,9	23,6	24,8	29,2	25,9	9,6	10					
KW	16,8	18,6	17,2	15,6	21,03	18,9	7,4	7,8					
PL	13,6	16	13,2	15,1	16,4	14	4,9	5,4					
UKL	15,2	18,5	17,3	17,1	19,2	16,3	6,2	6,4					
SL	7,1	8,9	5,8	7,7	8	7,7	3,1	2,6					
SD	6,1	6,1	5,5	6	6,9	7,1	3	3					
KD	14,5	15,1	16	14,3	21	14,8	5,5	6,8					



Abb. 7. *Salamandra algira spelaea*-Larve beim Fressen einer Kaulquappe von *Discoglossus pictus*.

($n = 13$, GL zwischen 39,5 und 30 mm, Mittel = 33,4 mm) und im Januar ($n = 6$, GL 46,7-34,8 mm, Mittel = 41,7 mm). Vollständig metamorphosierte Individuen traten Mitte Februar auf ($n = 3$, GL 48,7-43,3 mm, Mittel = 46,6 mm).

Lebensweise: Das Beni-Snassen-Massiv ist ein mäßig hoher Gebirgszug unweit der Mittelmeerküste, der am Jebel Fourhal mit 1.532 m über dem Meeresspiegel seinen höchsten Punkt erreicht. Das Klima ist hier in den niederen Lagen gemäßigt mediterran, mit mittleren jährlichen Regenmengen um 350 mm (RAYNAL 1961), die hauptsächlich im Winter und frühen Frühjahr (Dezember bis April) fallen und mit einem Xerothermal-Index von $\bar{x} = 100-150$ Tagen (DESPOIS & RAYNAL 1967). Die höchste Durchschnittstemperatur wird mit 31 °C im August erreicht und die niedrigste mit 5 °C im Januar in den niederen Lagen (DAKKI et al. 2003). Mit zunehmender Höhe wird das Klima jedoch zunehmend mesomediterran mit maritimem Einfluss, was sich durch größere Regenmengen ($\geq 500-600$ mm/Jahr) (DESPOIS & RAYNAL 1967) und eine kürzere Trockenzeit ($\bar{x} < 90$ Tage) bemerkbar macht. Die Vegetation des Beni-Snassen-Massivs ist typisch mittelmeerrisch und wird von der pflanzensoziologischen Ordnung *Quercetalia ilicis* beherrscht. Bei der Vegetation lässt sich ein Höhengradient feststellen, der von Berg-Holmeichenwäldern (Berglagen) bis zu thermischer Vegetation in den Niederungen reicht. Erstere zeichnen sich durch Elemente mit höheren Ansprüchen an die Bodenfeuchtigkeit aus, und letztere ist aus Arten zusammengesetzt, die besser an thermomediterrane Bedingungen angepasst sind und mit ausgeprägten Trockenzeiten besser zurechtkommen. Ein Beispiel hierfür ist *Pistacia atlantica*, die in niederen Lagen und auf den südlichen Abhängen wächst.

Salamandra algira wurde im Beni-Snassen-Massiv zwischen 600 und 1.300 m über dem Meer beobachtet und besiedelt die verschiedenen Waldformationen, die sich über diesen Höhenbereich erstrecken. So wurden Exemplare von *S. algira spelaea* auf Kalkstein-Auswüchsen wie auch auf Granitböden gefunden, in der gleichen Weise wie auch *S. a. algira* im Mittleren Atlas verbreitet ist (pers. Beob.). Adulte Individuen wurden innerhalb eines maximalen Radius von 50 m um verschiedene Gewässer angetroffen, in denen Larven beobachtet werden konnten.

