

Untersuchungen zur Entwicklung der Larven von *Salamandra salamandra terrestris* LACÉPÈDE, 1788 aus dem Landkreis Harburg (Niedersachsen)

ANDREAS GIESENBERG

Mit 5 Abbildungen

Abstract

Biology of *Salamandra salamandra terrestris* larvae was examined in an isolated population near the northern distribution border in Germany in 1987. Females with larvae were seen in April only. At the end of May 577 larvae were found in the whole course of the brook, 456 larvae at the end of July. This indicates a 20% mortality as at that time migration of metamorphosed individuals can be excluded. Drying of some parts of the brook, predation by dragonfly larvae and cannibalism are the main factors of mortality. At the end of September 59 larvae with a length of 38-58 mm were caught. Presumably the metamorphosis occurred in the same year. The most important food for salamander larvae in the area examined are Gammaridae, Chironomidae and Trichoptera which make up 90% of all invertebrates in the brook.

The development of larvae was studied by raising 30 of them in the laboratory. 3 days after birth the larvae length was 25.4 ± 1.17 mm and the weight 116 ± 25 mg. The metamorphosis of the first larvae started after 76 days; 6 weeks later all larvae had finished their metamorphosis. The back pattern developed (with one exception) after metamorphosis. Although all larvae had the same parents, their markings differed distinctly.

Key words: Caudata: Salamandridae: *Salamandra salamandra terrestris*; larvae; development; back pattern; Germany, Lower Saxony.

Einleitung

Der Feuersalamander *Salamandra salamandra* ist die größte in der Bundesrepublik Deutschland heimische Amphibienart und unter anderem dadurch charakterisiert, daß der Fortpflanzungsmodus von dem der anderen Urodelen abweicht. Es kommt zur intrauterinen Entwicklung der Eier und so zum Gebären voll lebensfähiger Larven, die ins Wasser abgesetzt werden.

Zur vorliegenden Freilanduntersuchung wurde eine Population am Rand des nördlichen Verbreitungsgebietes des Feuersalamanders ausgewählt. Das Untersuchungsgebiet liegt südlich von Hamburg im Landkreis Harburg. Aus diesem Gebiet liegen bisher nur Kartierungsergebnisse vor. Für genauere Untersuchun-

gen zur Entwicklung, sowie zur Nahrungswahl und zum Beutefangverhalten wurden Feuersalamanderlarven unter kontrollierten Bedingungen im Labor aufgezogen.

Untersuchungsgebiet

Die Larven wurden im Hummingenbach im Landkreis Harburg (Niedersachsen) gefangen. Der Bach beginnt in einer Helokrene und verläuft über 530 m durch ein relativ stark eingeschnittenes Tal, bis er in einen aufgestauten Tümpel mündet. Südlich grenzen an den Hummingenbach fast über die gesamte Länge Nadelwälder. Nur im Bereich des Oberlaufes ist der Baumbestand, wie im nördlichen Bereich des Baches, durch Buchen und Hainbuchen bestimmt (Sauerklee-Eichen-Hainbuchenwald/Quercus-Carpinetum oxalidetosum) (RUNGE 1980). Das Gelände fällt von Norden nach Süden leicht ab. Nach WESTPHAL (1985) treten besonders in diesem Bereich Geschiebelehm- und Flottlehminseln auf. Dieser Untergrund ist wasserundurchlässig; das Niederschlagswasser fließt also oberflächlich ab und speist so zusätzlich den Hummingenbach.

Nach eigenen Messungen abiotischer Faktoren ist der Hummingenbach als oligotrophes Gewässer einzustufen. Auch nach den Saprobienindices der Evertebratenfauna wird der Bach der Gewässergüte I zugeordnet (Saprobienindex = 1,46; nach MEYER 1983).

Methoden

Die Larven wurden im Jahr 1987 jeweils im Mai, Juni und September mit einem Kescher von 30 × 30 cm quantitativ gefangen. Sie wurden in eine durchsichtige Plastikschale gesetzt und durch den Boden der Schale vermessen. Nach Aufnahme der Daten (Zahl, Länge, Besonderheiten, etc.) ließ ich die Tiere gleich wieder frei. Der Bach wies kein kontinuierlich verlaufendes Bachbett auf, sondern eine Vielzahl einander folgender vegetationsloser Bachbecken. Dadurch dürften die Larven nahezu vollständig erfaßt worden sein.

