

# Untersuchungen zur Ökologie, Ethologie und geographischen Variation von *Chioglossa lusitanica* BOCAGE, 1864

MIGUEL VENCES

Mit 18 Abbildungen

## Abstract

Morphology, life history and geographical variation of *Chioglossa lusitanica*, the NW-Iberian Golden-striped Salamander, were studied from October 1988 to August 1989. Differences between populations indicate a slight cline from NE to SW but do not warrant a subspecific division.

In regions with sufficient ground and air humidity *Chioglossa* can live, apart from the breeding-season, without water sources. In drier areas populations are restricted to the immediate surroundings of clean and well oxygenated brooks.

Population size and density seem scarcely influenced by vegetation: brooks in deciduous forests do not necessarily carry higher numbers than *Eucalyptus*-forests. Steep hillsides favour the occurrence; competition with and predation by other amphibians are discussed as possible reasons, since *Bufo* and *Salamandra* may possibly prey on *Chioglossa*.

The expansion of villages with ensuing pollution or canalization of brooks are the most serious threat to the species. In drier areas some populations are endangered by water withdrawal.

Reproduction occurs mostly at particular mating-sites, marked by shallow water flowing down rocky slopes and near-constant temperature year-round. The breeding period of some Spanish populations (Monte Pindo, La Coruña province; El Morazzo peninsula, Pontevedra province) extends from June to November, in those of other localities (Caaveiro and Valxestoso, La Coruña province) from December to July. This differs from data available for Northern Portugal.

Food consists mainly of spiders, beetles, flies, and fly larvae between 2 and 4 mm length. The largest item found in a *Chioglossa*-stomach was a caterpillar of 1,8 cm. Feeding is reduced during the breeding season, earlier and more markedly in males.

Antipredator postures and preying behaviour are described. Diurnal activity patterns were observed in adults and juveniles. The larvae are strictly nocturnal.

Key words: Caudata: Salamandridae: *Chioglossa lusitanica*; Northwest Spain; geographical variation; ecology; breeding period; mating and antipredator behaviour; food and feeding.

## 1. Einleitung

Die wenigen Untersuchungen, die sich seit seiner Entdeckung durch BARBOZA DU BOCAGE im Jahr 1864 mit dem in Nordwestsibirien endemischen Goldstreifensalamander *Chioglossa lusitanica* befaßt haben, beziehen sich größtenteils auf

den portugiesischen Teil seines Verbreitungsgebiets. GONÇALVES (1962) fand zum ersten Mal die Eier der Art in verlassenen Bergwerksstollen nahe der portugiesischen Ortschaft Valongo. Von ARNTZEN (1981) und VEENSTRA (1986) liegen umfangreiche Arbeiten über die Ökologie dieser Population vor. Auch GILBERT & MALKMUS (1989) beziehen sich in ihrer Publikation auf die Valongo-Minen.

Die Arbeiten über spanische Populationen sind wenig umfangreich (BUSACK 1976, GALAN 1983, DE LA PEÑA 1984). In den vergangenen Jahren machte ich in Nordspanien mehrmals Beobachtungen, die auf Abweichungen von den bisher publizierten Daten bezüglich Jahresperiodik und Habitat deuteten. Daher entschloß ich mich, die Lebensweise dieses interessanten Salamanders näher zu untersuchen. Terrarienbeobachtungen machte ich ab 1986, die Freilandarbeit in Nordwestspanien und Portugal umfaßt den Zeitraum von Oktober 1988 bis August 1989.

## 2. Geographische Variation

Der Goldstreifensalamander ist ein bis zu 16 cm langer Salamandride, der aufgrund des schlanken, langen Körpers erheblich kleiner wirkt als beispielsweise ein gleichlanger Feuersalamander. Bei adulten Tieren entfallen bis zu  $\frac{2}{3}$  der Gesamtlänge auf den Schwanz.

Das mögliche Vorhandensein von geographischer Variation bei *Chioglossa* war Anlaß einer Diskussion zwischen BUSACK (1976, 1984) und ARNTZEN (1984). BUSACK hatte 27 Tiere aus Coimbra (Portugal) mit 18 Exemplaren aus Salas (Asturien) verglichen und signifikante Unterschiede in dem Verhältnis Körperlänge zu Gesamtlänge (was dem von mir berechneten Verhältnis Körperlänge zu Schwanzlänge KL/SL entspricht) gefunden. ARNTZEN (1984) bezweifelte diese Unterschiede und vermutete, die Unterschiede könnten auf unterschiedliche Autotomie-Raten (aufgrund von Prädation etc.) oder auf unterschiedliche Schwanzlängen bei Juvenilen und Adulten zurückzuführen sein. Er vermutete, daß die Salas-Tiere vorwiegend juvenil (mit relativ kürzeren Schwänzen) und die Coimbra-Tiere vorwiegend adult (mit relativ längeren Schwänzen) gewesen wären. In einer Antwort auf diese Kritik bezeichnete BUSACK (1984) die Frage als so lange offen, wie nicht eine größere Anzahl Goldstreifensalamander aus dem gesamten Verbreitungsgebiet untersucht würde.

### 2.1 Material und Methodik

Von allen gefangenen *Chioglossa*-Exemplaren (387) registrierte ich Körperlänge und Schwanzlänge. Nach der Methode von ARNTZEN (1981) maß ich die Körperlänge bis hinter die Hinterbeinansätze. Insgesamt 60 Exemplare untersuchte ich genauer (vgl. Abb. 1). Darunter befanden sich auch die von BUSACK (1976) untersuchten Exemplare aus dem Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, die aus der Gegend um Coimbra stammen (MNHP 1182, 1182 A, 1970-1184 bis 1190, 1970-1192 bis 1203, 1970-1205 bis 1207, 1970-1279 bis 1283).

Die Geschlechter unterschied ich anhand der bei Männchen stärker geschwollenen Kloake und der nur bei diesen vorhandenen brunftschwielenartigen Verdickungen an den Vorderbeinen. Ich

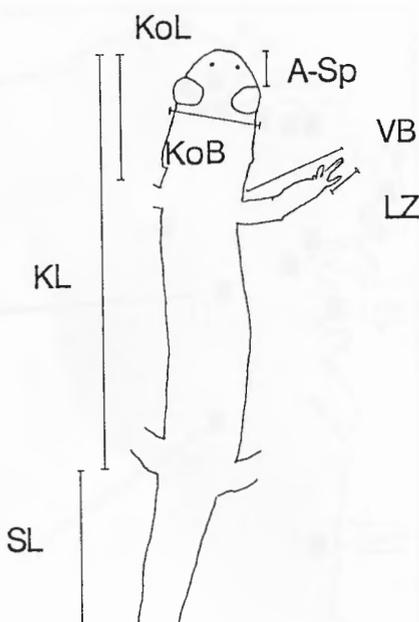


Abb. 1. Festlegung der Längen für die morphometrischen Messungen. KL=Körperlänge, SL=Schwanzlänge, KoL=Kopflänge, KoB=Kopfbreite, A-Sp=Abstand zwischen Auge und Schnauzenspitze, VB=Vorderbeinlänge, LZ=Länge der längsten Zehe.

Lengths standards for morphometric characters. KL=body length, SL=tail length, KoL=head length, KoB=head width, A-Sp=distance between eye and snout, VB=arm length, LZ=length of longest toe.

übernahm die Definition von ARNTZEN (1981), nach der Tiere ab einer Körperlänge von 38 mm adult sind.

Insgesamt vermaß ich Goldstreifensalamander von 7 Fundorten (siehe Abb. 2): Coimbra (Serra de Lousã und andere Fundorte), Valongo, Orense (Rio Silvaboa), Umgebung von Pontevedra, Monte Pindo, La Coruña (Caaveiro und Valxestoso) und Salas.

## 2.2 Ergebnisse

In den Verhältnissen einiger morphologischer Parameter zueinander konnte ich gewisse Unterschiede zwischen den einzelnen Populationen finden. Die südlichen Populationen (Pontevedra, Valongo, Coimbra) neigen zu kürzeren Zehen (Abb. 3 b) und zu weniger breiten Köpfen (Abb. 3 c). Diese südlichen Goldstreifensalamander bleiben zudem offenbar kleiner als die in Nordgalicien und Asturien lebenden Tiere. Bei den Daten aus Valongo, Caaveiro und Salas handelt es sich jeweils um adulte Salamander, die sich an Paarungsplätzen versammelt hatten und alle lebend vermessen wurden. Die Tiere aus Coimbra (zum größten Teil konservierte Exemplare aus dem Museum National d'Histoire Naturelle Paris) und Pontevedra (unveröffentlichte Meßdaten von DE LA PEÑA) sind hiermit nicht eindeutig vergleichbar (Abb. 3 a). Die durchschnittliche Körperlänge der Männchen (die Weibchen werden jeweils etwas größer) in Caaveiro und Salas betrug 4,5 cm, in Valongo 4,25 cm.

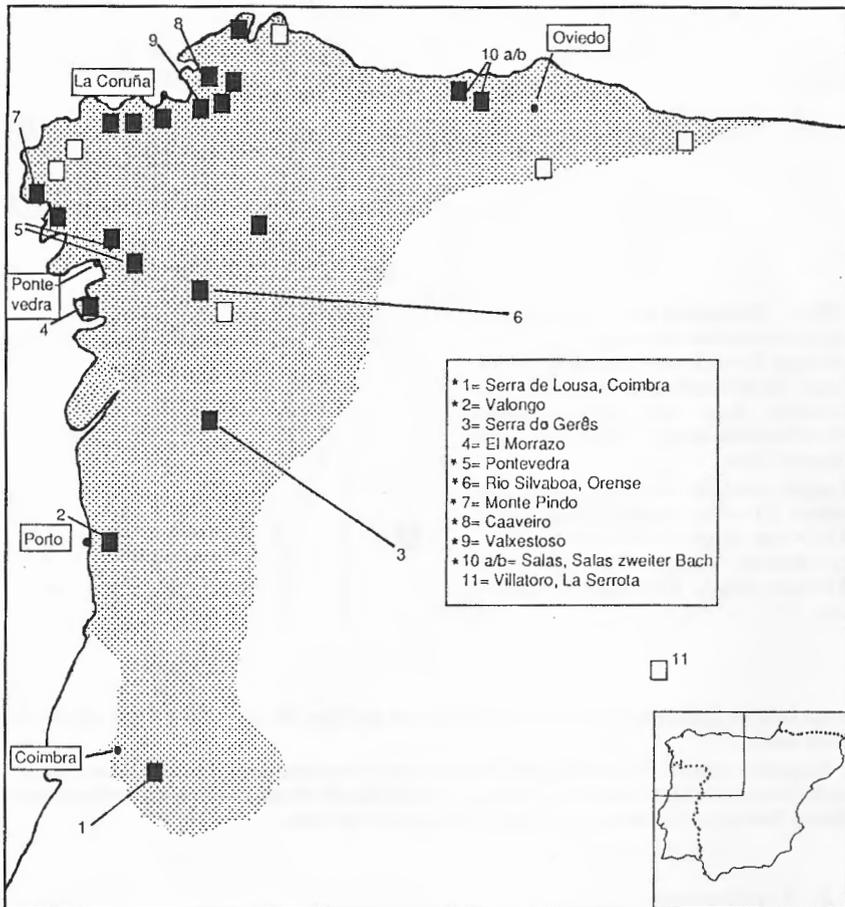


Abb. 2. Untersuchte *Chioglossa*-Biotope (schwarze Quadrate) und Bäche, an denen die Art nicht nachgewiesen werden konnte (weiße Quadrate). Die nummerierten Biotope sind im Text erwähnt, Salamander aus den mit \* gekennzeichneten Biotopen wurden zu den morphometrischen Messungen herangezogen. Schraffiert: Ungefähres Verbreitungsgebiet von *Chioglossa* (nach BARBADILLO 1988).

Black squares: *Chioglossa*-biotopes studied; white squares: brooks where *Chioglossa* was not found. Numbered sites are mentioned in the text. Salamanders from biotopes marked (\*) were used for the morphometric measurements. Shaded: *Chioglossa*-distribution (after BARBADILLO 1988).