Begleitherpetofauna und Begleitflora: Die zusammen mit der neuen Unterart verzeichneten Arten von Pflanzen, Reptilien und Amphibien sind die Folgenden: Holmeichen-Bergwald (1.300-1.200 m über dem Meeresspiegel): Flora: *Juniperus oxycedrus*, *Pinus halepensis*, *Cistus laurifolius*, *Salix* sp., *Quercus ilex*, *Rubus* sp., *Rosa* sp., *Crataegus monogyna*, *Nerium oleander*, *Ruscus aculeatus*; Herpetofauna: *Discoglossus pictus*, *Bufo mauritanicus*, *Bufo viridis*, *Rana saharica*, *Tarentola mauritanica*, *Scelarcis perspicillata*. Thermischer Wald mit kontinentalen Neigungen (1.000-600 m über dem Meeresspiegel): Flora: *Tetraclinis articulata*, *Pinus halepensis*, *Cistus laurifolius*, *Rhamnus* sp., *Salix* sp., *Quercus coccifera*, *Q. ilex*, *Rubus* sp., *Rosa* sp., *Prunus dulcis*, *Ceratonia siliqua*, *Genista* sp., *Pistacia lentiscus*, *Erica multiflora*, *Olea europaea*, *Nerium oleander*, *Rosmarinus officinalis*, *Ruscus hypophyllum*; Herpetofauna: *Discoglossus pictus*, *Bufo mauritanicus*, *B. viridis*, *Rana saharica*, *Mauremys leprosa*, *Testudo graeca*, *Sauromedostoma mauritanicus*, *Tarentola mauritanica*, *Chamaeleo chamaeleon*, *Scelarcis perspicillata*, *Hemorrhois hippocrepis*.

Fortpflanzungsstätten wurden mehrfach zwischen 600 und 1.300 m über dem Meeresspiegel entdeckt. Bei den meisten davon handelte es sich um Rindertränken oder von Menschen angelegte Quellen, jedoch wurden auch in kleinen, beschatteten Tümpeln Larven gefunden. Die durchschnittliche Wassertemperatur in einem dieser Gewässer (auf 1.200 m Höhe) betrug im November 14 °C. Die Larven ernähren sich von Wirbellosen geeigneter Größe und den Kaulquappen von *Discoglossus* (Abb. 7). *Nepa cinerea* wurde vor Ort beim Erbeuten von *S. algira spelaea*-Larven beobachtet. Aktive Adult-

ti wurden im November entdeckt, gewöhnlich bei regnerischem Wetter am späten Nachmittag und während der Nacht, als sie auf dem Waldboden und in Hohlräumen unterwegs waren (Abb. 8). Die Lufttemperaturen betrugten dann zwischen 5,8 und 7 °C, wobei letztgenannter Wert einen Meter vom Eingang in einer Höhle gemessen wurde, in der ein Weibchen beobachtet wurde und der ganze 2 °C über den Außentemperaturen lag. Die relative Luftfeuchtigkeit lag bei 75 % oder darüber (die Werte reichten von 75 bis 85 %). Zur Verteidigung schieden einige Tieren Wasser aus der Kloake ab, wenn sie in die Hand genommen wurden. Ein Weibchen mit einem ursprünglichen Gewicht von 49,5 g verlor 13,5 g (27 %), ein Männchen mit 34 g fiel auf 24 g (29 %) und ein weiteres Männchen mit 24,4 g verlor gerade 1,9 g (8 %).

Verbreitung: Die neue Unterart ist auf das Beni-Snassen-Massiv in Nordost-Marokko beschränkt. Sie wurde ausschließlich in einem Gebiet von weniger als 45 km² beobachtet und muss höchstwahrscheinlich als gefährdete Unterart angesehen werden.

Etymologie: *Salamandra algira spelaea* ist nach den Fundorten benannt, an denen mehrere Individuen beobachtet werden konnten, nämlich in oder in der Nähe von Felshöhlen.

Molekularanalysen: Unsere Ergebnisse zeigen, dass alle vier Exemplare aus dem Beni-Snassen-Massiv in den 1064 bp der sequenzierten mitochondrialen DNS genetisch identisch und von allen anderen nordafrikanischen Populationen von *Salamandra algira* verschieden sind. Dies unterstreicht die Einzigartigkeit dieser Isolatpopulation und rechtfertigt ihre Anerkennung als eigenständige Unterart. Die phylogenetischen Analysen erfolgten genau nach der gleichen Methodologie wie bei ESCORIZA et al. (2006) und sind in der Abbildung 9 dargestellt. Hieraus wird deutlich, dass es sich bei der Population aus dem Beni-Snassen-Massiv um einen unabhängigen Entwicklungszweig handelt. Die genetischen Divergenzwerte (unkorrigierte p-Distanzen) zwischen den Exemplaren vom Beni Snassen (Fundort 5, Abb. 1) und allen übrigen analysierten marokkanischen Populationen (Fundorte 1–4, Abb. 1) rangieren zwischen 7,2



Abb. 8. Felshöhle, in der mehrere adulte *Salamandra algira spelaea* gefunden wurden (Ouarzass, 1.200 m über dem Meer).