30 Larven wurden unter kontrollierten Bedingungen im Labor gehalten. Alle stammen von den selben Eltern ab, die aus dem Untersuchungsgebiet schon vor längerer Zeit gefangen wurden. Die Larven wurden in zwei Aquarien bei 11 °C Wassertemperatur aufgezogen. Ein handelsüblicher Außenfilter war angeschlossen, je ein Sprudelstein sorgte für Belüftung und Wasserbewegung. Versteckmöglichkeiten wurden aus zerschlagenen und abgeschliffenen Tontöpfen geschaffen. Über Schaumstoffkeile konnten die Tiere an Land gehen. Die juvenilen Salamander wurden in ein Terrarium umgesetzt und bei 80 % bis 90 % relativer Luftfeuchtigkeit und einer Lufttemperatur von 14 °C gehalten. Der Boden war mit feuchtem Haushaltspapier ausgelegt; so konnte das Terrarium schnell und einfach gereinigt werden. Auch hier dienten Tontöpfe als Versteckmöglichkeit.

Durch regelmäßiges Fotografieren hielt ich die Veränderungen der Fleckenzeichnungen des Rückenmusters fest.

Am 20. September 1987 setzte ich alle juvenilen Feuersalamander wieder aus, damit die Tiere sich den neuen Lebensbedingungen anpassen und vor dem Winterbeginn ein entsprechendes Versteck aufsuchen konnten.

Zur quantitativen Bestimmung der Evertibratenfauna wurde an 10 verschiedenen Bachabschnitten ein Eimer ohne Boden in den Bachgrund gedrückt und der gesamte Inhalt ausgekeschert. Die erfaßte Fläche beträgt 450 cm².

Ergebnisse

a.) Freilanddaten

Bei der quantitativen Erfassung der Larven im Hummingenbach ermittelte ich Ende Mai 577, im Juli 456 Larven; das entspricht einem Verlust von mehr als 20%. Zu diesem Zeitpunkt zeigte nur ein Tier die ersten Anzeichen der Rückenfärbung, Kiemen waren bei dieser Larve jedoch noch ausgebildet. Alle anderen gefangenen Larven hatten noch einen Flossensaum am Schwanz und gut ausgebildete Kiemen. Dadurch kann eine Abwanderung von metamorphosierten Tieren ausgeschlossen werden, das heißt die Differenz von 121 Larven zwischen den Erfassungen Ende Mai und Ende Juli ist auf andere Faktoren zurückzuführen.

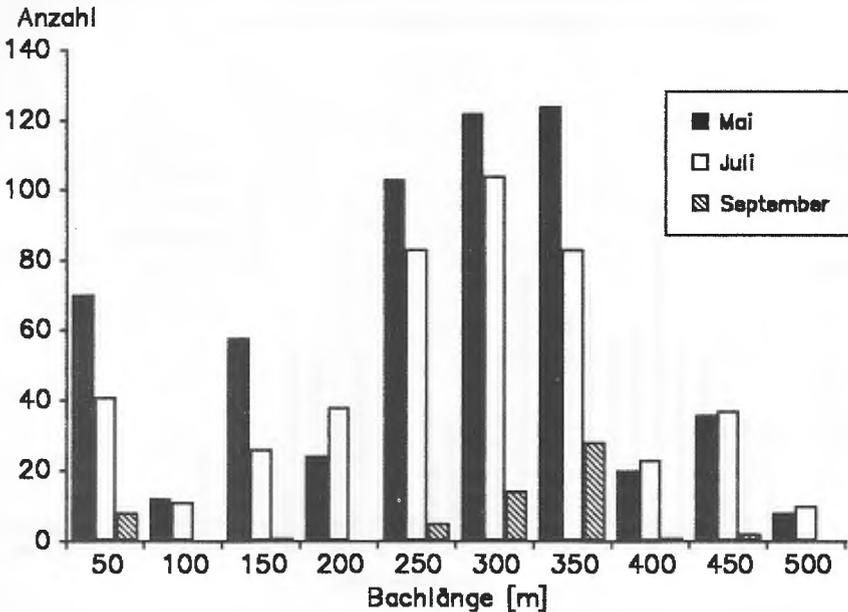


Abb. 1. Verteilung der Larven im Verlauf des Hummingenbaches.
Distribution of larvae in the course of the „Hummingenbach“.

