

Abb. 60. Geschlechterverhältnisse in verschiedenen Populationen des Feuersalamanders in Israel. S Sasa, H Hammama, G Galil, C Carmel. Nach Degani u. Warburg 1978

Es ist bekannt, daß die Feuersalamander in Israel Rekordmaße erreichen können. So geben Degani u. Warburg (1978) Längen von 14–29,5 cm und Gewichte von 17,5–167,0 g für adulte Tiere an. Die Männchen sind dort generell kürzer als die Weibchen. In einer anderen Population sollen die Männchen dagegen etwas länger, aber leichter als die Weibchen sein (Warburg 1986).

Frischgeborene Larven in Israel haben eine Länge von 2,5–4,0 cm (Gewichte 0,13–0,40 g) und sind damit etwas kleiner als die Larven in Mitteleuropa, die durchschnittlich 4–5 cm lang sind. Dafür ist aber die Zahl der Larven in Israel größer (vgl. Kap. 4.8.). In den höheren Lagen der Pyrenäen sind die Larven wiederum kleiner: 2,25–3,25 cm bei 0,1–0,17 g (Joly 1968).

Warburg, Degani u. Warburg (1979) stellen fest, daß die Längen- und Gewichtszunahme von Larven in temporären Tümpeln am größten ist – eine Folge der eutrophischen Verhältnisse.

In den Pyrenäen sind, wie in allen bekannten Populationen des Feuersalamanders, die Adulten zahlreicher als die Juvenilen und die Männchen zahlreicher als die Weibchen (Joly 1968). Das Verhältnis der Geschlechter gibt Warburg (1986) mit 1,4:1 für den Mt. Carmel an. In einer anderen Untersuchung (Degani u. Warburg 1978) wurde kein signifikanter Unterschied zwischen Männchen und Weibchen gefunden (Abb. 60).

Böhme (1979) berichtet von einem Feuersalamander aus der Sammlung des Zoologischen Forschungsinstituts und Museums Alexander Koenig, Bonn (BRD), der von 1863 bis 1913 in Gefangenschaft lebte. Das Tier war beim Fang bereits erwachsen gewesen, was den Schluß zuläßt, daß der Feuersalamander über 50 Jahre alt gewesen ist. Es handelt sich hier um das älteste bekannt gewordene Tier. Schmidler u. Schmidler (1969) publizierten ein Tier, das 43 Jahre in Gefangenschaft gelebt hat und eine Endgröße von 17,2 cm erreichte. Das oben genannte Tier war nur 16,8 cm lang, was darauf hindeutet, daß die längsten Individuen nicht unbedingt die ältesten sind. Gäbler (1935) belegt einen 33 Jahre im Terrarium gehaltenen Feuersalamander.

4.8. Fortpflanzungsbiologie

Das Paarungsverhalten entspricht in seinem Handlungsablauf demjenigen des Alpensalamanders (s. Kap. 5.7.). Himstedt (1965) gelang es erstmalig, die Paarung von *Salamandra salamandra* vollständig zu dokumentieren (Abb. 61): Das paarungsbereite Männchen verfolgt jeden sich bewegenden Salamander (Weibchen, Männchen, Jungtiere, Molche und grobe Attrappen). Hat das Männchen ein Weibchen erreicht, so drückt es seine Schnauze von oben gegen dessen Rumpf und versucht anschließend, sich darunter zu schieben. Hier scheinen Geruchsreize oder taktile

Reize eine Rolle zu spielen, denn das Männchen wendet sich ab, wenn es sich bei dem umworbenen Partner zum Beispiel um einen Molch handelt. Das Reiben über den Rumpf soll offenbar dazu dienen, das Weibchen auf die Paarung einzustimmen. Dazu steigt das Männchen gelegentlich auch ganz auf den Rücken des Weibchens, wie dies vom Alpensalamander bekannt ist. Ist auch das Weibchen paarungsbereit, bleibt es stehen, und das Männchen schiebt sich von der Seite unter dessen Körper, bis sich sein Kopf unter dem des Weibchens befindet. Das Männchen stemmt sich hoch, hebt so das Weibchen vom Boden ab, umschlingt mit seinen Vorderbeinen diejenigen des Weibchens, drückt seinen Kopf gegen die Kehle des Weibchens und stimuliert