und 9 % bei dem Cyt-*b*-Fragment und zwischen 2,4 und 2,7 % beim mitochondrialen rRNS-Gen 12S. Diese Werte entsprechen nahezu dem Doppelten der zwischen *S. algira* aus der zentralen Rif-Region (Fundort 3, Abb. 1) und *S. a. tingitana* (Fundort 1, Abb. 1) festgestellten, welche sich um 4,6 bis 5 % bei dem sequenzierten Cyt-*b* und um 1 % bei dem mitochondrialen rRNS-Gen 12S unterscheiden. Die Werte zwischen Exemplaren aus dem Beni Snassen und den anderen marokkanischen Mustern sind hinsichtlich ihrer genetischen Divergenz allen anerkannten Arten eurasischer *Salamandra* ähnlich (4,3–7,5 % für das Cyt-*b*-Gen und 1–4 % im Falle des mitochondrialen rRNS-Gens 12S). Die Ausrichtung der diagnostischen Nukleotidpositionen von Cyt-*b*, 12S-rRNS und D-loop für die neue Unterart im Vergleich zu anderen Populationen des *S. algira*-Komplexes sind im Anhang dargestellt.

Ein phylogenetischer Baum auf der Grundlage teilweiser Sequenzen der mitochondrialen D-Loop-Region unter Berücksichtigung von *S. algira spelaea* aus dem Beni Snassen, *S. algira* vom Typusfundort und solchen aus der zentralen Rif-Region wurde ebenfalls erstellt und ist in Abbildung 9 wiedergegeben. Wie bei den Cyt-*b*- und 12S-rRNS-Sequenzen bestätigen die Ergebnisse *S. a. spelaea* als eigenständigen evolutionsgeschichtlichen Zweig. Die unkorrigierten genetischen Divergenzwerte zwischen *S. a. spelaea* und *S. a. algira* vom Typusfundort (Fundort 9, Abb. 1) und aus der zentralen Rif-Region (Fundort 3, Abb. 1) betragen 2,8 bzw. 4,3 %. Diese Daten zeigen an, dass *S. a. spelaea* nä-