Bei der Erfassung im Juli hatten 20 Salamanderlarven einen abgeissenen Schwanz, 29 fehlte mindestens ein Fuß, und 12 Larven fehlte ein ganzes Bein. Das sind zusammen 61 verletzte Individuen, über 13 % der im Juli erfaßten Larven.

Ende September konnten nur noch 59 Feuersalamanderlarven nachgewiesen werden.

Abbildung 1 zeigt die Larvenverteilung im Verlauf des Baches mit einem deutlichen Schwerpunkt im Bereich von 250 m bis 400 m. In diesem Abschnitt wurden auch über 50 % der larvenabsetzenden Weibchen beobachtet. Eine Drift der Larven kann in Abbildung 1 nur in sehr geringer Größenordnung gezeigt werden. Die Fließgeschwindigkeit lag in der Regel unter 0,1 m/s.

Die Größenverteilung der gesamten erfaßten Larven ist auf Abbildung 2 dargestellt. Auffällig ist die Verteilung im Mai durch zwei deutliche Peaks bei einer Länge von 30 und 35 mm. Unter der Annahme einer etwa gleichen Entwicklung der Larven im Hummingenbach und im Labor, kann von der Länge der Larven auf deren Alter geschlossen werden (vergl. Abb. 3). Demnach kann der Körperlänge von 30 mm ein Alter von ca. 21 Tagen und 35 mm ein Alter von etwa 32 Tagen zugeordnet werden. Diese Daten korrelieren eindeutig mit den Beobachtungen von larvenabsetzenden Feuersalamanderweibchen im Gelände: Am 20. und 21. April beobachtete ich 9 Weibchen im Bach, am 30. April nochmals 6 Weibchen beim Absetzen der Larven. Diese Daten liegen ungefähr 20 beziehungsweise 30 Tage vor der quantitativen Larvenerfassung. Damit ergibt sich nicht nur für den zeitlichen Abstand zwischen Geburt und Erfassung der Larven, sondern auch zwischen den beiden Altersstufen eine deutliche Korrelation.

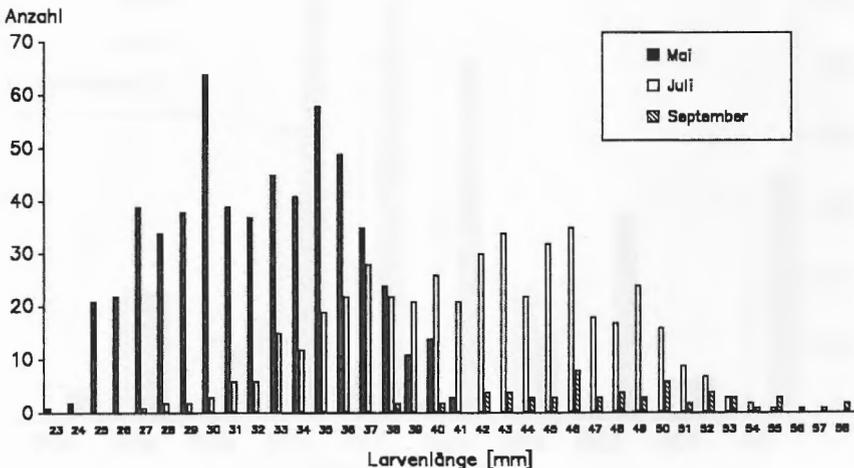


Abb. 2. Größenverteilung der gesamten Larven im Mai, Juli und September.
Length distribution of all larvae in May, July and September.

