

Zur Ernährungsbiologie von *Salamandra s. salamandra* und *Salamandra atra*

(Caudata, Salamandridae)

GÜNTER FACHBACH, INGRID KOLOSSA & ANNA ORTNER

Einleitung

Über die Ernährungsbiologie freilebender Salamander (*Salamandra s. salamandra* und *Salamandra atra*) sind bisher nur wenig differenzierte Untersuchungen angestellt worden. Die meisten Angaben beziehen sich auf Erfahrungen bei der Fütterung von Terrarientieren (KAMMERER 1904). Lediglich FREYTAG (1955) teilt mit, daß der Feuersalamander auch Schnecken, Raupen, Engerlinge und Würmer frißt. SZABÓ (1962) untersuchte in ernährungsbiologischer Hinsicht Feuersalamander aus Ungarn, wobei er den Insekten eine überragende Rolle für die Ernährung der Feuersalamander zuspricht.

Über die Nahrungsgrundlage bei *Salamandra atra* lagen bisher keine genaueren Angaben vor (KAMMERER 1904; FREYTAG 1955). Beide Autoren erwähnen, daß auch in diesem Falle Würmer, Schnecken und Insekten die Hauptbeutetiere seien.

Eine weitere Fragestellung zielte dahin festzustellen, ob bei Alpensalamander-Vorkommen mit verschiedenen ökologischen Gegebenheiten auch andere Beutetiere genommen werden oder ob eine strikte Bevorzugung einzelner Tiergruppen vorliegt.

Material

Zur Untersuchung gelangten jeweils adulte Feuersalamander und Alpensalamander. *Salamandra s. salamandra* (insgesamt 32 Tiere) wurde an geeigneten Lokalitäten in der näheren Umgebung von Graz (Pailgraben, Labgraben) in einer Höhe von ca. 400-550 m gefangen. Sowohl Pail- als auch Labgraben werden von steil abfallenden Hängen begrenzt, die dichten Laubmischwaldbestand (vorwiegend Rotbuche) aufweisen. Dadurch wird eine zu intensive Sonneneinstrahlung verhindert. Beide Gräben werden von klaren, kalten, kleinen Bächen durchflossen. Die ferner dort recht zahlreich vorhandenen kleinen Höhlen und Stollen sind infolge ihrer konstanten Temperatur und Luftfeuchtigkeit auch ideal als Winterquartiere geeignet.

Salamandra s. salamandra wurde für die vorliegenden Untersuchungen in der Zeit zwischen 28. März und 21. April gesammelt.

Salamandra atra kommt im Gebirge in Höhenlagen zwischen 650 und 3000 m vor. Für die vorliegenden Untersuchungen wurden, je nach geologischer Beschaffenheit, zwei Fundorte in der Steiermark ausgewählt:

Im Kristallin des Steirischen Randgebirges liegt der Gleinalmspeik (1989 m). Das untersuchte Vorkommen befindet sich am Südabfall in einer Höhe zwischen 1600 und 1800 m. Am leichtesten findet man *S. atra*, auch bei trockenem Wetter, entlang kleiner Bäche oder Rinnsale unter bemoosten Steinen etc.

Im Gegensatz dazu weist der zum Vergleich herangezogene Fundort im Kalkgestein, nämlich am Grimming (2351 m), keine Wasserläufe auf. Der mächtige Kalkklotz des Grimming bildet die Grenze zwischen den nördlichen Kalkalpen und den Zentralalpen, nördlich der Enns zwischen St. Martin am Grimming und Untergimming. Auf der NW-Seite in einer Höhe von 1200 m befindet sich der tiefstgelegene Fundort des Alpensalamanders. Die Tiere leben zum Teil direkt im Bereich von nur schwach bewachsenen Schutthalden oder zwischen Rhododendronbüschen und Legföhren. *S. atra* steigt aus ökologischen Gründen auf der Nordseite des Grimming nur bis gegen 2000 m auf; die Südseite ist sehr sonnenexponiert und daher zu trocken, so daß dort der Alpensalamander nicht vorkommt.