Geringe Unterschiede finden sich auch zwischen Männchen und Weibchen, sofern man Exemplare aus derselben Population betrachtet. Die Männchen sind etwas kleiner (Abb. 3 a), haben weniger spitze Schnauzen (Abb. 3 e), kürzere Köpfe (Abb. 3 d), längere Schwänze und längere Vorderbeine (Abb. 3 f). Dieses letzte

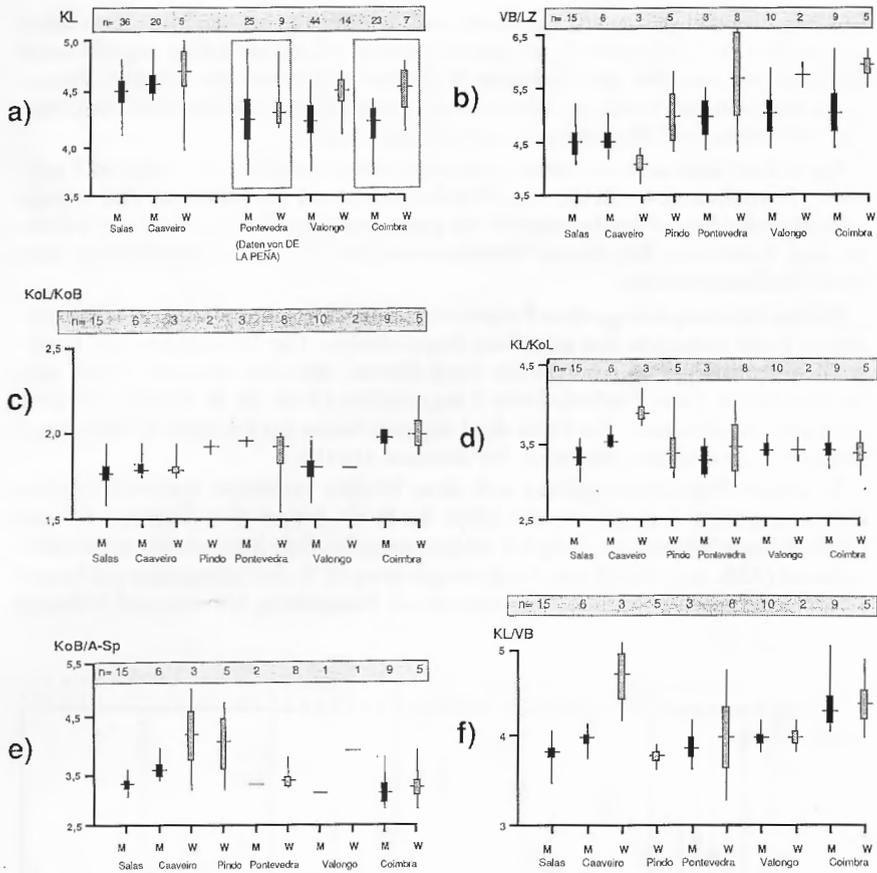


Abb. 3. a) bis f) Verhältnis verschiedener morphometrischer Parameter zueinander. M=Männchen, W=Weibchen, weitere Abkürzungen siehe Abb. 1.

a) to f) Relations of different morphometric characters. M=males, W=females, other abbreviations see fig. 1.

Phänomen zeigen auch *S. salamandra*, *Pleurodeles waltl* und *Mertensiella caucasica* (BAS 1983, FONTANET & HORTA 1988, ATATÜR & BUDAK 1982), alles Arten, bei denen das Männchen wie beim Goldstreifensalamander bei der Paarung die Vorderbeine des Weibchens umklammert. Hierbei sind dem Männchen längere Vorderbeine von Vorteil.

Das Verhältnis von Körper- zu Schwanzlänge zeigt eindeutig die von ARNTZEN (1984) erwähnte relativ größere Schwanzlänge mit zunehmender Körperlänge (Abb. 4). Eine von ARNTZEN (unveröffentlicht) durchgeführte statistische Auswertung meiner Daten zeigt, daß zudem auch einige der Unterschiede zwischen

den Populationen statistisch signifikant sind. Während es bei den Männchen keine geographischen Unterschiede zu geben scheint, existieren solche signifikanten Unterschiede zwischen den Coimbra-Weibchen und denen aus Valongo, Pontevedra und Orense. Auch der Unterschied zwischen der relativen Schwanzlänge von Männchen und Weibchen ist signifikant ( $p < 0,05$ ).

Signifikant sind auch die oben erwähnten Unterschiede in der relativen Kopfbreite (zwischen einer Reihe von Populationen) und der relativen Zehenlänge (zwischen der Salas-Population und den portugiesischen Salamandern aus Valongo und Coimbra). Bei diesen Verhältnissen gibt es keinen signifikanten Geschlechtsdimorphismus.

Neben den morphologischen Parametern achtete ich auf eventuelle Zeichnungsunterschiede zwischen den einzelnen Populationen. Die Grundfarbe des Goldstreifensalamanders ist schwarz bis dunkelbraun. Auf dem Rücken finden sich normalerweise zwei kupferfarbene Längsstreifen (Abb. 5 a & b), die auf dem Schwanz verschmelzen. Die Farbe der Längsstreifen ist bei Juvenilen kräftiger und geht mehr ins rötliche (BARBOZA DU BOCAGE 1864 b).

In einigen Populationen lösen sich diese Streifen bei einem unterschiedlichen Prozentsatz von Exemplaren auf (Abb. 5 c & d), bis zu dem Extrem, wo der dunkelbraune Salamander lediglich einige unregelmäßige kupferfarbene Sprenkel aufweist (Abb. 5 e). Am Monte Pindo zeigen etwa 10% der Salamander solche nur schlecht definierten Streifen, während ich in Pontevedra, Orense und Valongo

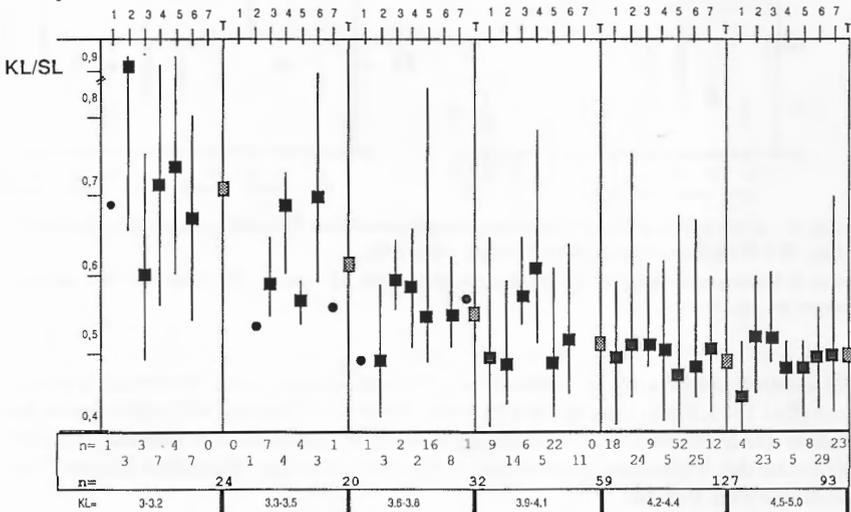


Abb. 4. Geographische Variation des Verhältnisses Körperlänge/Schwanzlänge, getrennt nach verschiedenen Größenklassen. 1 = Coimbra, 2 = Valongo, 3 = Orense, 4 = Pontevedra, 5 = Pindo, 6 = Caaveiro/Valxestoso, 7 = Salas, T = Total.

Geographical variation of body/tail length relation, separately for lengths classes.

Einzeltiere mit diesem Zeichnungstyp finden konnte. In Caaveiro, Valxestoso und Salas tauchten derartig gezeichnete Individuen niemals auf; auch insgesamt sind die Streifen in diesen Populationen stärker betont als in den weiter südlichen (Abb. 5 a). Einem in der Serra do Gerês gefangenen Weibchen fehlte die kupferfarbene Färbung beinahe vollständig. Lediglich auf dem Schwanz befand sich noch der Mittelstreifen, der Rücken dieses Tieres war vollständig braun (Abb. 5 f). Insgesamt ist die kupferfarbene Zeichnung bei den südlichen Populationen schwächer ausgeprägt.

### 2.3 Diskussion

Die morphometrischen Unterschiede zwischen den einzelnen Populationen sind überraschend. Bei Salamandern wie *Mertensiella caucasica* und *Salamandrina terdigitata*, die in Bezug auf Habitat und Verbreitungsgebiet ähnlich eingeschränkt sind, konnte keine nennenswerte Variation nachgewiesen werden (ATATÜR & BUDAK 1982, VANNI 1980).

Insgesamt ergibt sich das Bild einer graduellen Variation von Nordosten nach Südwesten, was auch von den Zeichnungsunterschieden gestützt wird. Keiner der untersuchten Parameter stellt jedoch ein klares Unterscheidungsmerkmal zwischen einzelnen Populationen dar. Eine Aufstellung von Unterarten scheint somit nicht gerechtfertigt.

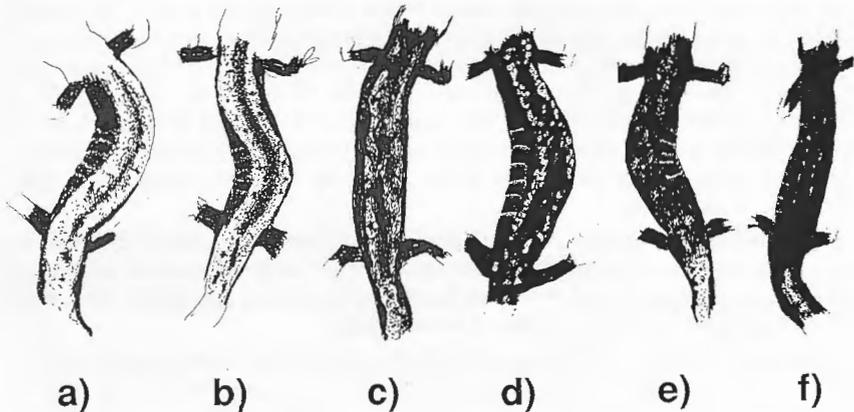


Abb. 5. Zeichnungsvarianten von *Chioglossa lusitanica*. a) in Caaveiro, Valxestoso und Salas vorherrschende Form, b) insgesamt häufigster Typ, c) und d) Tiere aus Orense und Pontevedra mit beginnender Auflösung der Streifen, e) extrem schwach gezeichnetes Tier vom Monte Pindo, f) fast zeichnungsloses Tier aus der Serra do Gerês.

Pattern variation in *Chioglossa lusitanica*. a) frequent pattern at Caaveiro, Valxestoso and Salas, b) most abundant (overall) pattern, c) and d) specimens from Orense and Pontevedra with discontinuous stripes, e) specimen from the Monte Pindo with extremely reduced stripes, f) salamander from the Serra do Gerês nearly without golden patterns.

### 3. Verhalten

#### 3.1 Methodik

Der Beutefang von *Chioglossa* wurde mit Hilfe einer Infrarot-Lichtschranke fotografiert, die ich zwischen Salamander und Beutetier plazierte. Bei Unterbrechung aktivierte diese Lichtschranke Kamera und Blitze. Feindabwehr- und Paarungsverhalten wurden im Freiland beobachtet.

Da der Goldstreifensalamander in vielen Aspekten der Lebensweise und Körperform dem Kaukasussalamander *Mertensiella caucasica* ähnelt (GOUX 1957), habe ich versucht, Vergleiche mit der Ethologie dieser Art anzustellen. Hierfür führe ich neben Literaturangaben auch eigene Terrarienbeobachtungen an.

#### 3.2 Ergebnisse

##### 3.2.1 Beutefangverhalten

Bereits BARBOZA DU BOCAGE (1864b) erwähnt die seltsame Zungenkonstruktion von *Chioglossa* und spekuliert über ihre Eignung zum Beutefang. Eine Haftscheibe, auf den ersten Blick der von *Hydromantes* ähnlich, sitzt wie bei diesem auf einem Stiel, ist aber zudem am vorderen Teil des Unterkiefers festgewachsen.

Beim Beutefang drückt der Goldstreifensalamander (schematisch in Abb. 6a dargestellt) zuerst den oberen Teil der Haftscheibe auf dem Stiel aus dem Mund und trifft damit von oben auf die Beute. Dabei wird auch der untere, am Mundboden festgewachsene Teil der Haftscheibe, soweit möglich, herausgeschleudert und erreicht, zeitlich etwas verzögert, die Beute von unten. Wie eine Zange zieht die Zunge das so umklammerte Beutetier in den Mund (Abb. 7). Ein solcher Beutefang ist von keinem anderen Salamander bekannt. Ähnlich könnte allerdings der Beutefang von *Salamandrina terdigitata* und einigen amerikanischen Plethodontiden verlaufen, da die Zunge dieser Arten der von *Chioglossa* ähnelt (vgl. ÖZETI & WAKE 1969).

Während des Beutefangs „springt“ der Goldstreifensalamander einige Millimeter auf die Beute zu. Die maximale Distanz, über die nach meinen Beobachtungen die Zunge herausgeschleudert werden kann, beträgt etwa 1 cm. Große Beutetiere werden gelegentlich allein mit den Kiefern erfaßt.