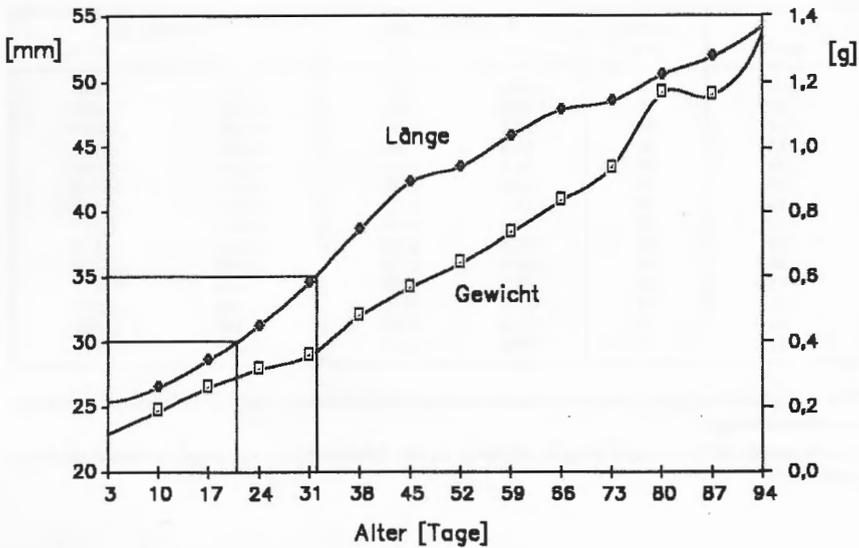


Abb. 3. Entwicklung der Larven im Labor (angegeben ist jeweils der Mittelwert der wöchentlichen Messungen).
 Development of larvae in the laboratory (each average of weekly measurements is shown).

b.) Entwicklung der Feuersalamanderlarven

Durch die Aufzucht von Larven unter kontrollierten Bedingungen konnte die Entwicklung genau beobachtet werden. Die Larven wurden 3 Tage nach ihrer Geburt am 6. April 1987 das erste Mal gewogen und gemessen. Die Länge betrug 23 bis 27 mm ($24,4 \text{ mm} \pm 1,17 \text{ mm}$), das Gewicht zwischen 61 und 167 mg ($116 \text{ mg} \pm 25 \text{ mg}$).

Die Gewichtszunahme und das Längenwachstum sind in Abbildung 3 dargestellt. In der Graphik wird jeweils der Mittelwert der wöchentlichen Messungen angegeben. Die genauen Daten mit den jeweiligen Standardabweichungen sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Deutlich ist zu erkennen, daß das Wachstum der Larven in den ersten 50 Tagen durch eine starke Zunahme der Körperlänge charakterisiert ist. Das Gewicht nimmt im Vergleich zur Länge nicht so rasch zu. In der folgenden Entwicklung wechselt diese Beziehung, das heißt es kam zu einer höheren Zunahme des Gewichts, während sich das Längenwachstum verlangsamte. Der Knick in der Gewichtskurve ist dadurch zu erklären, daß zu diesem Zeitpunkt 7 Larven die Metamorphose schon beendet hatten.

Das erste Tier ging nach 76 Tagen an Land. In den folgenden 6 Wochen konnten 21 der 30 Larven die Metamorphose beenden. 4 Larven starben oder wurden von

Alter [Tage]	Anzahl [n]	Länge [mm]		Gewicht [g]	
		x	s	x	s
3	30	25,4	1,17	0,116	0,025
10	30	26,5	1,14	0,187	0,028
17	30	28,6	1,50	0,260	0,037
24	30	31,2	1,86	0,316	0,049
31	30	34,5	2,10	0,359	0,056
38	30	38,6	2,90	0,479	0,105
45	29	42,2	2,21	0,567	0,106
52	28	43,4	3,00	0,641	0,117
59	26	45,8	2,59	0,734	0,133
66	26	47,8	3,78	0,833	0,185
73	24	48,5	3,20	0,934	0,177
80	24	50,5	4,16	1,168	0,293
87	19	51,9	6,02	1,160	0,337
94	13	54,2	5,81	1,349	0,421

Tab. 1. Entwicklung der Länge und des Gewichtes der Larven im Labor (x = Mittelwert; s = Standardabweichung).

Development of length and weight of larvae in the laboratory (x = average; s = standard deviation).

Artgenossen gefressen. 5 Larven waren noch nach Anfang August im Wasser und sind trotz gleichbleibender Haltungs- und Fütterungsbedingungen in den folgenden 3 Wochen eingegangen. Diese 5 Tiere zeigten keine Anzeichen einer beginnenden Metamorphose. Kiemen und Flossensaum waren noch gut entwickelt, eine beginnende Fleckenfärbung konnte nicht festgestellt werden.