Sowohl die Alpensalamander vom Gleinalmspeik als auch die vom Grimming wurden in den Monaten Mai bis Juli gefangen (insgesamt 41 Tiere).

Methoden

Um die bei Salamandern generell sehr rasch vor sich gehende und aggressive Verdauung hintanzuhalten, wurden die Tiere einerseits sehr früh am Morgen, also zur Zeit ihrer Nahrungsaufnahme, gefangen und andererseits sogleich danach mit Hilfe einer Urethanlösung (Urethan: Aqua dest. = 1:1) übernarkotisiert und dadurch abgetötet. Weil sich der Inhalt des Darmtraktes stets im Stadium starker Zersetzung befand und so für eine exakte taxonomische Bestimmung ungeeignet erwies, wurde schließlich nur der Magen der Salamander herauspräpariert. Nach vorsichtigem Öffnen der Magenwand konnte der verschleimte Mageninhalt in 70%igem Alkohol fixiert beziehungsweise konserviert werden. Nach ein bis zwei Tagen war der Magenschleim soweit verfestigt, daß er mit Hilfe von Präpariernadeln vorsichtig von den Beuteobjekten getrennt werden konnte.

Salamander verschlingen ihre Beute, ohne sie zerkleinern zu können. Deshalb waren die gefressenen Tiere relativ gut erhalten, sofern sie nicht von den Verdauungssäften der Salamander bereits mehr oder minder zersetzt waren. In ausnahmslos gutem Zustand befanden sich die Gastropoden; so wiesen die Gehäuseschnecken an der Schale nur derart geringfügige Beschädigungen auf, daß eine Bestimmung der Tiere ohne Schwierigkeiten erfolgen konnte.

Große Mühe bereitete die Bestimmung der Diplopoda, Araneae und Oligochaeta, da die für eine eindeutige Bestimmung notwendigen Merkmale doch schon zum Teil zerstört waren.

Als Bestimmungsliteratur wurden verwendet die Werke von BROHMER (1971), DAHL (1934), REITTER (1908-1916) und STRESEMANN (1957).

Ergebnisse

1) *Salamandra s. salamandra*: Den 32 untersuchten Feuersalamandern wurden insgesamt 131 bestimmungsfähige Beutetiere entnommen. Die durchschnittliche Anzahl der Beuteobjekte pro Salamander beträgt somit $131 : 32 = 4,09$.

Im Magen eines Feuersalamanders fanden sich 17 Tiere (= maximaler Wert), drei Salamander hatten nur je ein Tier gefressen; ein Feuersalamander hatte keine Beute gemacht.

Tab. 1 schlüsselt die bestimmten Beutetiere nach ihrer Ordnungszugehörigkeit auf:

No.	Ordnung	Pailgraben	Labgraben	insgesamt
1	Oligochaeta	3	9	12
2	Gastropoda	12	41	53
3	Isopoda	6	1	7
4	Diplopoda	10	10	20
5	Chilopoda	—	2	2
6	Saltatoria	1	—	1
7	Dermaptera	2	2	4
8	Coleoptera	1	3	4
9	Neuroptera	1	—	1
10	Hymenoptera	1	1	2
11	Diptera (Larven)	3	2	5
12	Lepidoptera (Larven)	7	2	9
13	Araneae	3	7	10
14	Opiliones	—	1	1
		50	81	131

Aus der Gesamtheit der verschlungenen Tiere ergibt sich eine eindeutige Bevorzugung der Gastropoda. Diese umfassen fast die Hälfte aller Beutetiere und fanden sich im Magen von 21 Salamandern. Unter den Beutetieren von zwei Feuersalamandern (Labgraben) belief sich die Anzahl der Gastropoden auf jeweils fünf (= maximaler Wert). Die Länge der Gastropoden variierte zwischen 0,3 und 3,6 cm. Besonders bemerkenswert ist der Anteil von *Arion subfuscus* unter den Landschnecken. Beträgt ihre Anzahl im Labgraben 41, so entfallen davon allein 33 auf *Arion subfuscus*.