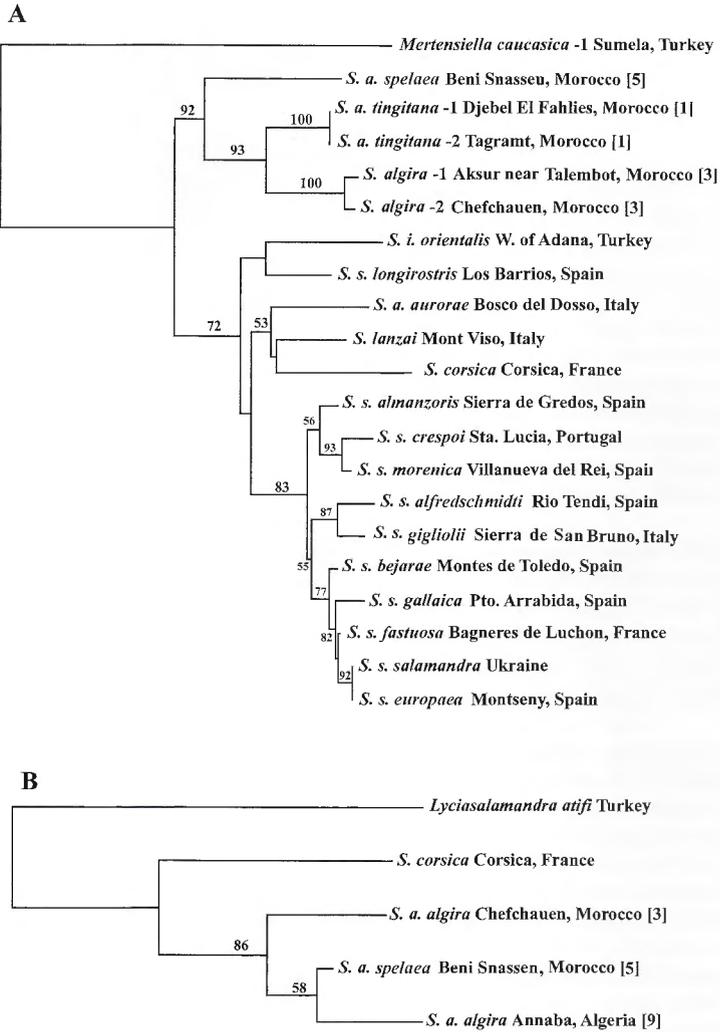


Abb. 9. Phylogenetische Verwandtschaftsverhältnisse von hier berücksichtigten *Salamandra*-Arten und -Unterarten. A: ML-Baum (abgeleitet nach PHYML und dem HKY+I+G-Modell für Sequenz evolution) unter Kombination von 320 bp von *Cyt-b*- und 370 bp der mitochondrialen 12S-Sequenz (690 bp mit 159 variablen Positionen). B: ML-Baum (abgeleitet nach PAUP und dem HKY+G-Modell für Sequenz evolution) unter Verwendung von 374 bp (mit 78 variablen Positionen) mitochondrialer DNS-Sequenzen aus der Kontrollregion (D-loop). Werte neben Knotenpunkten geben Bootstrapwerte über 50 wieder. Ziffern in eckigen Klammern hinter den Fundortangaben beziehen sich auf die Fundortnummern in der Abb. 1.

her mit *S. a. algira* vom Typusfundort (ungefähr 800 km Richtung Osten) als mit der weniger entfernt gelegenen Population in den zentralen Rif-Bergen (200 km Richtung Westen) verwandt ist.

Anmerkungen: Die aus Algerien verzeichneten Übergangspopulationen von *S. a. algira* von Rahr-el-Maden, Blida Atlas und Great Kabylia (siehe Abb. 1) bedürfen weiterer Untersuchungen, um ihre verwandtschaftlichen Verhältnisse

se zu *S. a. spelaea* und der nominellen Unterart zu klären. Die morphologische Ähnlichkeit der Tiere von Rahr-el-Maden zu jenen aus dem Beni Snassen und die geographische Nähe zwischen beiden weisen darauf hin, dass die Rahr-el-Maden- und Beni-Snassen-Populationen näher miteinander verwandt sein könnten. Die Blida-Atlas-Populationen besitzen rote Flecken auf verschiedenen Teilen von Kopf und Körper, wohingegen keine Angaben zu den morphologischen Merkmalen von Tieren der Kabylia-Population existieren (BOGAERTS & DONAIRE-BARROSO 2003, ESCORIZA et al. 2006).

Es besteht ein Zusammenhang zwischen Klimaparametern und dem Verbreitungsmuster der einzelnen Formen von *S. algira* in Nordafrika, wo die Art in mesomediterranen Klimaten mit mehr als 500 mm mittlerem jährlichen Niederschlag auftritt. Aus diesem Grund werden die einzelnen Populationen entlang der Grenzlinie des thermomediterranen Klimas voneinander isoliert (siehe DESPOIS & RAYNAL 1967 für eine Karte aufgrund xerothermischer Indexwerte), und unter den gegenwärtigen klimatischen Bedingungen ist kein Genfluss zwischen den Populationen möglich. Die humiden/subhumiden Bereiche von Algerien und Marokko sind durch das halbwüstenartige Moulouya-Becken mit seinem ariden Binnenlandklima klar begrenzt, durch das sich aber verschiedene saharische Arten von Reptilien der Mittelmeerküste annähern können (BONS & GENIEZ 1996). Diese Ebene könnte sich als Ausbreitungsbarriere für diverse mediterrane Amphibien und Reptilien ausgewirkt (WADE 2001, ZANGARI et al. 2006) und die Differenzierung einzelner Populationen zu beiden Seiten der Ebene gefördert haben. Die phylogenetische Analyse zeigt, dass *Salamandra a. spelaea* näher mit den nominellen *S. a. algira* aus Annaba (Nordost-Algerien) als mit der geographisch näher gelegenen Population von *S. algira* im Mittleren Atlas auf der Westseite des Moulouya-Beckens verwandt ist. Der hohe Grad genetischer Divergenz zwischen den untersuchten Populationen (Abb. 9) belegt die genetische Isolation zwischen diesen als mäßig alt und seit ungefähr dem Pliozän bestehend (ESCORIZA et al. 2006). Die allopatrische Artbildung bei *Salamandra* wurde in der westlichen Paläarktis durch die drastischen klimatischen Verände-