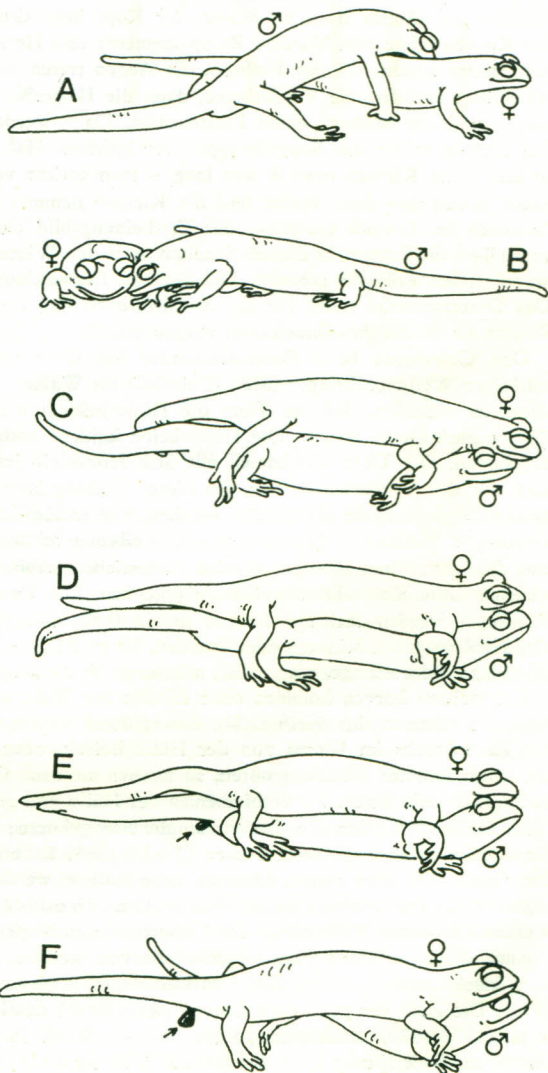


Abb. 61. Paarung des Feuersalamanders. A Aufsteigen, B Unterkriechen, C Umklammern, D Kehlund Schwanzwurzelreiben, E Absetzen des Spermatophors, F Aufnahme des Spermatophors. Nach Fotos von W. Himstedt. Zeichn. J. Jacobi

durch seitliche Pendelbewegungen des Schwanzes die Kloake des Weibchens. Beantwortet das Weibchen diese Pendelbewegungen, so setzt das Männchen umgehend eine Spermatophore ab (Abb. 23), einen Gallertkegel von 5–6 mm Höhe mit einer ovalen Fußplatte von 5×3 mm Fläche, an dessen Spitze sich die Spermamasse befindet. Das Männchen winkelt jetzt seinen Körper plötzlich seitwärts ab, so daß das Weibchen mit seiner Kloake frei über dem Samenträger schwebt, auf den es sich nunmehr langsam absenkt, um die Spermien mit der Kloake aufzunehmen und in den *Receptacula seminis* zu speichern.