Beutetiere werden beinahe ausschließlich anhand ihrer Bewegungen erkannt. Der Geruchssinn scheint bei *Chioglossa* hierbei nur eine geringe Rolle zu spielen. Frisch getötete Insekten wurden im Terrarium niemals beachtet. Bei *Mertensiella caucasica* konnte ich dagegen mehrmals beobachten, daß Beute nur anhand ihres Geruchs identifiziert wurde. Einmal wurde eine subadulte *Rana iberica* von einem Kaukasussalamander minutenlang durch das Terrarium gejagt und gebissen, obwohl er sich unter Steinen versteckte und durch keine Bewegung auf sich aufmerksam machte.

Der Gesichtssinn ist bei *Chioglossa* dafür umso ausgeprägter: sich heftig bewegende Beutetiere wurden einige Male aus über 60 cm Entfernung erkannt und

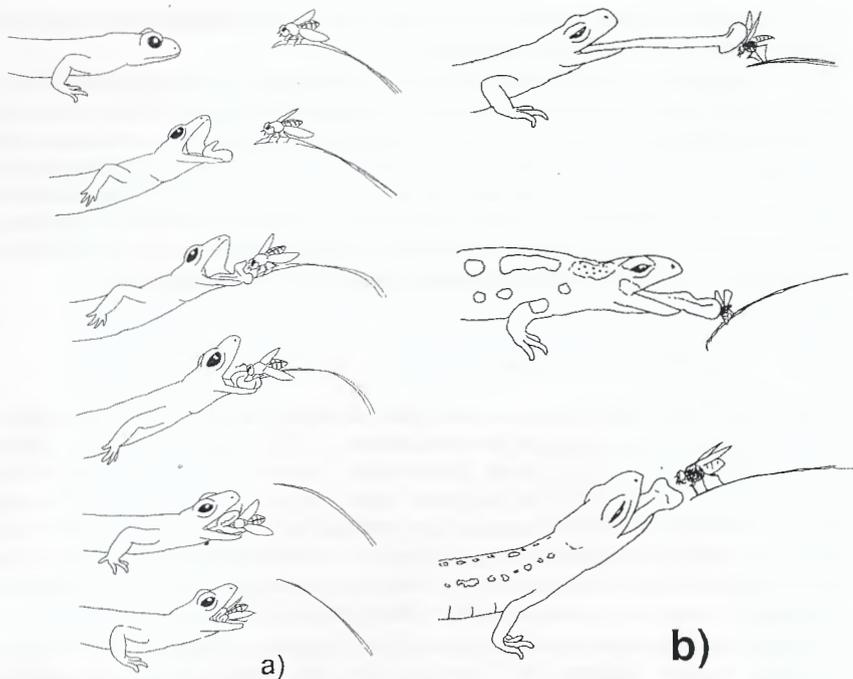


Abb. 6. a) Einzelne Phasen des Beutefangs von *Chioglossa lusitanica*. b) Beutefang von *Hydromantes italicus*, *S. salamandra* und *Mertensiella caucasica*.

a) Prey-catching of *Chioglossa lusitanica*. b) Prey-catching of *Hydromantes italicus*, *S. salamandra* and *Mertensiella caucasica*.



Abb. 7. Beutefangende *Chioglossa lusitanica*. — Aufn. F. RAUSCHENBACH.  
Prey catching *Chioglossa lusitanica*.

verfolgt, wobei die Salamander in der Lage sind, auf Grashalme und unter die Deckscheibe des Terrariums zu klettern.

Bei der Fütterung kam es häufig zu einer auffallenden Verhaltensweise. Wenn das jagende Tier den Kopf eines anderen Salamanders bemerkte, ließ es von der Beute ab und fixierte stattdessen seinen Artgenossen. Bemerkte dieser es auch, so bewegten sich die beiden Tiere aufeinander zu, bis sich die Schnauzenspitzen beinahe berührten. In dieser Stellung verharrten die beiden Goldstreifensalamander minutenlang, bis schließlich einer seine Zunge herausschleuderte, den anderen traf und auf diese Weise vertrieb. Ob diese Verhaltensweise mit einer mehr oder weniger festen Revierbildung einhergeht, konnte ich nicht entscheiden.

### 3.2.2 Feindabwehrverhalten

Wie auch *Mertensiella caucasica* und viele nordamerikanische Plethodontiden ist der Goldstreifensalamander bekannterweise in der Lage, bei Gefahr seinen (nachwachsenden) Schwanz nach Eidechsenart abzuwerfen. Das abgeworfene Schwanzstück, das verschieden lang sein kann, zappelt noch mehrere Minuten lang und zieht so die Aufmerksamkeit des potentiellen Feindes auf sich. Weiterhin läßt der Goldstreifensalamander ähnlich vielen *Triturus*-Arten beim Erfastwerden gelegentlich ein leises Quieten hören. Häufig kommt es auch zum Absondern des milchigen Hautgiftes, meistens auf der Oberseite des Schwanzes.

Eigentliche Feindabwehrstellungen sind für *Chioglossa* bislang noch nicht beschrieben worden. BRODIE (1977) verglich diese bei verschiedenen Schwanzlurchen und stellte eine erstaunliche Konvergenz zwischen Arten aus unterschiedlichen Gattungen und Familien fest.

Die beiden Feindabwehrstellungen, die ich bei *Chioglossa* beobachten konnte, gleichen am ehesten denen, die BRODIE et al. (1984) für *Mertensiella caucasica* angeben (siehe zum Vergleich Abb. 8a & b).

Bei der ersten dieser Stellungen, die meist im Moment, in dem man den Salamander überrascht, zu beobachten ist, schlägt er blitzschnell seinen Schwanz nach vorne und verbirgt den Kopf darunter (Abb. 9a). Dies geschieht aber nicht in so extremer Weise wie für *Mertensiella caucasica* beschrieben (BRODIE et al. 1984). In dieser Stellung bleibt *Chioglossa* längere Zeit unbeweglich, lediglich der Schwanz wird manchmal schlängelnd bewegt.

Zum zweiten kommt es manchmal zu einer unbeweglichen Stellung, bei der die Vorderbeine angewinkelt an den Körper angelegt werden (Abb. 9b). Dies konnte ich mehrmals bei Adulten und auch bei *Chioglossa*-Larven beobachten. Wie bei *Mertensiella caucasica* (BRODIE et al. 1984) läßt sich diese Feindabwehrstellung beobachten, wenn man den Salamander an den Vorderbeinen berührt. BRODIE (1977) fand eine vergleichbare Verhaltensweise auch bei *Ambystoma opacum* und *A. mabeei*.

Nach BRODIE (1977) wird ein Salamander, der die Beine an den Körper anlegt oder den Körper krümmt und dann unbeweglich bleibt, möglicherweise von vielen Feinden nicht mehr als Beute erkannt. Den Schwanz zu erheben oder in



Abb. 8. Feindabwehrstellungen von *Mertensiella caucasica*. — Zeichn. P. GALAN nach Fotos von BRODIE et al. (1984).

Antipredator postures of *Mertensiella caucasica*.



a)



Abb. 9. Feindabwehrstellungen von *Chioglossa*. — Zeichn. P. GALAN nach Fotos.

Antipredator postures of *Chioglossa*.

b)



anderer Weise in den Vordergrund zu bringen hätte die Aufgabe, die Aufmerksamkeit des Feinds auf den weniger wichtigen, in diesem Fall regenerierbaren Schwanz zu lenken, auf dessen Oberseite sich zudem Giftdrüsen befinden.

### 3.2.3 Paarung

Die Paarung von *Chioglossa* wurde ausführlich von THORN (1966) und ARNOLD (1987) beschrieben. Fotos finden sich bei ARNOLD (l. c.), VENCES (1989) und GILBERT & MALKMUS (1989). Danach schiebt sich das Männchen von hinten unter das Weibchen und umklammert dessen Vorderbeine (Abb. 10). Meine Beobachtungen von über 15 Paarungen in Caaveiro, Salas und Valongo stimmen weitgehend mit den bisher publizierten Angaben überein. Mehrmals konnte ich zudem sehen, wie sich ein Männchen von hinten unter ein Weibchen schob und dessen Hinterbeine umklammerte. Eine derartige Fehlklammerung wurde auch bei *Mertensiella caucasica* beobachtet (OBST & ROTTER 1962). Zweimal verfolgte ein *Chioglossa*-Männchen ein Weibchen, das bereits von einem anderen Männchen ergriffen worden war. Auch hier kam es zu einem Amplexus an den Hinterbeinen des Weibchens.



Abb. 10. *Chioglossa lusitanica* bei der Paarung.  
Mating *Chioglossa lusitanica*.

Eine interessante Verhaltensweise konnte ich in einer der Valongo-Minen beobachten: Das Männchen hatte seinen Kopf von vorne unter den des Weibchens geschoben und verharrte bewegungslos mehrere Minuten lang in dieser Stellung (Abb. 11). Leider wurde das Weibchen bald durch meine Taschenlampe beunruhigt, und ich konnte nicht weiterverfolgen, ob es sich hierbei um eine Art von Balzverhalten handelte. ARNOLD (1987) beobachtete dieses Verhalten nicht. Bei ihm schob sich das *Chioglossa*-Männchen, nachdem es kurz den Kopf des Weibchens berührt hatte, von hinten oder seitlich unter das Weibchen.



Abb. 11. Zwei *Chioglossa lusitanica* in einer der Valongo-Minen. Paarungsvorspiel?  
Two *Chioglossa lusitanica* observed in one of the Valongo-mines. Courtship-behaviour?

## 4. Ökologie und Phänologie

### 4.1 Untersuchungsgebiet und Methodik

Um Daten über Populationsdichte und Jahresrhythmus zu erhalten, suchte ich von Oktober 1988 bis August 1989 drei Orte im etwa zweiwöchigen Rhythmus auf:

— Monte Pindo. Dieser Berg liegt an der Westatlantikküste Galiciens zwischen den Orten Cee und Muros. An dem Südhang des Monte Pindo, wo sich der untersuchte *Chioglossa*-Bach befindet, herrscht ein sehr mediterranes Klima vor. Nicht zufällig leben hier so typisch Wärme und Trockenheit liebende Arten wie *Chalcides bedriagae*, *Psammodromus algirus*, *Podarcis hispanica* und *Pelobates cultripes*, die sonst nur erheblich weiter südlich vorkommen. Der Berg ist sehr felsig; Wald findet sich nur am Rand des Baches (Abb. 12). Im Sommer 1988 vernichtete ein Brand alle vorhandene Vegetation bis auf einige (Eukalyptus-)Bäume am Bachufer. Wegen der felsigen und wenig bewachsenen Berghänge kommt es bei starken Regengüssen zu drastischen Hochwasserereignissen. Im Sommer trocknet der Bach weitgehend aus. 350 m des Baches (Höhe: etwa 200 m ü. NN) wurden regelmäßig begangen.

— Valxestoso (sprich: Balschestoño). Dieses Dorf befindet sich am Oberlauf des Flusses Eume auf einer Höhe von etwa 500 m ü. NN. Im Gegensatz zu den beiden anderen Orten kommt es im Winter regelmäßig zu Bodenfrösten. Der untersuchte Bach, 2 km von dem Dorf entfernt, fließt nach einigen Kilometern in den Eume. Der umgebende Berg ist hauptsächlich mit *Erica* und *Ulex* bewachsen, nur im Bachtal, etwa 30 m beiderseits des Wassers, findet sich Laubwald. Genauer untersucht wurden 350 m des Baches.

— Caaveiro (sprich: Kabeyro). Caaveiro ist der Name eines verlassenen Klosters am Unterlauf des Eume, 12 km vor der Mündung. Das Flußtal ist vollständig bewaldet, zum größten Teil mit Laubwald. Dutzende kleine Bäche fließen von den Berghängen in den Fluß, an allen kommt



Abb. 12. *Chioglossa*-Bach am Monte Pindo.  
*Chioglossa*-brook at the Monte Pindo.

*Chioglossa* vor. Näher untersuchte ich einen Bach (50-100 m ü. NN), der bereits nach etwa 200 m in den Eume mündet, sowie den umgebenden Wald. Die Temperatur dieses Quellbaches ist, gleichbleibend über das ganze Jahr, 12 °C (Abb. 13 b). Auch die Lufttemperaturen, insbesondere direkt an der Quelle, variieren weniger als in den anderen beiden Biotopen. Insgesamt nimmt die Gegend, was zum Beispiel die mittlere Wassertemperatur der Bäche angeht, eine Stellung zwischen dem Monte Pindo und Valxestoso ein (Abb. 13 a). Im Sommer trocknen die Bäche nicht aus.

Die in diesen Gebieten gefundenen Goldstreifensalamander wurden durch Phalange-Amputationen markiert. Es stellte sich bald heraus, daß die Wiederfangquoten zu gering sein würden, um Aussagen über Wachstum oder Migration zu ermöglichen. Von individuellen Codierungen sah ich daher ab, alle Tiere eines Fangtags erhielten die gleiche Markierung.