rungen während des Pliozän-Pleistozäns gefördert, wodurch es zu aufeinander folgenden Wellen des Schrumpfens und Ausweitens der Verbreitungsgebiete der Arten kam und einzelne Populationen in geeigneten Refugien isoliert wurden. Hierdurch wurde wie bei anderen Amphibien auch eine genetische Differenzierung ermöglicht (RIBERON et al. 2001, CARRANZA & AMAT 2005). Die isolierten Populationen des *S. algira*-Komplexes weisen deutliche morphologische Unterschiede hinsichtlich des Vorhandenseins von roten Flecken, der Körpergröße, der Fortpflanzung (*S. algira tingitana* ist überwiegend vivipar; DONAIRE-BARROSO & BOGAERTS 2003) oder auch einiger sekundärer Geschlechtsmerkmale auf, wie zum Beispiel in Gestalt der während der Fortpflanzungszeit verdickten Unterarme der Männchen aus dem Mittleren Atlas (pers. Beob.) und aus dem Tangitanian Distrikt (DONAIRE-BARROSO & BOGAERTS 2003).

Salamandra algira wurde als Reliktart mit reduzierten und fragmentierten Populationen angesehen, von denen einige durch Entwaldung stark gefährdet sind (SCHLEICH et al. 1996, FAHD et al. 2004). Auch wenn es dazu noch weiterer Freilanduntersuchungen bedarf, scheint *Salamandra algira spelaea* doch auf ein sehr kleines Verbreitungsgebiet beschränkt zu sein. Adulte Individuen sind darüber hinaus im Vergleich mit anderen *S. algira*-Populationen aus Taza oder dem Rif-Gebirge (pers. Beob.) nur sehr schwer in ihrem Lebensraum aufzuspüren. Weiterhin weisen die vorläufigen Molekularanalysen (siehe oben) darauf hin, dass die genetische Vielfalt innerhalb der Beni-Snassen-Population sehr gering ist, was ebenfalls negative Auswirkungen auf das langfristige Überleben dieser Salamander haben könnte (ÚJVÁRI et al. 2002). *S. a. spelaea* muss aufgrund der isolierten Lage seiner Population und die geringen Möglichkeiten einer Ausbreitung in der trockenen Umgebung als sehr anfällig angesehen werden. Aus diesen Gründen wird zu dringenden Schutzmaßnahmen für diese Unterart geraten.

Danksagungen

Wir sind SALVADOR CARRANZA für seinen Rat und die wertvolle Hilfe bei verschiedenen Aspekten dieser Arbeit besonders verbunden. DANIEL ESPEJO lie-

ferte freundlicherweise Anhaltspunkte zur Vegetation des Beni Snassen, BARRY CLARKE (Museum of Natural History, London), EDWARD WADE, EULALIA GARCIA (Museu de Ciències Naturales de Barcelona), JERONI ROCA, FELIX AMAT, EDUARD FILELLA, STEFAN LOETTERS, DAVID DONAIRE, SERGÉ BOGAERTS und einige anonyme Gutachter haben durch ihre Unterstützung erheblich zur Verbesserung des Manuskripts beigetragen.