Die Befruchtung erfolgt innerlich. Die Eier des Feuersalamanders besitzen relativ viel Dottermaterial, der Durchmesser beträgt etwa 5 mm. Bei den frühen Entwicklungsstadien überwiegt zunächst der Dotter stark an Masse, der Kopf hebt sich deutlich ab, an seinen Seiten wölben sich Kiemenwülste vor. Vordere Rumpfsegmente und Herzanlage werden als Verwölbungen sichtbar. Später streckt sich der Embryo, die Augen treten deutlich hervor, die Gliedmaßen werden erkennbar: zunächst die Vorderbeine, dann die Hinterbeine. Die Kiemen erhalten erste Verästelungen und der Schwanz einen Flossensaum. Dann werden auch die Lippensäume gebildet, die den Larven später das Saugschnappen ermöglichen. Hat das Tier eine Länge von etwa 3 cm, so sind seine Kiemen etwa 8 mm lang – man spricht vom Kiemenfadenstadium. Die Kiemenfäden bilden sich dann zurück und die Kiemen nehmen das von freilebenden Larven bekannte Aussehen an. Danach entspricht das Erscheinungsbild dann dem geburtsreifer Tiere. Allerdings verbleiben die Larven in diesem Stadium noch den Winter über im Muttertier – sie werden erst im folgenden Frühjahr geboren. Die gesamte Entwicklung vollzieht sich innerhalb der Eihüllen. Das Dottermaterial reicht für die Ausdifferenzierung zur vollständigen Larve aus, es wird nur Wasser als zusätzliches Bauelement aufgenommen.

Den Geburtsakt beim Feuersalamander hat Greven (1976) detailliert beschrieben. Die trächtigen Weibchen bringen ihren Hinterleib ins Wasser. Die Vorbereitung zur Geburt ist immer daran zu erkennen, daß die Tiere die Hinterbeine um fast 90 Grad drehen, so daß die Fußflächen nach hinten zeigen. Die Hinterbeine knicken noch im Kniegelenk ein und werden etwas angehoben. Die Tiere schwimmen mit dem Hinterleib jetzt frei im Wasser und halten sich nur noch mit den Vorderbeinen fest. (In dieser Haltung können die Weibchen bei hoher Strömungsgeschwindigkeit leicht fortgespült werden, und tatsächlich findet man im Frühjahr nicht selten ertrunkene Weibchen.) Nun heben die Weibchen leicht ihren Schwanz, die Kloake öffnet sich und die Larven und Eihüllen werden ausgetrieben (Abb. 26). Bei der Geburt sind ganz schwach wehenähnliche Kontraktionswellen zu erkennen. Die Dauer des Geburtsaktes ist sehr variabel: Manchmal werden mehrere Larven unmittelbar hintereinander, fast explosionsartig, geboren, manchmal vergehen Minuten oder Stunden, bis eine Larve geboren ist. Die Lage ist unterschiedlich (Kopflage, Schwanzlage, eingerollt), allerdings ist die Kopflage offensichtlich die häufigste Form.

Die meisten Larven kommen ohne Eihülle zur Welt, oder sie sind noch teilweise darin eingehüllt. Sie scheinen sich durch sachte Bewegungen an der Geburt zu beteiligen. Meist haben sich die Tiere bereits im Uterus von der Hülle befreit, oder sie reißt bei der Geburt auf. Werden Larven in intakter Eihülle geboren, so machen sie nach Greven (1976) keine Anstrengungen, sich daraus zu befreien. Sie verbleiben in der Hülle und gehen zugrunde.

Im Freiland werden die Larven schubweise geboren; der Geburtsvorgang wird gelegentlich für Stunden oder Tage unterbrochen (Joly 1968, Klewen 1985). Durch äußere Reize kann der Geburtsakt auch zwischenzeitlich unterbrochen werden. Durch Wasserentzug ist eine Verzögerung des Larvenabsetzens auszulösen (Gassche 1942); durch plötzliches Einsetzen trächtiger Weibchen in kaltes Wasser kann die Geburt spontan ausgelöst werden.

Auch die israelischen Feuersalamanderlarven werden in Schüben geboren. Sie befinden sich aber immer noch in ihren Embryonalhüllen (Warburg, Degani u. Warburg (1978/1979). Die Zahl der geborenen Larven ist in Israel deutlich größer als in Europa: Warburg et al. (1978/1979) ermittelten 30 bis 200 pro Wurf. In Europa bringt ein Weibchen 4 bis 75 Larven zur Welt (Joly 1968, Klewen 1985, Szabo 1959, vgl. Abb. 62).