Insgesamt sechsmal besuchte ich die portugiesische Ortschaft Valongo in der Nähe von Porto. Die hier lebenden Goldstreifensalamander-Populationen wurden bereits von GONÇALVES (1962), ARNTZEN (1981), VEENSTRA (1986) und GILBERT & MALKMUS (1989) untersucht.

An allen besuchten *Chioglossa*-Vorkommen (insgesamt 22) zog ich eine Wasserprobe. PH-Wert und Temperatur maß ich an Ort und Stelle. Gesamthärte, Hydrogencarbonat-, Kohlendioxid- und Chlorid-Gehalt wurden im Labor durch Titration bestimmt, die Leitfähigkeit apparativ. Das Wasser der meisten Bäche wurde im Laufe des Jahres mindestens zweimal analysiert (zusammen 46 Wasserproben), um jahreszeitliche Schwankungen zu berücksichtigen.

Bei *Chioglossa* ist es sehr einfach, den Mageninhalt durch vorsichtiges Drücken herauszupressen. Mit einer Spritze spülte ich danach die verbliebenen Beutetiere aus dem Magen. Hierfür war kein Schlauch nötig, es genügte, dem Salamander die Spritzenöffnung in den Mund zu stecken und das Wasser herauszudrücken. Diese Prozedur beeinträchtigt die Gesundheit des Salamanders keineswegs. Terrarientiere, deren Magen ich mehrmals spülte, fraßen bereits einige Stunden danach ohne Probleme.

Der Mageninhalt wurde konserviert und später auf Volumen und Zusammensetzung untersucht.

Bei trächtigen *Chioglossa*-Weibchen lassen sich die Eier durch die Bauchhaut deutlich erkennen. Da ARNTZEN (1981) solche Weibchen nur während der Fortpflanzungszeit fand, wertete ich ihren Fang als ein Indiz für Fortpflanzungsaktivität.

Um den Tagesrhythmus der Salamander zu ermitteln, kontrollierte ich im Terrarium während mehrerer Wochen zu verschiedenen Zeiten die Anzahl von Salamandern, die ihr Versteck verlassen hatten. Zudem setzte ich eine Infrarot-Lichtschranke ein, die an einen Computer gekoppelt war und die Bewegungen der Tiere im Terrarium registrierte.

## 4.2. Ergebnisse

### 4.2.1 Jahresaktivität

— Caaveiro: Die Goldstreifensalamander waren hier zwischen Oktober und April vergleichsweise schwierig zu finden. Während 10 Begehungen des Quellbaches, tagsüber wie nachts, fand ich in dieser Zeit niemals Salamander. Regelmäßig tauchten aber einige Tiere in dem umgebenden Wald auf, gut 200 m vom Wasser entfernt.

Von Oktober bis Januar konnte ich nur ältere Larven finden. Die erste frischgeschlüpfte Larve tauchte am 11. Februar auf. Das Maximum an frischgeschlüpfte Larven war im März zu beobachten. Von April bis August konnte ich nur noch wenige neue Larven fangen. Trächtige Weibchen fing ich ab April, wirkliche

Fortpflanzungsaktivität konnte ich aber erst Ende Mai beobachten. Ab 29. 05. sah ich nahe der Quelle nachts unabhängig von Luft- und Bodenfeuchtigkeit jeweils etwa 20 Salamander, in der Mehrzahl Männchen. Im Juni konnte ich an dieser Stelle regelmäßig Paarungen beobachten. Anfang August waren dagegen nur noch wenige Männchen zu sehen, und nur wenige der gefangenen Weibchen trugen Eier.

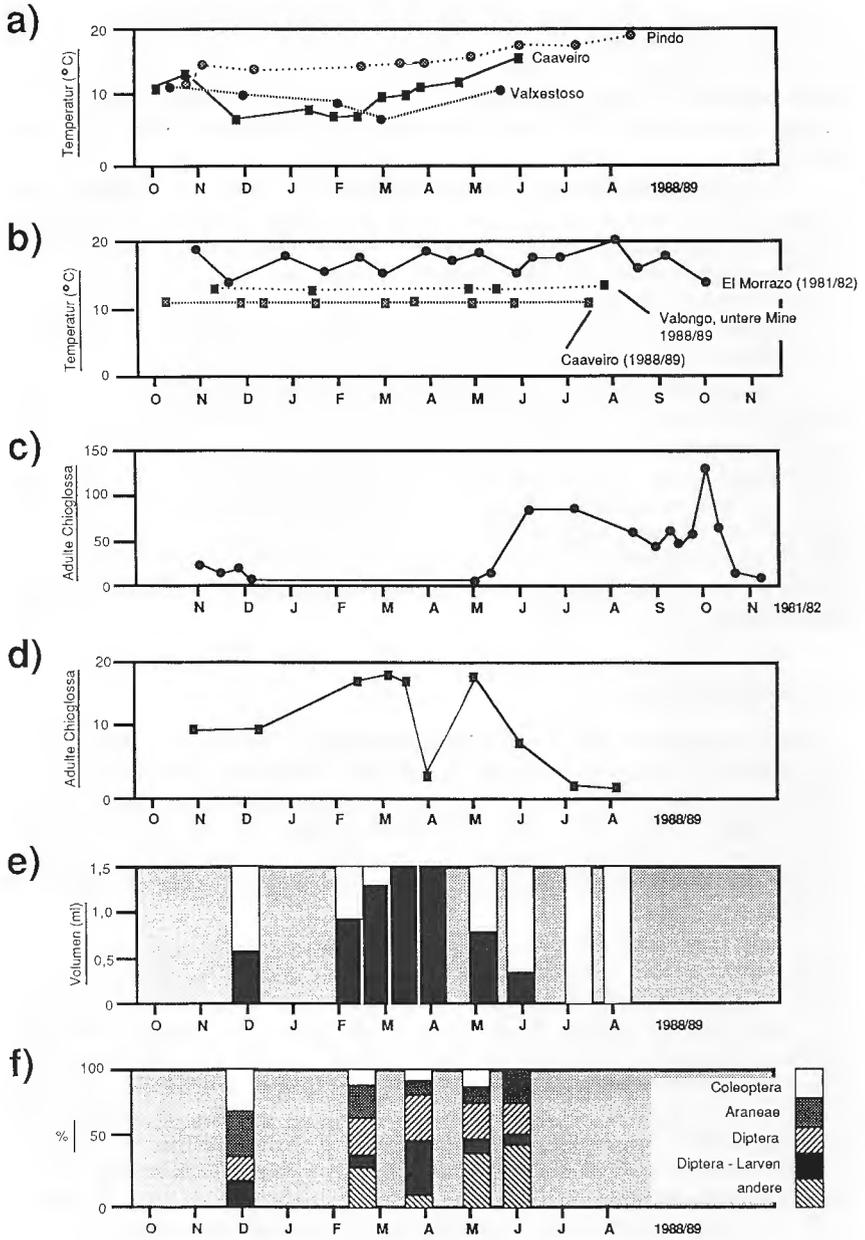
— Valxestoso: Bei geeigneter Feuchtigkeit fand ich die Goldstreifensalamander hier wie in Caaveiro im Wald, nicht jedoch darüber hinaus. Die 30 m Wald zu beiden Seiten des Baches bilden eine Grenze für die Aktivität der Tiere. Bei Kälte und Trockenheit ziehen sich die Salamander in tiefe, unterirdische Verstecke oder an den Bach zurück. Hier finden sie sich bevorzugt unter Steinen an der Grenze zum Wasser. Die erste frischgeschlüpfte Larve fing ich wie in Caaveiro im Februar. Den ganzen Frühling über ließen sich trüchtige Weibchen beobachten.

— Monte Pindo: Die Aktivität der Goldstreifensalamander war zwischen Oktober und Mai ziemlich gleichbleibend, deutlich ging die Anzahl der gefangenen Salamander lediglich während sehr starker Trockenheit zurück (Ende März). Im Sommer waren nur sehr selten Salamander zu sehen (Abb. 13 d). Bei hoher Luft- und Bodenfeuchtigkeit entfernten sich die Salamander maximal 10 m vom Bach, bei Trockenheit fand sich der überwiegende Teil der Tiere weniger als 3 m vom Wasser entfernt. Trüchtige Weibchen fand ich im Oktober und dann erst wieder ab Ende Mai. Während des Frühjahrs deutete nichts auf Fortpflanzungsaktivität hin.

#### 4.2.2 Fortpflanzung

ARNTZEN (1981) konnte Fortpflanzungsaktivität in Valongo vor allem an charakteristischen Plätzen beobachten: In den zwei verlassenen Minen, unter einer Brücke und in der Nähe eines 30 m breiten Dammes aus übereinandergeschichteten Steinen. DE LA PEÑA (unveröffentlichte Daten) sah auf der Halbinsel El Morrazo bei Pontevedra sich paarende Salamander in kleinen natürlichen Höhlen zwischen großen Granitblöcken, an deren feuchten Wänden die Eier abgelegt wurden.

Ich fand Eier in der Nähe des Dammes bei Valongo in einer 2 m tiefen, 1,5 m breiten und 2 m hohen Einbuchtung am Rand des Baches. Sie befanden sich in Felsspalten und an den senkrechten Felswänden, an denen ein Wasserfilm herunterlief und die Eier vor dem Austrocknen schützte. In Salas fand ich Eier in der völligen Dunkelheit eines Quellhäuschens, einzeln in etwa 10 cm Wassertiefe an feinverzweigte Baumwurzeln abgelegt. In dem Caaveiro-Quellbach konnte ich durch die Installation verschiedener Driftnetze nachweisen, daß die jungen Larven aus der Quelle herausgespült wurden. Anscheinend werden die Eier in dem unterirdisch verlaufenden Teil des Baches abgelegt. An dem Quellausgang, der aus mehreren kleinen, maximal 2 m tiefen Höhlen besteht, fanden auch Paarungen statt. Daneben beobachtete ich Paarungen auch in unmittelbarer Nähe des eigentlichen Quellausganges, wo das ganze Jahr über Quellwasser aus einem steinigem Hang an einer Wegböschung zutage tritt (Abb. 14).



◀ Abb. 13. a) Temperaturen der Bäche bei Caaveiro, Valxestoso und am Monte Pindo. b) Temperaturen an Paarungsplätzen (Valongo, Caaveiro: Wassertemperaturen, El Morrazo [bei Pontevedra, Daten von DE LA PEÑA]: Lufttemperaturen). c) Anzahl Adulte 1981 an einem Paarungsplatz bei Pontevedra (Daten von DE LA PEÑA). d) Anzahl Adulte am Monte Pindo-Bach. e) durchschnittliches Volumen des Mageninhalts zu verschiedenen Zeiten am Monte Pindo-Bach, ermittelt an insgesamt etwa 100 *Chioglossa lusitanica*. f) Jahreszeitliche Variation der Nahrung von *Chioglossa lusitanica* am Monte Pindo-Bach, ermittelt an insgesamt etwa 100 Exemplaren.

a) Temperatures of the Caaveiro-, Valxestoso and Monte Pindo-brooks. b) Temperatures at mating sites (Valongo, Caaveiro: water temperatures, El Morrazo [near Pontevedra, data from DE LA PEÑA]: air temperatures). c) Number of adult salamanders at a mating site near Pontevedra (data from DE LA PEÑA). d) Number of adult salamanders at the Monte Pindo-brook. e) Mean stomach content of adult salamanders at the Monte Pindo-brook (circa 100 specimens). f) Seasonal variation of *Chioglossa*-prey at the Pindo-brook (circa 100 specimens).

Nach meinen Beobachtungen suchen die Goldstreifensalamander, wo es möglich ist, zu Beginn der Fortpflanzungszeit Plätze auf, die sich folgendermaßen charakterisieren lassen:

— senkrechte Felsformationen mit Spalten, an denen das ganze Jahr über Wasser herunterläuft.

— eine relativ gleichbleibende Wassertemperatur das ganze Jahr über (was am besten in Quellen garantiert ist) und eine ständig hohe Luftfeuchtigkeit (Temperaturen von Paarungsplätzen siehe Abb. 13 b).