Schriften

- BOGAERTS, S. & D. DONAIRE-BARROSO (2003): Sobre el politipismo en *Salamandra algira* BEDRIAGA, 1883. – Boletín de la Asociación Herpetológica Española, **14**:47-51.
- BONS, J. & P. GENIEZ (1996): Amphibiens et reptiles du Maroc. – AHE, Barcelona.
- CARRANZA, S., E.N. ARNOLD, R.H. THOMAS, J.A. MATEO & L.F. LÓPEZ-JURADO (1999): Status of the extinct giant lacertid lizard *Gallotia simonyi simonyi* (Reptilia: Lacertidae) assessed using mtDNA sequences from museum specimens. – Herpetological Journal, **9**: 83-86.
- CARRANZA, S., E.N. ARNOLD, J.A. MATEO & L.F. LÓPEZ-JURADO (2000): Long-distance colonization and radiation in gekkonid lizards, *Tarentola* (Reptilia: Gekkonidae), revealed by mitochondrial DNA sequences. – Proceedings of the Royal Society of London, Series B, **267**: 637-649.
- CARRANZA, S. & F. AMAT (2005): Taxonomy, biogeography and evolution of *Euproctus* (Amphibia: Salamandridae), with the resurrection of the genus *Calotriton* and the description of a new endemic species for the Iberian Peninsula. – Zoological Journal of the Linnean Society, **145**: 555-582.
- DAKKI, M., FEKHAOUI, M., EL FELLAH, B., EL HOUADI, B., BELGUENANI, H. & N. DAKKI (2003): Diagnostic pour l'aménagement des zones humides du nord-est du Maroc: 4. Oued Zegzel (Béni Snassene). – Min. Amenag. Territ., Eau et Environn, Rabat.
- DEGANI, G. (1996): *Salamandra salamandra* at the southern limit of its distribution. – MIGAL, Rosh Pina.
- DESPOIS, J. & R. RAYNAL (1967): Géographie de l'Afrique du Nord-Ouest. – Ed. Payot, Paris.
- DONAIRE, D. & S. BOGAERTS (2003): A new subspecies of *Salamandra algira* BEDRIAGA, 1883 from northern Morocco. – Podarcis, **4**: 84-100.
- DOUMERGUE, F. (1901): Essai sur la faune herpétologique de l'Oraine. – Imp. Typogr. Fouque, Oran.
- ESCORIZA, D., M.M. COMAS, D. DONAIRE & S. CARRANZA (2006): Rediscovery of *Salamandra algira* BEDRIAGA 1883 from the Beni Snassen massif (Morocco) and phylogenetic relationships of North African *Salamandra*. – Amphibia-Reptilia, **27**: 448-455.
- FAHD, S., F.J. MARTÍNEZ-MEDINA, J.A. MATEO & J.M. PLEGUEZUELOS (2004): Anfibios y reptiles en los territorios transretanos (Ceuta y Melilla e isletes en el norte de África). – S. 385-386 in: PLEGUEZUELOS J.M., R. MÁRQUEZ & M. LIZANA (Hrsg.): Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España. – Dirección General de la Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española (3ª impresión), Madrid.
- GRIFFITHS, R.A. (1996): Newts and salamanders of Europe. – Poyser Natural History, London.
- KOCHER, T.D., W.K. THOMAS, A. MEYER, S.V. EDWARDS, S. PÄÄBO, F.X. VILLABLANCA & A.C. WILSON (1989): Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: amplification and sequencing with conserved primers. – Proceedings of the National Academy of Sciences USA, **86**: 6196-6200.
- MATEO, J.A., J.M. PLEGUEZUELOS, S. FAHD, P. GENIEZ & F.J. MARTÍNEZ-MEDINA (2003): Los anfibios, los reptiles y el Estrecho de Gibraltar. Un ensayo sobre la herpetofauna de Ceuta y su entorno. – Instituto de Estudios Ceuties, Ceuta.
- MARTINEZ SOLANO, I., M. ALCOBENDAS, D. BUCKLEY & M. GARCÍA PARÍS (2005): Molecular characterization of the endangered *Salamandra salamandra almanzoris* (Caudata, Salamandridae). – Ann. Zool. Fennici, **42**:57-68.
- MELHAOUI, M. & G. CHAVANON (1989): Note sur la présence de la Salamandre tacheté *Salamandra salamandra algira* BEDRIAGA 1883 (Urodèle, Salamandridae) dans le Maroc Nord-Oriental. – Bull. Inst. Sci. Rabat, **13**: 135.
- NIKOLSKY, A.M. (1918): Faune de la Russie et des Pays Limitrophes: amphibiens (Amphibia). – Russ. Acad. Sci., Petrograd.
- RAYNAL, R. (1961): Plaines et piedemonts du bassin de la Moulouya (Maroc oriental): etude geomorphologique. – Rabat.
- RIBERON, A., C. MIAUD, K. GROSSENBACHER & P. TABERLET (2001): Phylogeography of the Alpine Salamander, *Salamandra atra* (Salamandridae) and the influence of the Pleistocene climatic oscillations on population divergence. – Molecular Ecology, **10**: 2555-2560.
- SCHLEICH, H.H., W. KÄSTLE & K. KABISCH (1996): Amphibians and Reptiles of North Africa. – Ko-

elt Scientific Books, Königstein.

STEINFARTZ, S., M. VEITH & D. TAUTZ (2000): Mitochondrial sequence analysis of *Salamandra* taxa suggests old splits of major lineages and post-glacial recolonizations of Central Europe from distinct source populations of *Salamandra salamandra*. – *Molecular Ecology*, **9**: 397-410.