Die nächstmächtige Gruppe ist die der Diplopoda. Rund $\frac{1}{7}$ aller gefressenen Tiere fallen unter diese Ordnung. Im Magen eines Salamanders (Pailgraben) fanden sich vier Diplopoda (= maximaler Wert). Die Länge des größten der untersuchten Diplopoden betrug 3,2 cm; das kleinste Tier war 1,0 cm lang.

Etwas weniger als $\frac{1}{10}$ der verschlungenen Tiere sind Oligochaeten (durchschnittliche Länge 8,5 cm), gefolgt von Araneae und Lepidopterenlarven. Der Anteil der restlichen Ordnungen an der Gesamtzahl der Beutetiere ist eher gering.

Hervorgehoben sei noch der verhältnismäßig hohe Anteil der Araneae an der Gesamtzahl der Beutetiere jedes Fundortes, was ein Hinweis darauf sein könnte, daß es sich hier nicht um ein regional eng begrenztes Phänomen handelt. Araneae liegen im Labgraben prozentual (9%) an der fünften Stelle der gefressenen Tiere, im Pailgraben zusammen mit den Dipteren an der sechsten Stelle (je 6%).

Die nachfolgende Tab. 2 gibt eine detaillierte Darstellung der bei *Salamandra s. salamandra* gefundenen Beuteobjekte:

Labgraben	Tiere n	Pailgraben	Tiere n
		Oligochaeta	
<i>Lumbricus</i> sp. (Lumbricidae)	7	<i>Lumbricus terrestris</i> (Lumbricidae)	3
<i>Lumbricus rubellus</i> (Lumbricidae)	2		
		Gastropoda	
<i>Aegopinella</i> sp. (Zonitidae)	3	<i>Aegopinella</i> sp. (Zonitidae)	1
<i>Arion subfuscus</i> (Arionidae)	33	<i>Daudebardia</i> sp. (Zonitidae)	2
<i>Deroceras laeve</i> (Limacidae)	1	<i>Arion subfuscus</i> (Arionidae)	4
<i>Deroceras reticulatum</i> (Limacidae)	1	<i>Deroceras laeve</i> (Limacidae)	1
<i>Perforatella incannata</i> (Helicidae)	2	<i>Deroceras reticulatum</i> (Limacidae)	1
<i>Eucobresia diaphana</i> (Vitrinidae)	1	<i>Lehmannia marginata</i> (Limacidae)	2
		<i>Cochlodina laminata</i> (Clausiliidae)	1
		Isopoda	
<i>Armadillidium</i> sp. (Armadillidiidae)	1	<i>Armadillidium</i> sp. (Armadillidiidae)	6
		Diplopoda	
<i>Iulus</i> sp. (Iulidae)	4	<i>Iulus</i> sp. (Iulidae)	4
<i>Polydesmus</i> sp. (Polydesmidae)	2	<i>Cylindroiulus</i> sp. (Iulidae)	1
<i>Polydesmus inconstans</i> (Polydesmidae)	1	<i>Ophiulus fallax</i> (Iulidae)	2
<i>Cylindroiulus meinerti</i> (Iulidae)	2	<i>Craspedosoma</i> sp. (Craspedosomidae)	2
<i>Cylindroiulus fulviceps</i> (Iulidae)	1	<i>Glomeris hexasticha</i> (Glomeridae)	1
		Chilopoda	
<i>Lithobius forficatus</i> (Lithobiidae)	2		
		Saltatoria	
		Saltatoria	1
		Dermaptera	
<i>Forficula</i> sp. (Forficulidae)	1	<i>Forficula spinigera</i> (Forficulidae)	1
<i>Forficula auricularia</i> (Forficulidae)	1	<i>Chelidurella spinigera</i> (Forficulidae)	1
		Coleoptera	
<i>Harpalus</i> sp. (Carabidae)	1	<i>Gracilia</i> sp. (Cerambycidae)	1
<i>Staphylinus similis</i> (Staphylinidae)	1		
<i>Trachyploeus bifoveolatus</i> (Curculionidae)	1		
		Neuroptera	
		<i>Raphidia notata</i> (Raphidiidae)	1