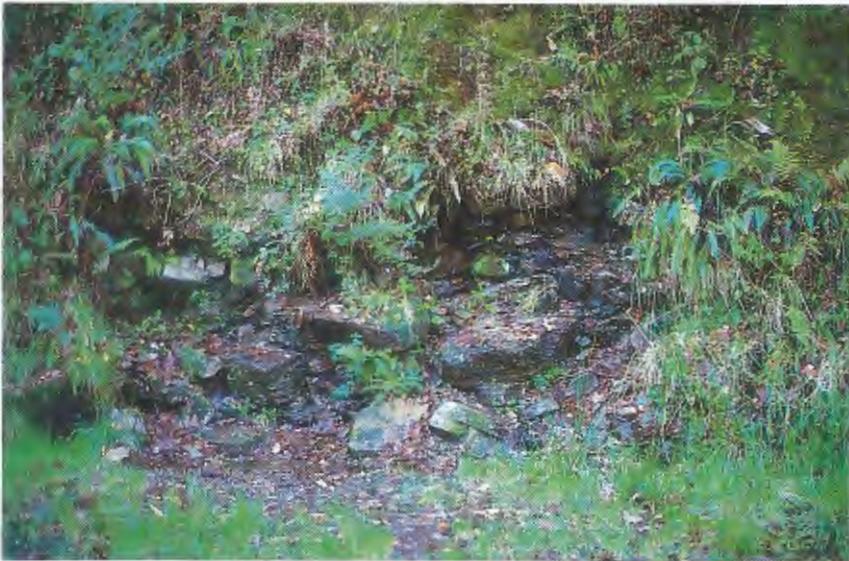


Abb. 14. Paarungsplatz bei Caaveiro. Hier fanden sich bis zu 40 adulte *Chioglossa*.  
Mating site near Caaveiro. Up to 40 adult *Chioglossa* were found at this place.

— Dunkle Paarungsplätze (Minen, Quellhäuschen) werden bevorzugt, vielleicht wegen der hier konstanteren Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit. An solchen Orten ist an Felsen herunterfließendes Wasser nicht mehr unbedingt notwendig.

Wie ich in Salas beobachten konnte, wandern die Männchen einige Wochen vor den Weibchen zu den Paarungsplätzen und warten dort auf die Weibchen. Diese verlassen nach der Eiablage beziehungsweise Paarung den Platz, so daß man normalerweise eine größere Anzahl Männchen vorfindet (vgl. ARNTZEN 1981). Die Männchen befinden sich in den Valongo-Minen und in Caaveiro zum überwiegenden Teil im oder direkt am Wasser, während sich die Weibchen stets etwas weiter entfernt aufhalten.

Wie schon bei DE LA PEÑA (1984) und GILBERT & MALKMUS (1989) abgebildet, kommt es häufig zur Eiablage mehrerer Weibchen an derselben Stelle. An den feuchten Wänden der Valongo-Minen waren an einigen Stellen bis zu 170 Eier in verschiedenen Entwicklungsstadien direkt nebeneinander abgelegt (bei einer Eizahl von bis zu 20 Eiern pro Weibchen), während an anderen geeigneten Stellen keine Eier zu finden waren. Derartige gemeinsame Gelege sind zum Beispiel auch von *Euproctus montanus* beschrieben worden (ALCHER 1981). Indizien für eine weitergehende, aktive Brutpflege konnte ich nicht finden.

Weibchen, die nicht zur Eiablage gekommen sind, resorbieren die Eier wieder. Dieses Phänomen, das sich im Terrarium über mehrere Monate hinzieht, erklärt möglicherweise Einzelfunde von „trächtigen“ Weibchen außerhalb der Fortpflanzungsperiode, wie ich sie im Januar in Valongo machen konnte.

Die durchschnittliche Entwicklungszeit der Eier in den Valongo-Minen beträgt nach ARNTZEN (1981) 6 bis 8 Wochen. Das Gelege in der Nähe des Valongo-Damms, das ich im November fand, war nach 10 Wochen noch nicht geschlüpft. Dies ist vermutlich auf die — im Vergleich zu den Minen — nachts erheblich niedrigeren Temperaturen zurückzuführen, denen die Eier an diesem Eiablageplatz ausgesetzt waren.

#### 4.2.3. Wasseruntersuchungen

Das Wasser in allen untersuchten Bächen war weich (Gesamthärte 0,22-2,24 °dH,  $\bar{x}$ =0,63 °dH, Standardabweichung SD=0,42, Hydrogencarbonat 0-372 mg/l,  $\bar{x}$ =100 mg/l, SD=70) und relativ arm an Ionen (Chlorid 11-58 mg/l,  $\bar{x}$ =24 mg/l, SD=11 mg/l, Leitfähigkeit 26-133 µS,  $\bar{x}$ =66 µS, SD=39). Bedingt durch die in Nordwestiberien fast durchweg sauren Böden wies auch das Wasser aus beinahe allen untersuchten Bächen einen pH-Wert unter 6 auf (pH-Wert 4,5-6,9,  $\bar{x}$ =5,45, SD=0,7). Besonders niedrige pH-Werte maß ich an den Paarungsplätzen: pH 4,5 in den Valongo-Minen, 5 in Caaveiro und Salas. Der Gehalt an gelöstem Kohlendioxid war ziemlich variabel, insbesondere was jahreszeitliche Schwankungen anbetrifft (gelöstes Kohlendioxid 13-330 mg/l,  $\bar{x}$ =93 mg/l, SD=96). Die registrierten jahreszeitlichen Schwankungen der anderen untersuchten Parameter waren minimal. Den hohen Sauerstoffgehalt von *Chioglossa*-Bächen

hatte ARNTZEN (1981) bereits nachgewiesen. Er fand in Valongo eine durchschnittliche Sauerstoffsättigung von 95 %.

#### 4.2.4. Tagesperiodik

Die Goldstreifensalamander bewegen sich hauptsächlich während der Abend- und Morgendämmerung, wobei das Hauptmaximum deutlich in der Abenddämmerung liegt (Abb. 15 a-c). Die Salamander befinden sich aber die ganze Nacht außerhalb des Verstecks. Dies stimmt mit dem Verhalten anderer landlebender Schwanzlurche überein (vgl. beispielsweise HMSTEDT 1971).

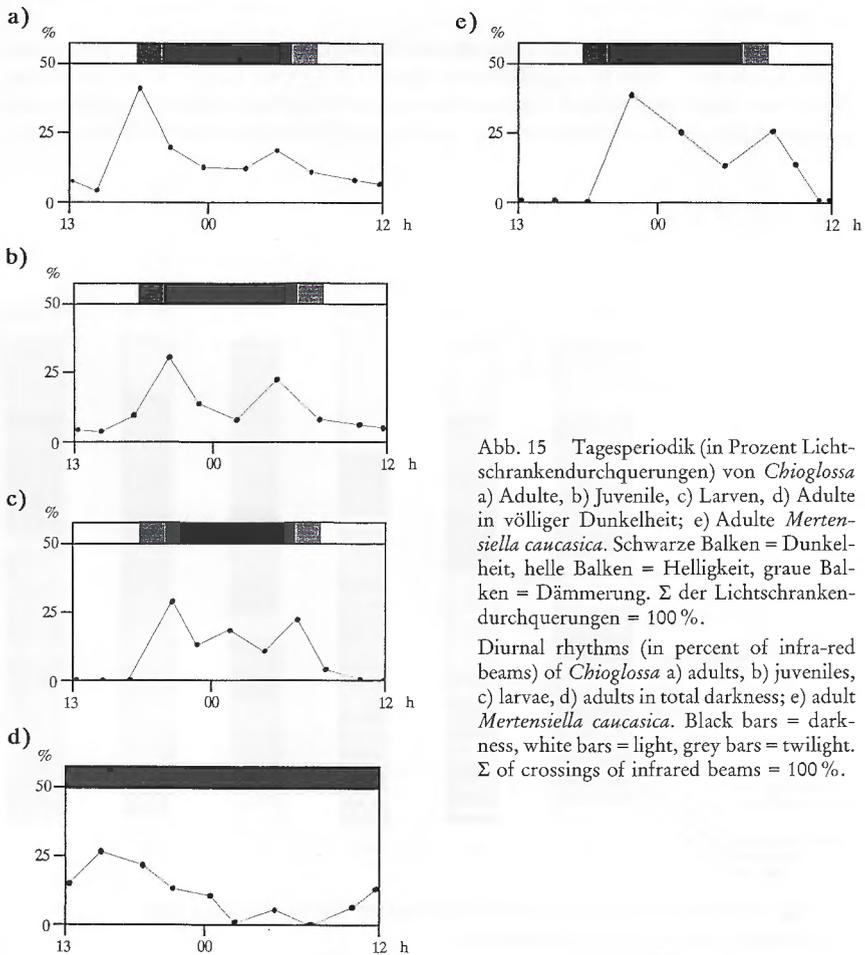


Abb. 15 Tagesperiodik (in Prozent Lichtschrankendurchquerungen) von *Chioglossa* a) Adulte, b) Juvenile, c) Larven, d) Adulte in völliger Dunkelheit; e) Adulte *Mertensiella caucasica*. Schwarze Balken = Dunkelheit, helle Balken = Helligkeit, graue Balken = Dämmerung.  $\Sigma$  der Lichtschrankendurchquerungen = 100 %.

Diurnal rhythms (in percent of infra-red beams) of *Chioglossa* a) adults, b) juveniles, c) larvae, d) adults in total darkness; e) adult *Mertensiella caucasica*. Black bars = darkness, white bars = light, grey bars = twilight.  $\Sigma$  of crossings of infrared beams = 100 %.

ARNTZEN (1981) erwähnt eine regelmäßige Tagesaktivität der juvenilen Goldstreifensalamander, „sogar bei Sonnenschein“. Dies konnte ich im Terrarium wie im Freiland bestätigen. Mehr noch als die Jungtiere zeigen sich die adulten Salamander regelmäßig (wenn auch erheblich seltener als nachts) während des Tages, sofern die Luftfeuchtigkeit dies zuläßt (keineswegs nur bei Regen). Weder *Salamandra salamandra* (HIMSTEDT l. c.) noch adulte *Mertensiella caucasica* (eigene Beobachtungen im Terrarium, siehe Abb. 15 e) sind in ähnlicher Weise tagsüber aktiv.

In der ständigen Dunkelheit der Sommerverstecke und Paarungsplätze verlagert sich die Hauptaktivität auf die Tagesstunden (Abb. 15 d). So konnte ich in den Valongo-Minen Paarungen nur tagsüber beobachten. Auch DE LA PEÑA (unveröffentlichte Daten) beobachtete in den kleinen Höhlen nahe Pontevedra Paarungen tagsüber.

Die *Chioglossa*-Larven sind nach meinen Beobachtungen dagegen strikt nachtaktiv. Ich konnte niemals tagsüber eine aktive *Chioglossa*-Larve sehen, weder im Terrarium noch im Freiland. *Salamandra*-Larven behalten dagegen tagsüber eine gewisse Aktivität bei (HIMSTEDT l. c. und eigene Beobachtungen in Valxestoso).

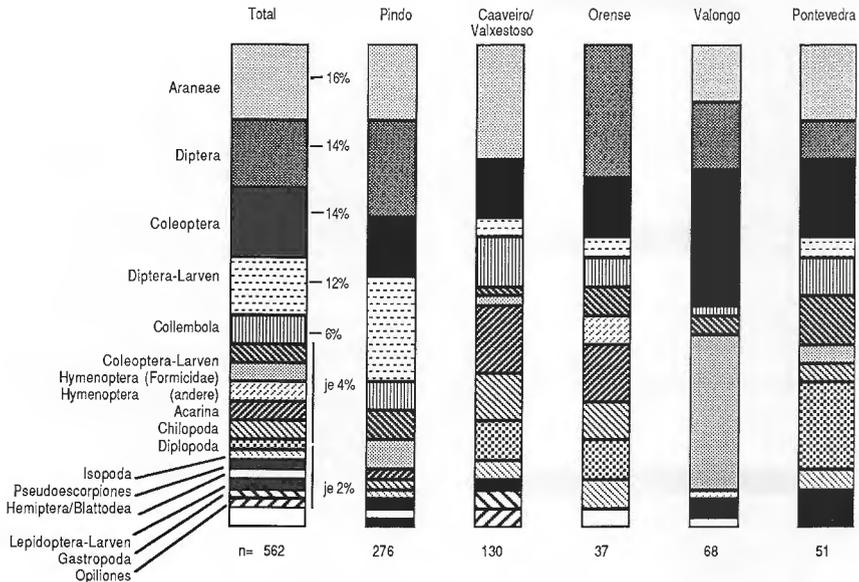


Abb. 16. Verteilung der Beutetiere von *Chioglossa* auf die verschiedenen Taxa. Composition of prey of *Chioglossa lusitanica*.