ÚJVÁRI, B., T. MADSEN, T. KOTENKO, M. OLSSON, R. SHINE & H. WITZELL (2002): Low genetic diversity threatens imminent extinction for the Hungarian meadow viper (*Vipera ursinii rakosensis*). – *Biological Conservation*, **105**: 127-130.

VEITH, M. (1994): Morphological, molecular and life history Variation in *Salamandra salamandra* (L.). – *Mertensiella*, **4**: 355-397.

VEITH, M. (1996): Are *Salamandra atra* and *Salamandra lanzai* sister species? – *Amphibia-Reptilia*, **17**: 174-177.

WADE, E. (2001): Review of the False Smooth snake genus *Macroprotodon* (Serpentes, Colubridae) in Algeria with description of a new species. – *Bull. nat. Hist. Lond. (Zool.)*, **67**: 85-107.

ZANGARI, F., R. CIMMARUTA & G. NASCETTI (2006): Genetic relationships of the western Mediterranean painted frogs based on allozymes and mitochondrial markers: evolutionary and taxonomic inferences (Amphibia, Anura, Discoglossidae). – *Biological Journal of the Linnean Society*, **87**: 515-536.

Anhang

Ausrichtung der variablen Nukleotidpositionen von *Cyt-b* (320 Basenpaare), rRNS 12S (321-690 bp ohne Löschungen) für fünf untersuchte marokkanische Populationen des *Salamandra algira*-Komplexes und D-loop (374 bp ohne Löschungen) für die nominotypische Form aus Annaba (Algerien), aus der zentralen Rif-Region (Marokko) und für *S. algira spelaea*. Die Nummern der Fundorte entsprechen denen in Abbildung 1; Die Kodierung erfolgt nach den Fundortnummern. Unterstrichen und Fettdruck in der Reihe zeigen die für die neue Unterart diagnostischen Nukleotidpositionen an. Punkte bezeichnen ein identisches Nukleotid in der gleichen bp-Position wie in der Nukleotidsequenz des vorangegangenen Exemplars.

<i>cytb</i>	
111111111111222222233	
122344567800112357778024567800	
25746514087024342476785315992125	
1. <u>AACTTC</u> <u>TTAATAG</u> <u>ACATAAG</u> <u>ACCTTGTCTCGT</u>	<i>Salamandra algira spelaea</i> Beni Snassen Fundort 5 E9035.1
2. CCTA..AC..C.ATTCCCG.G.TC.A.TCTAC	<i>Salamandra algira tingitana</i> Djebel El Fahies Fundort 1 E1712.7
3.	<i>Salamandra algira tingitana</i> Tagramt Fundort 1 E309.10
4. .TC.CTCAGGTGG....T.A.T..C.C.....	<i>Salamandra algira</i> Askur nahe Talembot Fundort 3 E1712.9
5.CA.....G.	<i>Salamandra algira</i> Chefchauen Fundort 3 E1712.14

12SrRNA	
34455566666	
55503922225	
04741023582	
1. <u>GTAGT</u> <u>AATTA</u> A	<i>Salamandra algira spelaea</i> Beni Snassen Fundort 5 E9035.1
2. ACTAACGACG.	<i>Salamandra algira tingitana</i> Djebel El Fahies Fundort 1 E1712.7
3.	<i>Salamandra algira tingitana</i> Tagramt Fundort 1 E309.10
4.T..GT.G	<i>Salamandra algira</i> Askur nahe Talembot Fundort 3 E1712.9
5.	<i>Salamandra algira</i> Chefchauen Fundort 3 E1712.14

D-Loop

1111111222222233333

226794566799134455603446

4497624345056663458028693

1. AACTAGAGGCTCCGTCTCGTTTGTA *Salamandra algira spelaea* Beni Snassen
Fundort 5
2. ..TCGCT.AT.....A..A..CC *Salamandra algira algira* Annaba Fundort 9
3. TGC.AGATGCAATAATC.ACTCATA *Salamandra algira* Rif mountains Fundort 3

Eingangsdatum: 9. Februar 2006

Adressen der Autoren der Originalarbeit: DANIEL ESCORIZA, Fastenrath 35, E-08035 Barcelona, Spanien, E-Mail: daniel_escoriza@hotmail.com; MARÍA DEL MAR COMAS, C/ Via Italiana 7 Fontpineda, E-08753 Pallejà Barcelona, Spanien, E-Mail: mar.comasmanresa@alum.uca.es.