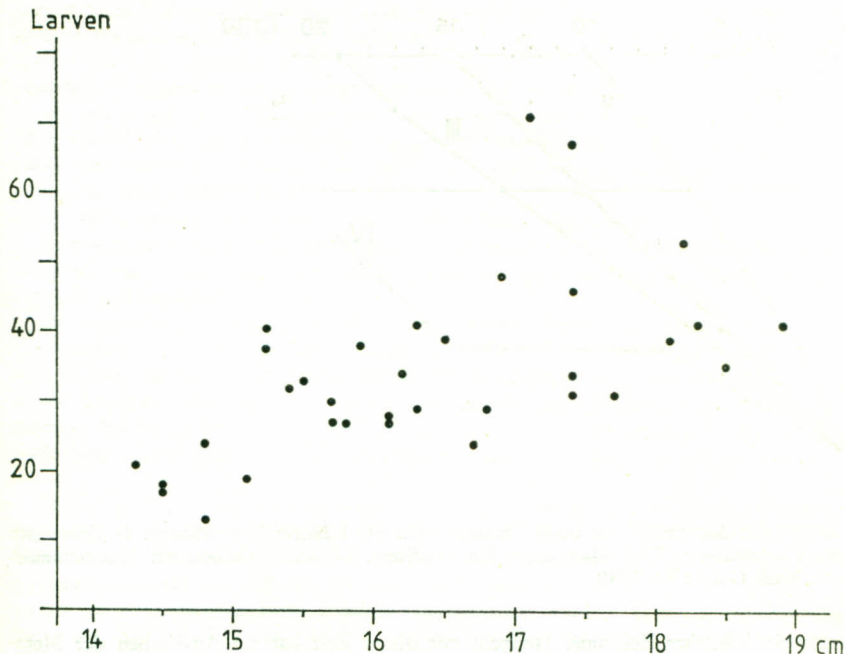


Abb. 62. Larvenzahlen in Abhängigkeit von der Gesamtlänge der Muttertiere. Nach K l e w e n 1985

Bei Hochgebirgspopulationen soll es nur alle zwei Jahre einen Wurf Larven geben (G a s s e r u. J o l y 1972) – eine interessante Parallele zum Alpensalamander.

Die Entwicklung der Larven bis zur Metamorphose dauert, abhängig von der Temperatur des Brutgewässers, unterschiedlich lange: Z a k r z e w s k i (1970) untersuchte die Dauer der Larvalentwicklung in einem Bachlauf der Provinz Kraków auf 440 m ü. NN. Die Entwicklung dauerte 3–5 Monate bei einer Wassertemperatur von 10 bis 18 °C. In Westfalen wurde in einem kleinen Bachlauf eine Larvaldauer von etwa 5 Monaten ermittelt (Wassertemperatur durchschnittlich 10 °C).

G a s c h e untersuchte die Möglichkeiten der Beeinflussung der Metamorphosegeschwindigkeit beim Feuersalamander und legte Stadien fest, die er am Zeitpunkt der ersten Larvenhäutung orientierte. Als sicheres Zeichen der Metamorphose wurde sie als Stadium 0 bezeichnet. Stadium –5 bedeutet entsprechend, daß es bis zur ersten Häutung noch 5 Tage dauert (Abb. 63). G a s c h e fand heraus, daß zum Beispiel in Sommerzuchten (Temperatur!) das Stadium 0 bereits nach 10 Tagen erreicht war, und daß die Schilddrüse bei diesen Tieren besonders aktiv war. Im Vergleich dazu wurde die erste Häutung im Normalfall nach etwa 15 Tagen vollzogen. Bei verlangsamer Metamorphose war die Schilddrüse weniger aktiv. In manchen Fällen war die Metamorphose ohne klaren Grund zwischen Stadium –7 und –15 für einige Tage stehengeblieben. Durch Injektion von Schilddrüsenhormon ließ sich nachweisen, daß nicht die Menge des Hormons für die einzelnen Schritte der Metamorphose entscheidend ist, sondern die Einwirkungsdauer des Hormons auf die einzelnen Gewebe (G a s c h e 1940).