#### 4.2.5 Nahrung

Die Nahrung des Goldstreifensalamanders besteht in erster Linie aus Spinnen und Insekten in der Größenordnung von 2 bis 4 mm, wobei die Anteile der einzelnen Taxa von Biotop zu Biotop erheblich unterschiedlich sind (Abb. 16). Ziemlich stabil (Ausnahme: Orense, von wo nur wenige Daten vorliegen) ist der Anteil an Spinnen (Araneae) und Käfern (Coleoptera). Fliegen (Diptera) werden in den Laubwald-Biotopen Caaveiro und Valxestoso nicht gefressen, obwohl sie durchaus in Bodennähe zu beobachten sind. Dafür ist der Anteil an (hier häufigeren) Hundert- und Tausendfüßlern (Chilopoda, Diplopoda) sowie an Asseln (Isopoda) erheblich größer. In Valongo fällt der große Ameisen (Formicidae)-Anteil auf, am Monte Pindo werden sehr viele Fliegenmaden gefressen. Insgesamt stimmen diese Ergebnisse mit den wenigen bisher publizierten Daten überein (BRAÑA & ORTEA 1975, ARNTZEN 1981).

Abbildung 17 zeigt, daß das Volumen des Mageninhalts sowie die durchschnittliche Anzahl an Beutetieren bei Männchen und Weibchen außerhalb der Fortpflanzungszeit ungefähr gleich ist. Juvenile erbeuten durchschnittlich mehr, aber deutlich kleinere Beutetiere. Das Volumen ihres Mageninhalts bleibt insgesamt geringer.

Während der Fortpflanzungsperiode stellen die Adulten weitgehend die Nahrungsaufnahme ein, was bei Männchen früher und in stärkerem Maße als bei Weibchen geschieht. Am Monte Pindo nahm das durchschnittliche Volumen des Mageninhalts von Dezember bis März kontinuierlich zu, eine rapide Abnahme war ab Mai zu verzeichnen. Im Sommer war der Magen der gefangenen Tiere immer leer (siehe Abb. 13 e).

#### 4.2.6. Populationsdichte

Auf der Basis von Wiederfängen markierter Exemplare schätzte ARNTZEN (1981) die *Chioglossa*-Population einer 210 m langen Bachstrecke auf etwa 1 250 adulte Individuen (Fast 600 pro 100 m Bach). Die Anzahl von Salamandern, die den „Damm“ bei Valongo 1977 als Sommerversteck benutzten, schätzte er auf circa 1 300, während diese Population 1984 (VEENSTRA 1986) auf mehr als 2 250 angewachsen war. Diese drei Schätzungen beziehen sich auf eine große Anzahl von Wiederfängen und sind daher als ziemlich genau anzusehen.

Ausgehend von den wenigen Wiederfängen in den Populationen von Caaveiro und dem Monte Pindo (berechnet nach der „weighted mean“-Methode von BEGON [1979]), kann man die Populationsdichte an den beiden Orten auf 166 und 196 Salamander pro 100 m Bach schätzen (siehe Tabelle 1).

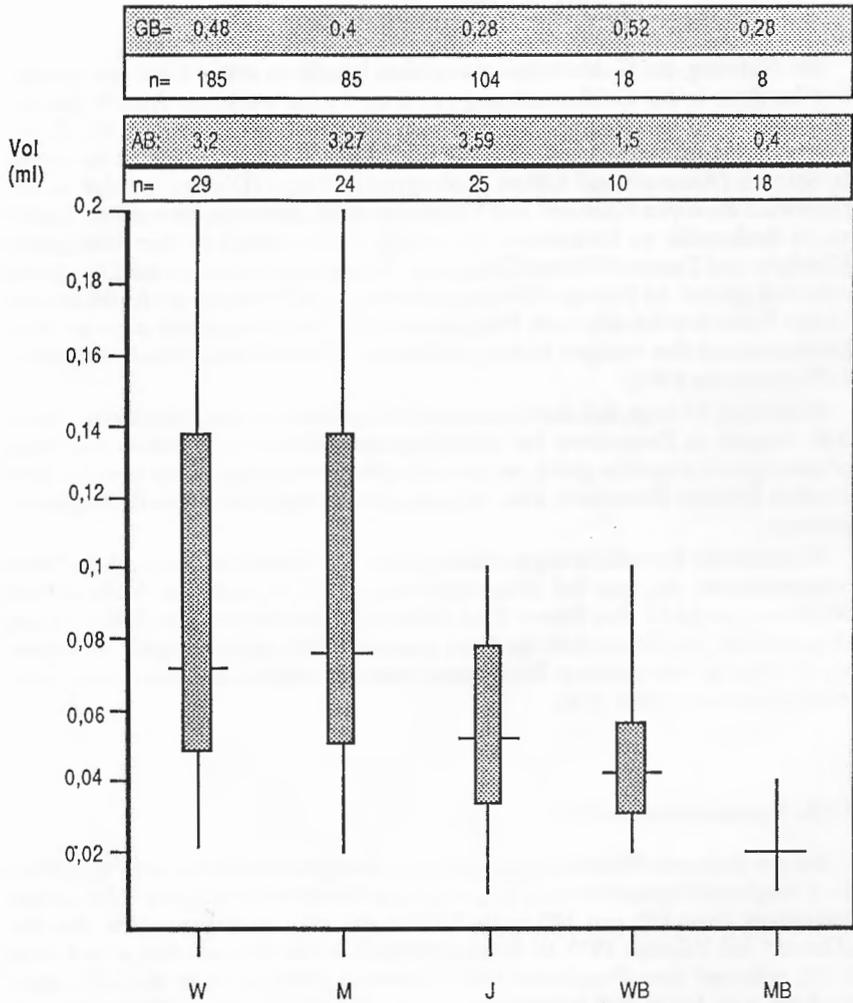


Abb. 17. Volumen des Mageninhalts (Vol), durchschnittliche Beutetieranzahl (AB) und Beutetiergröße (GB) von *Chioglossa*. W=Weibchen, M=Männchen, J=Juvenile, WB/MB=Weibchen/Männchen während der Fortpflanzung.

Volume of stomach-content (Vol), mean prey number (AB) and mean prey size (GB) of *Chioglossa*. W=females, M=males, J=juveniles, WB/MB=mating females/males.

	Caaveiro		Pindo	
	22. 6.	24. 6.	15./21. 3.	29. 4., 15./27. 5.
insges. markiert (a):	25	46	44	61
Gefangen (b):	22	17	17	44
davon markiert (c):	1	2	1	3

Population ( $\Sigma ab \div \Sigma c$ ):  $333 \pm 204$   $686 \pm 363$   
 ( $\pm$  Standardfehler, siehe BEGON 1979)

Salamander/100 m: 166 196

Tab. 1. Schätzungen von zwei *Chioglossa*-Populationen nach der Wiederfangmethode. Density of two *Chioglossa*-populations estimated by using the mark-recapture method.

### 4.3. Diskussion

#### 4.3.1. Jahresrhythmus

Die bisher veröffentlichten Daten im Hinblick auf den Jahresrhythmus des Goldstreifensalamanders liegen aus Valongo (ARNTZEN 1981, GONÇALVES 1962) und Pontevedra vor (DE LA PEÑA 1984). In Valongo verbringen die Salamander den Sommer in den Minen und dem Damm und pflanzen sich in und nahe diesen Sommerruheplätzen von August bis November fort. DE LA PEÑA fand auf der Halbinsel El Morrazo Eier von Juni bis November. THORN (1968) vermutet die Eiablage in den Monaten März und April, führt aber keine konkreten Daten an.

Die Fortpflanzungszeit ist regional unterschiedlich (siehe Abb. 18). In Caaveiro und Valxestoso weisen die im Februar und März geschlüpften Larven auf eine Eiablage im Dezember und Januar hin. Fortpflanzungsaktivität konnte ich aber nur zwischen Mai und Juli beobachten, und da im August fast nur noch Weibchen ohne Eier zu finden waren, ist es in dieser Zeit vermutlich auch zur Eiablage gekommen. Die Fortpflanzungsperiode zieht sich hier demnach von Dezember bis Juli hin, mit einer möglichen Unterbrechung von Februar bis April und einem Maximum im späten Frühjahr.

In Salas fand ich Mitte Juni viele Männchen an potentiellen Paarungsplätzen versammelt, doch kein einziges Weibchen und nur Eireste aus dem vorigen Jahr. Eier, trüchtige Weibchen und Paarungen konnte ich Ende Juli sehen. Die Fortpflanzungsperiode dürfte sich hier noch weiter hinziehen, zumal ARNOLD (1987) bei Exemplaren aus Salas im Terrarium Paarungen im September beobachtete.

Die Verhältnisse am Monte Pindo scheinen mit denen in Pontevedra übereinzustimmen. Die Anzahl der gefangenen Salamander am Monte Pindo-Bach begann zwischen Mai und Juni ohne ersichtlichen Grund zurückzugehen, obwohl

sich die Bodenfeuchtigkeit noch nicht wesentlich verändert hatte. In genau der gleichen Periode fand DE LA PEÑA (unveröffentlichte Daten) 1981/82 die ersten Tiere an dem von ihm untersuchten Paarungsplatz (Abb. 13 c & d). Die letzten eiertragenden Weibchen fand ich am Monte Pindo wie DE LA PEÑA in Pontevedra Ende Oktober.

In einer vorangegangenen Arbeit (VENCES 1989) versuchte ich, die geographischen Unterschiede in der Jahresperiodik mit den klimatischen Verhältnissen in den verschiedenen Biotopen zu erklären. Eine schlüssige Erklärung konnte ich jedoch nicht finden. In Valongo wäre eine Fortpflanzung im späten Frühjahr wie in Caaveiro und Valxestoso aufgrund der dann bereits einsetzenden Trockenheit nur schwer möglich, denn nur in Ausnahmefällen dürfte es für die Reproduktion geeignete Sommerruheplätze wie die Minen geben. Das gleiche müsste allerdings auch für den Monte Pindo zutreffen, dort finden sich aber Ende Mai bereits trüchtige Weibchen. Auch für die Unterschiede zwischen den klimatisch ähnlichen Gegenden Salas und Caaveiro/Valxestoso konnte ich keine Erklärung finden.

Während der Sommerruhe und der Fortpflanzungsperiode — die sich oft überschneiden oder gleichzeitig stattfinden — stellen die Goldstreifensalamander die Nahrungsaufnahme ein. In Valongo war der Magen der in den Minen gefundenen

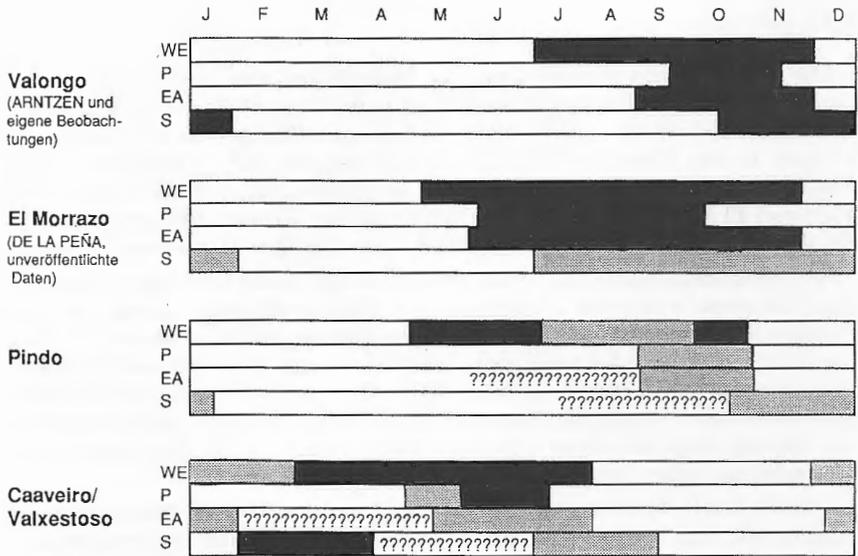


Abb. 18. Jahresperiodik von *Chioglossa lusitanica* in vier verschiedenen Biotopen. WE = Weibchen mit sichtbaren Eiern, P = Paarungen, EA = Eiablage, S = Schlupf. Schwarze Balken = nachgewiesen, graue Balken = vermutet, Fragezeichen = unklar.

Yearly rhythms of *Chioglossa lusitanica* in four different biotopes. WE = pregnant females, P = mating salamanders, EA = egg deposition, S = hatching. Black bars = observed, grey bars = supposed, question marks = uncertain.

Exemplare grundsätzlich leer. Im Terrarium gehaltene Exemplare vom Monte Pindo stellten im Juni die Nahrungsaufnahme ein, obwohl weiterhin Beutetiere angeboten wurden. So lassen sich auch die in einigen Publikationen erwähnten Probleme bei der Fütterung von adulten Goldstreifensalamandern (z. B. GÁRCIA-PARIS 1985) erklären. Während der Hungerperioden dient der Schwanz als Nahrungsreserve (THORN 1968, ARNTZEN 1981). Diese Reserven werden im Frühjahr aufgebaut. In sehr trockenen Gegenden wie dem Monte Pindo nehmen insbesondere die adulten Salamander in den Monaten März und April enorm viel Nahrung zu sich (Abb. 13 e). Während sie normalerweise leicht mit der Zunge zu jagende Beutetiere zwischen 1 und 4 mm bevorzugen, werden in dieser Zeit auch äußerst große Beutetiere (Raupen von bis zu 1,8 cm Länge und 0,6 cm Durchmesser) überwältigt. Die Weibchen, die für die Ovogenese mehr Energie benötigen, stellen die Nahrungsaufnahme etwas später und oft nicht in vollem Maße ein.