Kurz vor, während und kurz nach der Metamorphose nahmen die Salamander kaum Futter auf. Neben der Umstellung von der aquatischen zur terrestrischen Lebensweise müssen sich die Tiere in dieser Zeit auch auf ein neues Beutespektrum einstellen. Dadurch kommt es zu Gewichtsverlusten der frisch metamorphosierten Tiere. In der weiteren Entwicklung zeigte sich jedoch eine gleichmäßige Gewichtszunahme, wie es schon bei den Larven zu beobachten war. Die Feuersalamander hatten ein durchschnittliches Gewicht von knapp 2 g und eine Länge zwischen 60 und 73 mm ($67,0 \pm 3,5$ mm), als sie am 20. September 1987 wieder ausgesetzt wurden.

c.) Nahrung

Die Larven im Labor wurden mit Tubifex, Daphnien und Culiciden, zum Teil auch mit Evertebraten aus dem Hummingenbach gefüttert. Die juvenilen Feuersalamander bekamen ebenfalls Tubifex, aber auch Lumbriculiden und häufig Ackerschnecken (*Deroceras spec.*).

Bei den Laboruntersuchungen beobachtete ich, daß die Larven nicht zwischen verschiedenen Beutetieren wählten, sondern unselektiv alles fraßen. Die Evertebraten, die in Tabelle 2 aufgelistet sind, geben das natürliche Nahrungsspektrum der Larven wieder.

Fauna	Anzahl	%
Gammaridae	1044	70,4
Chironomidae	192	13,0
Trichoptera	102	6,9
Plecoptera	84	5,7
Coleoptera	16	1,1
Odonata	13	0,9
Lumbriculidae	10	0,7
Ephemeroptera	9	0,6
Pisidium	7	0,5
Megaloptera	2	0,1
Tipulidae	2	0,1
Hirudinea	1	> 0,1

Tab. 2. Evertebratenfauna im Hummingenbach. Die angegebenen Zahlen resultieren von 40 Fängen im Juni und August und beziehen sich auf jeweils eine Grundfläche von 450 cm² (s. Methoden).

Evertebrates from „Hummingenbach“. Results of 40 samples in June and August; each 450 cm² brookground (ref. methods).

Beim Fangen der Beute verhielten sich die Larven wie es für räuberisch lebende Organismen im Fließgewässer typisch ist: Die Bewegung des Beutetieres erregt die Aufmerksamkeit der Larve, sie schwimmt darauf zu und schnappt nach der Beute aus kurzer Entfernung.

d.) Entwicklung des Farbmusters

Die Entwicklung des Rückenmusters der einzelnen Tiere erfolgte recht unterschiedlich, obwohl alle Larven die selben Eltern hatten. Ein einziges Tier war schon während des Larvenstadiums deutlich gezeichnet. Daß dieses Tier noch im Wasser lebte, ist an den noch vorhandenen Kiemen sicher zu erkennen (Abb. 4 a). Alle anderen juvenilen Feuersalamander zeigten noch nach der Metamorphose eine undeutlich ausgeprägte gelbgraue Färbung (Abb. 5 a). Erst im Verlauf der nächsten 14 Tage entwickelte sich die typisch gelb-schwarze Zeichnung, die sich zum Teil noch recht stark veränderte (Abb. 4 und 5). Mehrere gelbe Flecken verschmolzen zu einem einheitlichen Längsstreifen oder verschwanden wieder völlig (Abb. 4 b und 4 c). Bei einigen Tieren war ein Auseinanderweichen der gelben Zeichnung auf der Rückenmitte zu beobachten. So wurde eine schwarze Vertebralzone gebildet, die für die Unterart *Salamandra s. terrestris* charakteristisch ist.