Vom Fundort Gleinalmspeik wurden 15 adulte Alpensalamander untersucht, davon waren 9 ♂ und 6 ♀; vom Grimming stammen 26 Tiere (19 ♂ und 7 ♀). In der folgenden Tab. 4 sind die gefundenen Beutetiere aufgeschlüsselt:

Gleinalmspeik	Tiere n	Grimming	Tiere n
		Oligochaeta	
<i>Lumbricus</i> sp. (Lumbricidae)	7		
		Gastropoda	
<i>Eucobresia diaphana</i> (Vitrinidae)	1	<i>Oxychilus</i> sp. (Zonitidae)	1
<i>Arion circumscriptus</i> (Arionidae)	1	<i>Isognomostoma holosericum</i> (Helicidae)	1
		<i>Arion circumscriptus</i> (Arionidae)	1
		Isopoda	
<i>Protracheoniscus</i> sp. (Porcellionidae)	3		
		Diplopoda	
<i>Craspedosoma simile</i> (Craspedosomidae)	1	Iulidae	3
		Chilopoda	
<i>Lithobius forficatus</i> (Lithobiidae)	2	<i>Geophilus carpophagus</i> (Geophilidae)	3
		Collembola	
<i>Entomobrya</i> sp. (Entomobryidae)	7		
<i>Orchesella</i> sp. (Entomobryidae)	1		
		Blattaria	
<i>Ectobius</i> sp. (Ectobiinae)	2		
		Dermaptera	
		<i>Chelidurella acanthopygia</i>	1
		Homoptera	
		Aphidina	1
		Cicadina	1
		Coleoptera	
<i>Carabus aravensis</i> (Carabidae)	1	<i>Harpalus</i> sp. (Carabidae)	2
<i>Harpalus</i> sp. (Carabidae)	2	<i>Hydroporus</i> sp. (Dytiscidae)	1
<i>Bledius</i> sp. (Staphylinidae)	1	<i>Agathidium</i> sp. (Anisotomidae)	1
<i>Helophorus nubilus</i> (Hydrophilidae)	2	Scydmaenidae	1
<i>Scymnus impexus</i> (Coccinellidae)	4	Byrrhidae	1
<i>Adalia bipunctata</i> (Coccinellidae)	1	<i>Longitarsus</i> sp. (Chrysomelidae)	2
<i>Otiorrhynchus</i> sp. (Curculionidae)	2	<i>Chaetocnema</i> sp. (Chrysomelidae)	2

Gleinalmspeik	Tiere n	Grimming	Tiere n
		Neuroptera	
		Neuroptera	1
		Hymenoptera	
		<i>Polistes</i> sp. (Vespidae)	1
		Araneae	
Gnaphosidae	4	<i>Coelotes</i> sp. (Agelenidae)	1
		<i>Harpactea rubicunda</i> (Dysderidae)	6
		Opiliones	
<i>Ischyropsalis bellwigi</i> (Ischyropsalidae)	1		
<i>Platybunus pinetorum</i> (Phalangiidae)	1		
		Acari	
<i>Calyptostoma</i> sp. (Calyptostomidae)	1		
<i>Macrocheles</i> sp. (Macrochelidae)	1		
		Larven	
		Coleoptera	
<i>Xantholinus linearis</i> (Staphylinidae)	3	<i>Quedius</i> sp. (Staphylinidae)	6
<i>Bryocharis</i> sp. (Staphylinidae)	1	<i>Byrrhus</i> sp. (Byrrhidae)	1
		Hymenoptera	
		Tenthredinidae	2
		Diptera	
Tipulidae	4	Tipulidae	4