Der Einfluß exogener Faktoren auf die Metamorphose des Feuersalamanders wurde in jüngerster Zeit von S c h i n d e l m e i s e r (1985) untersucht. Danach existiert zwischen Geburt und

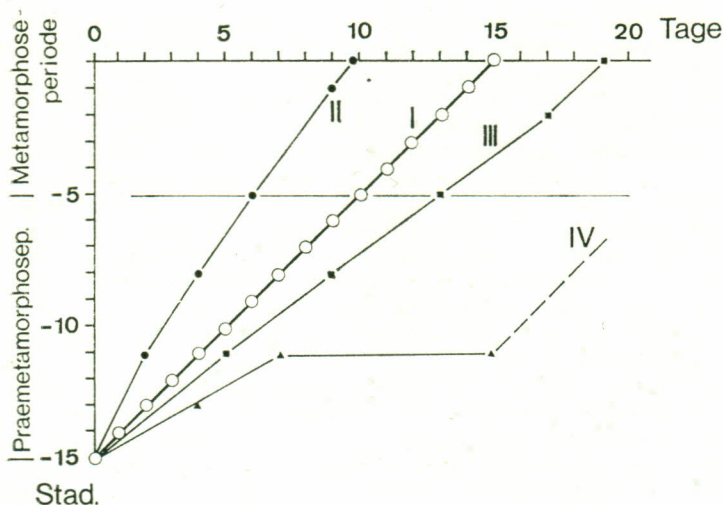


Abb. 63. Dauer der Metamorphose beim Feuersalamander. I Normalentwicklung, II Extremste beschleunigte Umwandlung, III Verlangsamte Umwandlung, IV Stehenbleiben auf Praemetamorphosestadium. Nach G a s c h e 1940

Metamorphose ein kritischer Zeitraum. Hungern vor dieser Zeit hat ein Ausbleiben der Metamorphose zur Folge, Hungern nach dieser Zeit bewirkt anfangs eine Beschleunigung der Entwicklung. Nahrungsentzug bei Larven späterer Entwicklungsstadien hat keine Auswirkungen auf die Metamorphose. Nahrungsaufnahme in den ersten Tagen nach der Geburt ist also besonders wichtig. Dunkelheit beeinflusst die Metamorphose nicht, die Kombination von Hunger und Kälte bewirkt eine Notmetamorphose (viele Organe behalten larvalen Charakter). Das Gebären vollmetamorphosierter Jungtiere ist von *S. s. fastuosa* und *S. s. gallaica* bekannt. Die Zahl der Jungtiere wird mit 5 bis 8 angegeben (F a c h b a c h 1969), sie sind 35–50 mm lang. Die Entwicklung verläuft analog zu der vom Alpensalamander bekannten. Es werden nur einige Eier befruchtet, die anderen zerfallen und dienen den Larven als Nahrung. F a c h b a c h (1969) vermutet, daß es bei *fastuosa* zu Befruchtungsschüben kommt und demnach Larven verschiedener Entwicklungsstadien in den Uteri nebeneinander vorliegen. Diese Vermutung bedarf der experimentellen Kontrolle. Die Jungen von *fastuosa* werden immer auf einem früheren Stadium geboren als junge Alpensalamander.

Spezielle Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie: F a c h b a c h 1972, G a s s e r u. J o l y 1972, G r e v e n 1980, J o l y 1960, 1961, 1986, S c h i n d e l m e i s e r u. G r e v e n 1983.

4.9. Habitat

Die Ansprüche des Feuersalamanders an sein Habitat sind grundsätzlich im gesamten Verbreitungsgebiet sehr ähnlich. Dies erscheint zunächst nicht so, da sich die mitteleuropäischen Habitate z. B. von den mediterranen sehr deutlich unterscheiden. Im folgenden sei eine kurze Übersicht über verschiedene Habitate gegeben. Als charakteristisch für den mitteleuropäischen Raum sind die von F e l d m a n n u. K l e w e n (1981) zusammengestellten Daten aus Westfalen (BRD) zu betrachten, sie seien hier beispielhaft ausgeführt. In Mitteleuropa ist der Feuersalamander ein