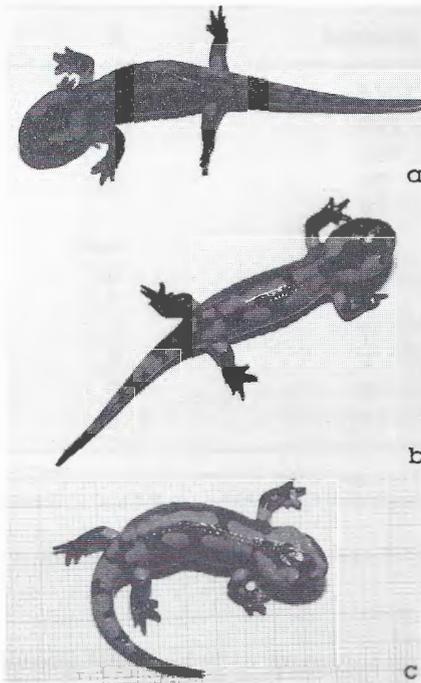


Abb. 4. Entwicklung des Rückenmusters.
a: Larve (94 Tage alt) noch mit Kiemen; b:
Nach der Metamorphose 108 Tage alt; c:
180 Tage alt.

Development of back pattern. a: Larva (94 days of age) still with gills; b: After metamorphosis 108 days of age; c: 180 days of age.

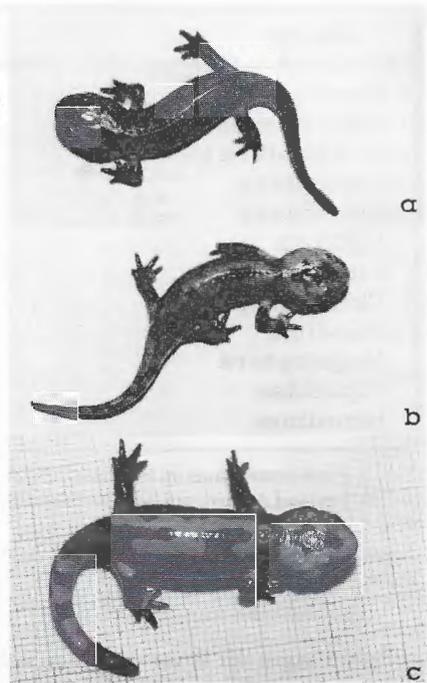


Abb. 5. Entwicklung des Rückenmusters.
Juvener Salamander nach der Metamor-
phose. a: 94 Tage alt; b: 108 Tage alt c: 180
Tage alt.

Development of back pattern. Juvenile salamander after metamorphosis. a: 94 days of age; b: 108 days of age; c: 180 days of age.

Diskussion

Die Laboruntersuchungen mit den Feuersalamanderlarven ermöglichten mir, neben der genauen Beobachtung der Entwicklung der Tiere auch Versuche zur Beutewahl und zum Beutefangverhalten durchzuführen.

Nach THIESMEIER (1982) erfolgt die Beutewahl der Larven unspezifisch und orientiert sich an der Häufigkeit einzelner Tiergruppen im natürlichen Lebensraum. Diese Beobachtung konnte ich durch meine Untersuchungen bestätigen.

Das Beutefangverhalten der Larven ist typisch für Organismen im Fließgewässer. Bei der Annäherung an das Beutetier schnappt die Larve unvermittelt zu, ohne vorher die Beute geruchlich geprüft zu haben, wie das bei terrestrischen Salamandern und bei *Triturus*-Arten auch im Wasser zu beobachten ist. Denn ein zu

dichtes Nähern der Larven an das Beutetier würde diese aufschrecken und im fließenden Wasser verdriften.

Im zeitigen Frühjahr suchen die Weibchen die „Laichgewässer“ auf, um ihre Larven abzusetzen. KLEWEN (1985) konnte im Kreis Paderborn (Westfalen) sogar noch im Oktober einzelne larvenabsetzende Weibchen beobachten, jedoch liegt das Maximum deutlich im Monat März. Ich konnte larvenabsetzende Weibchen nur im April nachweisen. Die Verschiebung um einen Monat ist mit Sicherheit auf klimatische Faktoren zurückzuführen, denn im März lagen die Temperaturen an 24 Tagen noch unter dem Gefrierpunkt. Daß im weiteren Verlauf des Jahres keine Weibchen mehr zum Larvenabsetzen das Gewässer aufsuchten, ist auch an Hand der Larvengrößen bei der quantitativen Erfassung zu belegen (Abb. 2).