#### 4.3.2 Habitat

Im Terrarium konnte ich unter 9 °C keine aktiven Goldstreifensalamander beobachten. Erst ab 15 °C verließen der größte Teil der Tiere ihr Versteck. THORN (1966) beobachtete eine Paarung im Terrarium bei 18 °C, ARNOLD (1987) bei 15 bis 17 °C. Alle mir bekannten Paarungsplätze im Freiland haben eine gleichbleibende Temperatur von niemals unter 11 °C gemeinsam.

Insgesamt ist *Chioglossa* offenbar eine ziemlich wärmeliebende Art. GOUX (1957) erwähnt, daß die letale Temperatur von *Chioglossa* bei 28 °C, also für einen Bachsalamander ziemlich hoch liegt. Auch REHBERG (1960) schreibt, daß einige Goldstreifensalamander während einer längeren Zugreise Temperaturen über 30 °C gut verkrafteten.

In diesem Zusammenhang ist auch zu sehen, daß *Chioglossa* nur in Ausnahmefällen über 1 000 m ü. NN vorkommt. Hier könnte die Temperatur der entscheidende Faktor sein. Ein Vorkommen des Goldstreifensalamanders in der Sierra de Gredos (wo die Art in dem La Serrota-Massiv von PEREZ AREAS (in BOSCA [1877]) zitiert worden ist) würde ich aufgrund des dortigen kalten und langen Winters nicht erwarten (noch im April maß ich Wassertemperaturen von 5 °C). Ich fand ihn bei Villatoro (La Serrota), wo durchaus geeignete Habitate vorhanden sind, nicht. Auch ARNTZEN (1981) und BUSACK (1976) konnten keinen Nachweis erbringen.

*Chioglossa* wird allgemein als ein Bewohner der direkten Umgebung des Baches angesehen (z. B. BARBADILLO 1987 und GILBERT & MALKMUS 1989). Wo, wie in Caaveiro, die Bodenfeuchtigkeit ausreichend ist, leben die adulten wie die juvenilen Salamander jedoch vollkommen unabhängig vom Bach, der nur noch zur Fortpflanzung aufgesucht wird. Ein Indiz hierfür ist auch in den Ergebnissen ARNTZENS (1981) zu sehen, der feststellte, daß die Migration der Goldstreifensalamander unabhängig vom Bachlauf ist, das heißt, daß die Tiere in gleichem Maße parallel wie rechtwinklig zum Bach wandern. In sehr trockenen Gegenden wie dem Monte Pindo entfernt sich die Art dagegen nicht mehr als 10 m vom Bach.

BAS (1983) erwähnt, daß sich die Goldstreifensalamander, im genauen Gegensatz zu Feuersalamandern, mit denen sie in allen mir bekannten Biotopen vergesellschaftet sind, bevorzugt an Hängen und Felswänden aufhalten. Alle von mir begangenen Biotope weisen, zumindest streckenweise, ein solches starkes Gefälle auf. Mehrere Bäche im Flachland, an deren Ufern weder künstliches (Steinmauern oder ähnliches als Uferbefestigung) noch natürliches Gefälle existierte, waren nur von *S. salamandra* besiedelt. Bevorzugte Aufenthaltsorte der Goldstreifensalamander waren grundsätzlich immer Felsformationen mit starkem Gefälle und engen Spalten. Feuersalamander dagegen hielten sich an den gleichen Bächen bevorzugt an flachen Stellen auf.

Es ist offensichtlich, daß der Feuersalamander wegen seiner plumpen Körpergestalt und seiner schwach ausgeprägten Kletterfähigkeit bei der Besiedlung von steilen Hängen und Felswänden scheitert. Schwieriger zu erklären ist dagegen, warum der Goldstreifensalamander nicht an die Flachlandbäche vordringt.

Nahrungskonkurrenz zwischen den nahe verwandten Arten *S. salamandra* und *Chioglossa* dürfte nicht der Hauptfaktor sein, der den Goldstreifensalamander vom Besiedeln der Flachlandbäche abhält. Bezüglich Beutegröße und Beutezusammensetzung der beiden Arten gibt es nur geringe Überschneidungen. Nach Angaben von BAS et al. (1979) bevorzugt *S. salamandra* in Galicien Beutetiere zwischen 4 und 20 mm Länge (*Chioglossa*: 2-4 mm), und der Anteil an Fliegen und Spinnen macht 8,5 % und 0,8 % aus (*Chioglossa*: 16 % und 14 %). Regenwürmer und Nacktschnecken, neben Insekten die Hauptnahrung von *S. salamandra*, konnte ich als *Chioglossa*-Nahrung nur in Einzelfällen nachweisen.

Für wahrscheinlicher halte ich, daß Prädation die Habitatwahl von *Chioglossa* beeinflußt, in weit stärkerem Maße als irgendeine Form von Konkurrenz. Von nordamerikanischen Bachsalamandern der Gattung *Desmognathus* ist bekannt, daß kleine Arten für robustere Arten eine potentielle Beute darstellen und vor ihnen in andere Habitate ausweichen (eine Zusammenfassung findet sich bei HAIRSTON 1987). Nach Terrarienbeobachtungen halte ich es durchaus für möglich, daß Goldstreifensalamander für adulte Feuersalamander, und noch mehr für andere große Amphibienarten, eine potentielle Beute darstellen. In Salas fand ich in einer Regennacht im Juni an einer 1 km langen Bachstrecke keinen einzigen Goldstreifensalamander, wohl aber über 70 jagende Exemplare von *Bufo bufo* und viele große *Discoglossus galganoi*. Lediglich zu einem fast senkrechten Hang, wo sich mehr als 30 *Chioglossa*-Männchen auf wenigen Quadratmetern aufhielten, konnten diese Tiere nicht vordringen. Derartige große *Chioglossa*-Ansammlungen, wie sie zur Fortpflanzungszeit regelmäßig zu finden sind, würden an einfacher zugänglichen Stellen eine leichte Beute für die verschiedensten Feinde darstellen.

Ob saures Wasser für die Entwicklung von *Chioglossa*-Eiern oder Larven notwendig ist, kann ohne weitergehende Aufzuchtversuche nicht entschieden werden. Klar ist aber, daß *Chioglossa* in Gegenden ohne deutlich saure Böden nur vereinzelt vorkommt. In Asturien, an der Grenze des *Chioglossa*-Verbreitungsgebiets, waren nur einzelne Individuen an einem Bach mit pH 7,2 zu finden. An einem anderen Bach mit pH 8,5 konnte ich trotz intensivster Suche weder Larven noch Adulte nachweisen. Wenn es nicht der pH-Wert ist, der die Besiedlung

bestimmter Gegenden bestimmt, dann scheint er zumindest ein geeigneter Indikator für das Vorhandensein der Art zu sein.

Die Vegetation hat dagegen nur einen sehr geringen Einfluß. Eukalyptus-Anpflanzungen, die von vielen nordwestiberischen Vertebraten und Invertebraten nicht besiedelt werden, stellen keine direkte Bedrohung dar. In Valongo wurden Anfang der 80er Jahre große Gebiete mit Eukalyptus-Monokulturen aufgeforstet. Eine neue Populationsschätzung einige Jahre darauf (VEENSTRA 1986) zeigte, daß die hiervon betroffene *Chioglossa*-Population, ebenso wie eine andere, deren Habitat nicht verändert worden war, zugenommen hatte — vermutlich aufgrund der feuchten Sommermonate der vorigen Jahre.

Meine Schätzungen der Populationen in Caaveiro und am Monte Pindo sind aufgrund der geringen Anzahl von Wiederfängen nur mit Vorsicht zu interpretieren. (Nach ROBSON & REGIER [1964] wären selbst für ein „preliminary survey“ mit einer Genauigkeit von 50 % mehr Wiederfänge notwendig.) Dennoch sind sie ein weiterer Hinweis darauf, daß Laubwald-Biotope wie Caaveiro nicht notwendigerweise bevorzugt werden, wie es oft behauptet wird (z. B. GÁRCIA-PARIS 1985). Zudem zeigen sie deutlich, daß die Goldstreifensalamander-Populationen aus einer weit größeren Anzahl von Individuen bestehen, als man an einem Tag durch bloßes Steineumdrehen finden kann. BUSACK (1976), der durch intensives Suchen an 3 Bächen bei Salas zwischen 2 und 10 Salamander pro 100 m Bach fand und die Populationsdichte daraufhin auf 20 bis 130 Tiere pro Bachkilometer schätzte, muß die wirkliche Dichte erheblich unterschätzt haben, wie bereits ARNTZEN (1984) kritisierte.

Starke Populationen finden sich ebenso in Laubwäldern (Salas, Caaveiro, Valxestoso) wie in Eukalyptus-Monokulturen (Valongo, Vilaboa bei La Coruña) und Pinienanpflanzungen. Selbst in Gegenden fast ohne Bewaldung (6 km westlich Salas, Monte Pindo) ist die Art nicht selten. In über 80 % der überprüften Biotope (siehe Abb. 2), an denen die unten angeführten Ansprüche der Art erfüllt waren, konnte ich den Goldstreifensalamander nachweisen:

- Gegenden mit mildem Winter (Gebirge: nicht über 1 300 m ü. NN) und einem jährlichen Niederschlag von über 1 000 mm (vgl. ARNTZEN 1981).
- fließendes sauberes Wasser mit einem pH-Wert zwischen 4,5 und 6,5.
- starkes Gefälle in der Nähe des Baches.

Bäche mit einem derartigen Ufergefälle sind nur bedingt für landwirtschaftliche Zwecke nutzbar. Eine Vernichtung von *Chioglossa*-Habitaten durch die Landwirtschaft, wie sie BUSACK (1976) vermutete, ist bislang sehr selten. Auch die Aufforstung mit Eukalyptus- und Pinus-Arten und die oft darauffolgenden Waldbrände stellen keine Existenzbedrohung dar (Die trotz des wenige Monate zurückliegenden Waldbrandes starke Population am Monte Pindo zeigt dies). Die größte Gefahr für *Chioglossa*-Populationen liegt heute in der zunehmenden Landschaftszersiedlung mit darauffolgender Verschmutzung und Kanalisierung der Bäche. In trockeneren Gegenden kann es auch zu einer Gefährdung durch Wasserableitung für landwirtschaftliche Zwecke kommen (ARNTZEN 1981 und eigene Beobachtungen).

Insgesamt ist die Art noch nicht als vom Aussterben bedroht anzusehen, eine ernste Gefährdung existiert höchstens lokal. Daß *Chioglossa* nicht flächendeckend in NW-Iberien vorkommt, liegt eher an dem grundsätzlichen Fehlen geeigneter Biotope als an deren Zerstörung durch den Menschen.

Die Situation in den folgenden Jahren muß jedoch aufmerksam beobachtet werden, da — mit der Verwirklichung des EG-Binnenmarktes — 1992 in Spanien und Portugal Flurbereinigungen und Landschaftsumgestaltungen im größeren Ausmaß zu befürchten sind.

## 5. Danksagung

Dank an: FEDERICO DE LA PEÑA, der mir unveröffentlichte Daten überließ; GUSTAVO FERNANDEZ ARIAS, SANTIAGO BAS, FRANK GLAW und BURKHARD THIESMEIER, die mich im Freiland begleiteten; JOACHIM PFAU und HARALD MARTENS, die die Beobachtung der *Mertensiella-caucasica*-Exemplare ermöglichten; FRITZ RAUSCHENBACH, der einige der Fotos zum Beutefang anfertigte; DARIO PRADA, der bei der Analyse der Wasserproben half; JOAQUÍN RUIZ MORA und RAMÓN VIDAL, die beim Suchen geeigneter Minen in Galicien halfen; ALAIN DUBOIS, der mir den Zugang zur Sammlung des Museum National d'Histoire Naturelle in Paris ermöglichte.

„Special thanks“ an PIM ARNIZEN für vielfältige Hilfe und wertvolle Tips; an PEDRO GALÁN, der viele der Zeichnungen anfertigte und wichtige Hinweise beisteuerte; an RICARDO MARTELO, der in allen Notlagen einsprang und mich mit unendlicher Geduld im Freiland begleitete; und an meinen Vater, SERGIO VENCES, ohne dessen finanzielle Unterstützung diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

## Zusammenfassung

Von Oktober 1988 bis August 1989 wurde die Ökologie und geographische Variation des Goldstreifensalamanders *Chioglossa lusitanica*, dessen Verbreitung auf den Nordwesten der Iberischen Halbinsel beschränkt ist, an 22 Fundplätzen in Spanien und Portugal systematisch untersucht.