Den Hauptteil der Nahrung nehmen sowohl am Gleinalmspeik als auch am Grimming die Coleoptera ein. Von den 56 auf der Gleinalm registrierten Beutetieren waren allein 15 Käfer aus neun verschiedenen Familien beziehungsweise Arten vertreten. Am Grimming liegt die Zahl mit elf Käfern aus neun Familien beziehungsweise Arten etwas niedriger. Am zweithäufigsten treten auf der Gleinalm Collembola und Arachnida (Araneae, Acari und Opiliones) mit je acht Tieren auf, am Grimming sind es die Araneae mit sieben Tieren. Weiterhin sind relativ häufig unter den Beutetieren im Bereich des Gleinalmspeik die Oligochaeten vertreten; sie fehlen interessanterweise völlig am Grimming. Dafür ist dort der Anteil an Diplopoden und Chilopoden größer (je drei Tiere).

Betrachtet man Larvenformen als Beuteobjekte, so zeigt sich sowohl am Gleinalmspeik als auch am Grimming wiederum eine klare Bevorzugung der Coleoptera (vier beziehungsweise sieben Tiere). Fast ebenso häufig werden Dipterenlarven als Nahrung angenommen, relativ selten die Larven von Tenthredinidae.

Diskussion

Über die Ernährungsbiologie von *Salamandra s. salamandra* und *Salamandra atra* lagen in der Literatur bisher nur recht wenige Angaben vor (KAMMERER 1904; FREYTAG 1955; BUCHHOLZ 1958; SZABÓ 1962).

Den größten Anteil an Beuteobjekten beim gefleckten Feuersalamander stellen nach vorliegenden Untersuchungen die Schnecken, gefolgt von den Insekten. SZABÓ (1962) berichtet hingegen davon, daß 35,64% der Beutetiere aus Insekten bestehen; erst an zweiter Stelle rangieren die Gastropoden mit 31,39%. Es scheinen dies mit großer Wahrscheinlichkeit regional bedingte Differenzen zu sein. Wichtig ist vor allem, daß diese beiden Tiergruppen mit Vorliebe vom Feuersalamander als Beute gewählt werden. Erst mit einigem Abstand folgen Tausendfüßer (Diplopoda), Spinnen (Araneae) und Ringelwürmer (Oligochaeta). Gerade über letztere wurde immer wieder berichtet, sie seien die typische Nahrung für den Feuersalamander (KAMMERER 1904).

Obwohl Salamander generell als reaktionsträge Tiere betrachtet werden, beobachtete BUCHHOLZ (1958), daß Feuersalamander in der Lage sind, fliegende Schnaken zu erbeuten. Einen ähnlichen Fall zeigt die vorliegende Untersuchung: Unter den Beutetieren befanden sich unter anderem eine Kamelhalsfliege (*Raphidia notata*) und Reste eines Vertreters der Heuschrecken (Saltatoria). Es ist natürlich auch möglich, daß diese Insekten nicht während ihrer vollen Aktivitätsperiode erbeutet wurden, sondern zu einer Zeit, da aufgrund tieferer Temperaturen während der Nacht oder der frühen Morgenstunden eine entsprechend rasche Fluchtreaktion noch nicht möglich war.

Welche Nahrungstiere der Alpensalamander, *Salamandra atra*, unter natürlichen Verhältnissen bevorzugt, war bisher weitgehend unbekannt. Die wenigen bisher erschienenen Angaben bezogen sich fast nur auf Fütterungsversuche bei Terrarienhaltung, wobei ähnlich wie beim Feuersalamander Oligochaeten dominierten.

Der Vergleich von Alpensalamandern aus recht verschiedenen gelagerten Biotopen (Gleinalmspeik = Kristallin, wasserreich; Grimming = Kalk, wasserarm) war sehr aufschlußreich. Obwohl die ökologischen Gegebenheiten divergierten, bevorzugten die Alpensalamander beider Lokalitäten annähernd die gleichen Beutetiere. An erster Stelle liegen die Käfer (Coleoptera), gefolgt von Spinnentieren beziehungsweise Springschwänzen (Collembola). Letztere konnten nur vom feuchteren Gebiet der Gleinalm beschrieben werden. Weniger Übereinstimmung liegt bei Tausendfüßern (Diplopoda) und Hundertfüßern (Chilopoda) vor, doch sind diese Unterschiede nicht gravierend.