Die Anzahl der Larven pro Weibchen konnte ich nicht direkt bestimmen, doch nach dem Verhältnis zwischen larvenabsetzenden Weibchen und gezählten Larven im Mai liegt diese Zahl im Mittel bei 44 Larven pro Weibchen. Dieser Wert liegt etwas höher als der mit 32 Larven pro Weibchen von KLEWEN (1985) ermittelte. Doch kann nach seinen Beobachtungen ein Weibchen bis zu 71 Larven absetzen. FAHRENHOLZ (1928) gibt sogar eine Zahl von 76 Jungen bei einem Weibchen an.

Diese Werte erklären die große Anzahl an Larven (577 Stk.), die Ende Mai ermittelt werden konnte. Um eine ausreichende Reproduktionsrate zu gewährleisten, bedarf es allerdings auch entsprechender Larvenzahlen. Zwischen Mai und Juli, ein Zeitabschnitt, in dem ein Abwandern metamorphosierter Tiere auszuschließen ist, konnte ein Verlust von 121 Larven, das entspricht mehr als 20%, nachgewiesen werden. Ein großer Teil der Larven wird räuberisch lebenden Tieren als Beute zum Opfer fallen. Als solche Räuber kommen im Hummingenbach nur die zahlreichen Großlibellen-Larven in Betracht. Auf Grund der geringen Wassertiefe kommen Fische in diesem Gewässer nicht vor. Über die Bedeutung von Vögeln kann ich keine Angaben machen.

Besonders im unteren Bachverlauf konnten zahlreiche Larven von *Cordulegaster boltoni* (Zweigestreifte Quelljungfer) nachgewiesen werden, die zum Teil die beträchtliche Länge von über 4 cm aufwiesen. Bei der ersten Erfassung im Mai wurden in einzelnen Bachbecken ebensoviele Libellenlarven wie Salamanderlarven gefangen.

Im Freiland wiesen von den im Juli erfaßten Larven 13% Verletzungen auf. Es ist anzunehmen, daß diese Verletzungen durch Freißversuche der Libellenlarven oder aber auch durch Kannibalismus verursacht wurden. Im Labor betrug der Verlust durch Kannibalismus 13%. Daß die gleiche Verlustrate im Labor ohne den Einfluß von Räubern erreicht wurde, kann durch die erheblich höhere Dichte erklärt werden (Labor: 83 Ind./m²; Freiland: etwa 2 Ind./m²). Daß verletzte Tiere, in ihrer Bewegungsmöglichkeit deutlich eingeschränkt, noch eher zum Beutetier werden, ist anzunehmen. Außerdem sind diese Feuersalamanderlarven zusätzlich durch Infektionen und Verpilzungen gefährdet.

Doch nicht nur durch die Bedeutung als Beute sind die Verluste der Salamanderlarven zu erklären. Gerade durch den geringen Wasserstand des Baches, der nur in Auskolkungen Werte über 10 cm übersteigt, besteht die Gefahr des Austrock-

nens einzelner Bachabschnitte. Selbst im niederschlagsreichen Jahr 1987 war im August ein Bachabschnitt von etwa 50 m Länge, das sind etwa 10 % des gesamten Bachlaufes, eingetrocknet. Und gerade in diesem Bereich zwischen Bachmeter 260 und 310 wurden im Mai und Juli über 90 Larven nachgewiesen (vergl. Abb. 1).

Beide angesprochenen Faktoren erklären schon große Verlustraten bei den Feuersalamanderlarven. Wieviel zusätzliche Larven durch ein zu geringes Nahrungsangebot eingehen, kann im Freiland kaum ermittelt werden. Außerdem ist auch nach erfolgreich beendeter Metamorphose nicht sicher, daß die Salamander bis zur Geschlechtsreife überleben. Gerade im ersten Winter dürfte die Gefahr des Erfrierens beträchtlich sein.

Durch die genannten Mortalitätsfaktoren entwickelt sich nur ein kleiner Prozentsatz der Larven zum adulten Tier. Diese hohen Verlustraten werden jedoch durch ein beträchtliches Alter der Feuersalamander aufgefangen. Wiederfunddaten von FELDMANN & KLEWEN (1981) belegen ein Alter von wesentlich mehr als 17 Jahren. In Gefangenschaft konnte ein Einzeltier sogar über 50 Jahre gehalten werden (BÖHME 1979).