Die gefundenen Unterschiede zwischen einzelnen Populationen rechtfertigen das Aufstellen von Unterarten nicht. Es ergab sich ein sehr komplexes Bild, das auf eine graduelle Variation von Nordosten nach Südwesten hinweist.

Wo Boden- und Luftfeuchtigkeit es zulassen, leben die Goldstreifensalamander außerhalb der Fortpflanzungszeit unabhängig vom Wasser, während sie in trockenen Gebieten an die direkte Umgebung von sauberen, sauerstoffreichen Bächen gebunden sind. Die Vegetation ist für das Vorkommen von *Chioglossa* nicht entscheidend. Populationen in feuchten Laubwäldern sind nicht notwendigerweise größer als solche an Bächen, die mit Eukalyptus bewachsen sind. Wichtig für das Vorkommen von *Chioglossa* ist dagegen das Vorhandensein von Hängen oder anderen Formationen mit starkem Gefälle, an denen sich die Tiere bevorzugt aufhalten. Als ein Grund für die Spezialisierung auf diese Habitats wird, neben einer möglichen Konkurrenz anderer Amphibien, ein Ausweichen vor Prädatoren diskutiert. Zu den potentiellen Prädatoren zählen möglicherweise andere Amphibien wie *Bufo bufo* und *Salamandra salamandra*.

In der zunehmenden Landschaftszersiedlung mit darauffolgender Verschmutzung und Kanalisierung der Bäche besteht die größte Bedrohung für die Art. In trockenen Zonen kann zudem durch Wasserableitung für landwirtschaftliche Zwecke eine Gefährdung für manche Populationen entstehen.

Zur Fortpflanzung versammeln sich die Salamander an speziellen Paarungsplätzen, die durch flaches, an stark geneigten Felsformationen herunterfließendes Wasser und eine das ganze Jahr über wenig variierende Temperatur charakterisiert sind. Die Fortpflanzungsperiode liegt in den näher untersuchten spanischen Biotopen anders als in den nordportugiesischen Gegenden, von

denen bislang Daten bekannt waren. Sie zieht sich von Juni bis November (Monte Pindo, Provinz La Coruña und Morrazo-Halbinsel, Provinz Pontevedra) oder von Dezember bis Juli (Caaveiro und Valxestoso, Provinz La Coruña). Klimatische Daten können diese Unterschiede nicht befriedigend erklären.

Die Nahrung von *Chioglossa* besteht im wesentlichen aus Spinnen, Fliegen, Fliegenlarven und Käfern, größtenteils 2 bis 4 mm lang. Die größten gefundenen Beutetiere waren bis zu 1,8 cm lange Raupen. Während der Fortpflanzung wird die Nahrungsaufnahme deutlich reduziert, bei den Männchen stärker als bei den Weibchen.

Beutefang- und Feindabwehrverhalten werden detailliert beschrieben. Adulte und Juvenile waren auch tagsüber aktiv; die Larven sind dagegen strikt nachtaktiv.

### Resumen

La ecología y la variación geográfica de la salamandra rabilarga *Chioglossa lusitanica*, un endemismo del noroeste de la Península Ibérica, fueron objetos de un estudio en el período comprendido entre octubre de 1988 y agosto de 1989.

No se encontraron variaciones geográficas que podrían justificar una división de la especie en subespecies. Sin embargo, las diferencias interpoblacionales encontradas muestran una situación bastante complicada. Parecen existir tendencias para una variación gradual del noreste al suroeste.

Donde la humedad del suelo y del aire lo permite, la actividad de esta especie se desarrolla, fuera del período reproductor, independientemente del agua, mientras que en zonas más secas está restringida al curso de arroyos limpios y oxigenados. La vegetación tiene poca influencia sobre las poblaciones. Arroyos en bosques caducifolios no presentan necesariamente una densidad de población mayor que, por ejemplo, los de zonas de eucaliptos. La existencia de pendientes acusadas, donde se suele desarrollar la actividad de adultos y juveniles, es, en cambio, importante para *Chioglossa*. Se discuten los factores que limitan *Chioglossa* a este tipo de hábitat. Presumiblemente, además de competencia con otras especies, predación juega un papel importante. Entre los predadores de la especie posiblemente se encuentren otros anfibios como *Bufo bufo* y *Salamandra salamandra*.

El peligro más grave para las poblaciones de esta especie lo representan construcciones y urbanizaciones en zonas de hábitat adecuado, y la consiguiente contaminación o canalización de los arroyos. En zonas secas, algunas poblaciones están amenazadas por la desviación de aguas para fines agrícolas.

Durante la época de reproducción, las salamandras rabilargas se reúnen en determinados sitios, que se caracterizan por agua muy poco profunda y con una temperatura constante, que discurre entre formaciones las más de las veces rocosas. Se observaron diferencias referentes al período reproductivo entre varias poblaciones españolas y las poblaciones del norte de Portugal de las cuales ya se habían publicado datos. Este período, en algunos biotopos (Monte Pindo, provincia de La Coruña; Península del Morrazo, provincia de Pontevedra), empieza en junio y se extiende hasta noviembre, mientras que en otros (Caaveiro y Valxestoso, provincia de La Coruña) comprende la temporada entre diciembre y julio. Estas diferencias no se explican de manera satisfactoria con datos climatológicos.

La salamandra rabilarga se alimenta, sobre todo, de arácnidos, dípteros, larvas de dípteros y coleópteros, la mayor parte de ellos entre 2 y 4 mm. Las presas mayores, encontradas en estómagos de *Chioglossa*, eran larvas de lepidópteros con una longitud de 1,8 cm. Durante el período reproductor, las salamandras limitan su alimentación, fenómeno más acusado en machos que en hembras.

Se describen las diferentes fases de la caza de *Chioglossa* y las reacciones anti-predadores de la especie. Tanto en los adultos como en los juveniles se observó una cierta actividad diurna regular. Las larvas son, en cambio, estrictamente nocturnas.

## Schriften

- ALCHER, M. (1981): Sur l'existence de soins parentaux chez *Euproctus montanus* (Urodela, Salamandridae). — *Amphibia-Reptilia*, Wiesbaden, **2**: 189-194.
- ARNOLD, S. D., (1987): The comparative ethology of courtship in salamandrid salamanders. 1. *Salamandra* and *Chioglossa*. — *Ethology*, Berlin/Hamburg, **74**: 133-145.
- ARNTZEN, J. W. (1981): Ecological observations on *Chioglossa lusitanica* (Caudata, Salamandridae). — *Amphibia-Reptilia*, Wiesbaden, **1** (3/4): 187-203.
- (1984): On the biology of *Chioglossa lusitanica*, the Golden-striped Salamander. — *Biol. Conserv., Barking etc.*, **28**: 89-92.
- ATATÜR, M. K. & A. BUDAK (1982): The present status of *Mertensiella caucasica* (WAGA, 1876) (Urodela: Salamandridae) in Northeastern Anatolia. — *Amphibia-Reptilia*, Wiesbaden, **4**: 295-301.
- BARBADILLO, J. (1987): La guía de Incafo de los anfibios y reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias. — Madrid (Incafo), 694 S.
- BARBOZA DU BOCAGE, J. V. (1864a): Notice sur un batracien nouveau du-Portugal (*Chioglossa lusitanica*). — *Proc. Zool. Soc. London*: 264-265.
- (1864b): Note sur un nouveau batracien du Portugal et sur une grenouille nouvelle de l'afrique occidentale. — *Rev. Mag. Zool. Pure Appliquée (Ser 2)* **16**: 248-254.
- BAS, S. (1983): Estudio de la situación microevolutiva y de la ecología de *Salamandra salamandra* en el noroeste ibérico. — Dissertation, Universität Valencia, 294 S.
- BAS, S., GUTIAN, J., DE CASTRO, A. & J. SANCHEZ (1979): Datos sobre la alimentación de la salamandra (*Salamandra salamandra* L.) en Galicia. — *Bol. Est. Centr. Ecol.*, **8** (16): 73-78.
- BEGON, M. (1979): Investigating animal abundance. Capture-recapture for biologists. — London (Arnold), 97 S.
- BOSCA, E. (1877): Catálogo de los reptiles y anfibios observados en España, Portugal e Islas Baleares. — *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, **4**: 39-69.
- BRAÑA, F. & J. A. ORTEA (1975): Un extraordinario endemismo: La salamandrina portuguesa. — *Vida silvestre*, Madrid, **15**: 174-179.
- BRODIE, E. D. (1977): Salamander antipredator-postures. — *Copeia*, New York etc., 1977 (3): 523-535.
- BRODIE, E. D., NUSSBAUM R. A. & M. DEGIOVANNI (1984): Antipredator adaptations of asian salamanders (Salamandridae). — *Herpetologica*, Chicago etc., **40** (1): 56-68.
- BUSACK, S. D. (1976): A review of the biology of the goldstriped salamander, *Chioglossa lusitanica* (Amphibia: Salamandridae). — *Biol. Conserv., Barking etc.*, **10**: 309-319.
- (1984): Response to Arntzen. — *Biol. Conserv., Barking etc.*, **29**: 381.
- DE LA PEÑA, F. (1984): La desconocida biología de la salamandra rabilarga. — *Vida Silvestre*, Madrid, **50**: 103-109.
- FONTANET, X. & N. HORTA (1988): Biometría y dimorfismo sexual de *Pleurodeles waltli* MICHAELLES 1830 en una población del N. E. de la Península ibérica. — III Congreso Nacional de Herpetología, Caldas de Reis, Libro de Resúmenes, S. 19.
- GALÁN, P. (1983): Las salamandras ibéricas. — *Quercus*, Madrid, **9**: 28-31.
- GÁRCIA-PARIS, M. (1985): Los anfibios de España. — Madrid (Publicaciones de Extension Agraria), 278 S.
- GILBERT, A. & R. MALKMUS (1989): Laichplatz von *Chioglossa lusitanica* in einem Bergwerkstollen in Portugal. — *herpetofauna*, Weinstadt, **11** (Heft 61): 6-8.
- GONÇALVES, L. (1962): A reprodução de *Chioglossa lusitanica* BOCAGE: Algumas notas. — *Naturalia* **8**: 317-328.

- GOUX, L. (1957): Contribution a l'étude écologique, biologique et biogéographique de *Chioglossa lusitanica* Barb. (Urodela: Salamandridae). — Bull. Soc. Zool. Fr., Paris, 82: 361-377.
- HAIRSTON, N. G. (1987): Community ecology and salamander guilds. — Cambridge University Press, 225 S.
- HIMSTEDT, W. (1971): Die Tagesperiodik von Salamandriden. — Oecologia, Berlin, 8: 194-208.
- OBST, J. & J. ROTTER (1962): Notizen zu *Mertensiella caucasica* (WAGA) 1876. — Aquar.- u. Terrar.-Z., Stuttgart, 15: 2-31, 50-52, 84-86.
- ÖZETI, N. & D. B. WAKE (1969): The morphology and evolution of the tongue and associated structures in salamanders and newts (family Salamandridae). — Copeia, New York etc., 1969 (1): 91-123.
- REHBERG, F. (1960): *Chioglossa lusitanica*, der Goldstreifensalamander. — Aquar. u. Terrar.-Z., Stuttgart, 13: 371-373.
- ROBSON, D. S. & REGIER, H. A. (1964): Sample size in Petersen mark-recapture experiments. — Trans. Am. Fish. Soc. 93: 215-226.
- THORN, R. (1966): Observation sur l'accouplement chez le Chioglosse portugais (*Chioglossa lusitanica* BOCAGE 1864, Salamandridae). — Archs. Inst. gr.-duc. Luxemb. (Sect. sci. nat. phys. math.; n. s.) 31: 165-167.
- (1968): Les salamandres d'Europe, d'Asie et d'Afrique du Nord. — Lechevalier (Paris), 376 S.
- VANNI, S. (1980) Note sulla salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina terdigitata*, LACEPEDE 1788) in Toscana. — Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem. Serie B, Pisa, 87: 135-159.
- VEENSTRA, G. (1986): Heeft de aanplant van eucalyptus gevolgen voor de goudstreepsalamander, *Chioglossa lusitanica*? — Lacerta, s' Gravenhage, 44 (7): 106-115.
- VENCES, M. (1989): Biología de la salamandra rabilarga. — Quercus, Madrid, 42: 19-23.

Eingangsdatum: 25. Oktober 1989

Verfasser: MIGUEL VENCES, Wittekindstraße 15, D(W)-5000 Köln 41.