Vergleicht man die bevorzugten Beuteobjekte von Feuersalamander und Alpensalamander, so kann man feststellen, daß die von *S. s. salamandra* am häufigsten gefressenen Tiere, nämlich Schnecken, bei *S. atra* bei weitem nicht diese Rolle in der Ernährung spielen. Andererseits bevorzugt der Alpensalamander anscheinend Käfer als Nahrungstiere, die vom Feuersalamander nicht besonders geschätzt werden.

Die Vielfalt der Beutetiere, sowohl von *Salamandra s. salamandra* als auch von *Salamandra atra*, zeigt, daß das „Beuteschema“ der genannten Salamander — wie überhaupt das der Schwanzlurche — eher unselektiv ist. Praktisch wird

jedes Tier als Beute angenommen, das nicht zu groß, zu klein oder zu schnell ist (HIMSTEDT 1967).

Zusammenfassung

Der Feuersalamander (*Salamandra s. salamandra*) bevorzugt als Beuteobjekte in erster Linie Schnecken, Insekten verschiedener Ordnungen, Tausendfüßer und Spinnen. Die bisher sehr oft vertretene Meinung, Ringelwürmer seien die Hauptnahrungsquelle, trifft nicht zu. Auch relativ flinke Tiere können gelegentlich von dem doch recht trägen Feuersalamander erbeutet werden. Der Alpensalamander (*Salamandra atra*) ernährt sich in erster Linie von Käfern, Spinnentieren und Tausendfüßern. Dieses Nahrungsmuster ist anscheinend ziemlich unabhängig von den ökologischen Gegebenheiten. Generell besitzen beide Salamander-Arten, so wie alle Schwanzlurche, ein eher unselektives Beuteschema.

Summary

Salamandra s. salamandra prefers primarily snails, insects of various orders, millipeds and spiders as its prey. The opinion often held up to now that annelid worms are the main source of food does not apply. Even relatively quick animals can sometimes be preyed upon by the sluggish *Salamandra salamandra*. *Salamandra atra* primarily lives on beetles, arachnids, and millipeds. Apparently this form of nutrition is quite independent of ecological factors. Generally, both species of salamanders show, as do all Caudata, a rather unselective method of prey.

Schriften

- BROHMER, P. (1971): Fauna von Deutschland. 11. Aufl. — Heidelberg (Quelle und Meyer).
- BUCHHOLZ, K. F. (1958): Zum Nahrungserwerb von *Salamandra salamandra* (Amphibia). — Bonn. zool. Beitr., 9: 63-67.
- DAHL, F. (1934): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeressteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise. 28. Teil. Tausendfüßler oder Myriapoda, I: Diplopoda. Jena.
- FREYTAG, G. E. (1955): Feuersalamander und Alpensalamander. — Neue Brehm Bücherei, 142. Wittenberg-Lutherstadt.
- HIMSTEDT, W. (1967): Experimentelle Analyse der optischen Sinnesleistungen im Beutefangverhalten der einheimischen Urodelen. — Zool. Jb., Physiol., 73: 281-320.
- KAMMERER, P. (1904): Beitrag zur Erkenntnis der Verwandtschaftsverhältnisse von *Salamandra atra* und *maculosa*. — Arch. Entw.-Mech. Organism., 17: 165-265.
- REITTER, E. (1908-1916): Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches, 1-5. — Stuttgart (K. G. Lutz).
- STRESEMANN, E. (Hrsg.) (1957): Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbellose I; (1967): Wirbellose II/1. — Berlin (Volk u. Wissen).
- SZABÓ, J. (1962): Nahrungswahl und Nahrung des gefleckten Feuersalamanders. — Acta zool. Acad. Sci. Hung., 8: 459-477.

Verfasser: Dr. G. FACHBACH, I. KOLOSSA, A. ORTNER, Zoologisches Institut der Universität, Lehrkanzel für Morphologie und Ökologie, Universitätsplatz 2, A-8010 Graz, Österreich.