Danksagung

Ich danke Herrn Prof. H. WILKENS für die freundliche Durchsicht des Manuskriptes. Für finanzielle Unterstützung und für die Genehmigung zur Haltung von Feuersalamandern danke ich Herrn R. PODLOUCKY vom Niedersächsischen Landesverwaltungsamt. Besonders herzlich danke ich Frau ELKE GERKE und Herrn HOLGER GERKE für die freundliche Aufnahme in ihrem Haus in der Nähe des Untersuchungsgebietes.

Zusammenfassung

In einer isolierten Population von *Salamandra s. terrestris* (L.) an der nördlichen Verbreitungsgrenze in Deutschland wurden Untersuchungen zur Larvenbiologie durchgeführt. Larvenabsetzende Weibchen wurden nur im April beobachtet. Ende Mai konnten 577 Larven im gesamten Bach nachgewiesen werden; Ende Juli nur 456 Larven. 20 % Verluste ist durch Mortalitätsfaktoren zu erklären, da ein Abwandern metamorphosierter Tiere zu dieser Zeit ausgeschlossen werden kann. Austrocknen einzelner Bachabschnitte, Beute für Libellenlarven und Kannibalismus sind als entscheidende Mortalitätsfaktoren zu nennen. Ende September sind noch 59 Larven mit einer Körperlänge zwischen 38 und 58 mm erfaßt worden. Es ist anzunehmen, daß diese Tiere noch im selben Jahr metamorphosierten. Zum Nahrungsspektrum gehören im Untersuchungsgebiet im wesentlichen Gammariden, Chironomiden und Trichopteren, die zusammen über 90 % der Evertebratenfauna im Bach darstellen.

Genauere Daten zur Entwicklung der Larven können durch Ergebnisse aus Laborzuchten aufgezeigt werden. Drei Tage nach der Geburt hatten die Larven eine Länge von $25,4 \pm 1,17$ mm und ein Gewicht von 116 ± 25 mg. Nach 76 Tagen ging das erste Tier an Land, nach weiteren 6 Wochen hatten alle Larven die Metamorphose beendet. Die Entwicklung des Fleckenmusters fand bis auf eine Ausnahme erst bei den juvenilen Tieren statt. Obwohl alle Larven im Labor von den selben Eltern abstammen, kam es zu sehr unterschiedlichen Zeichnungen.

Schriften

BÖHME, W. (1979): Zum Höchstalter des Feuersalamanders. — *Salamandra*, Frankfurt/M., 15 (3): 176-179

- FAHRENHOLZ, C. (1928): Hohe Zahl der Jungen beim Feuersalamander. — Bl. Aquar.- u. Terrarienk., Stuttgart: S. 366
- FELDMANN, R. & R. KLEWEN (1981): Feuersalamander — *Salamandra salamandra terrestris* (LACÉPÈDE 1788). — In: FELDMANN, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. — Abh. Landesmus. Naturkunde. Münster 43 (4): 30-44
- KLEWEN, R. (1985): Untersuchungen zur Ökologie und Populationsbiologie des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris* L. 1788) an einer isolierten Population im Kreise Paderborn. — Abh. Westfäl. Mus. Naturk., Münster, 47 (1): 51 S.
- MEYER, D. (1983): Makroskopisch-biologische Feldmethoden zur Wassergütebeurteilung von Fließgewässern (3. Auflage). — BUND, Hannover, 156 S.
- RUNGE, F. (1980): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas (7. Auflage). — Münster (Aschendorff), 278 S.
- THIESMEIER, B. (1982): Beitrag zur Nahrungsbiologie der Larven des Feuersalamanders. — Salamandra, Frankfurt/M., 18 (1/2): 86-88
- WESTPHAL, D. (1985): Zur Situation der Amphibien und Reptilien im Landkreis Harburg. — Hrsg.: Landkreis Harburg, Winsen/Luhe, 105 S.

Eingangsdatum: 22. Februar 1990

Verfasser: Dipl.Biol. ANDREAS GIESENBERG, Willebrandstraße 12, D (W)-2000 Hamburg 50.