

Salamandra	30	3	161-173	Rheinbach, 15.8.1994
------------	----	---	---------	----------------------

## *Mertensiella caucasica*: Haltung, Nachzucht und Freilandbeobachtungen\*

GÜNTHER SCHULTSCHIK

Mit 5 Abbildungen

### Abstract

*Mertensiella caucasica*: *Captive breeding and field observations*

The report covers the conditions under which 24 *Mertensiella caucasica* were kept and bred, with some field data included. The animals (9 males, 6 females, 9 juveniles) were kept in a cool terrarium. Temperatures were controlled to simulate, as closely as possible, the natural conditions in the course of the year. The salamanders mated in May 1992 and 1993. Eggs were laid in July 1992 (1 female) and mid August 1993 (2 females). The eggs were large and developed very slowly. The first larvae hatched on the 69<sup>th</sup> day after oviposition. Presently (December 1993), the larvae of the 1992 spawn reach a size of 80 - 85 mm and are entering their second hibernation. The 1993 spawn, kept at water temperatures 2°C lower than 1992, had arrest hatching; on December 18, a 2°C-increase of temperature for less than two hours prompted, within hours, the simultaneous hatching of all larvae.

Field observations (Turkish coast of the Black Sea, May 1992) showed that the animals seem to live mainly underground. Especially at higher altitudes, the entire embryonic and larval development appears to take place in underground streams.

Key words: Urodela: Salamandridae: *Mertensiella caucasica*: care; courtship pattern; reproduction; development.

### 1 Einleitung

*Mertensiella caucasica*, der Kaukasussalamander, früher auch kaukasischer Feuersalamander genannt, ist der einschlägigen Wissenschaft zwar als Art seit langem bekannt, zur ihrer Biologie wurde allerdings bislang wenig veröffentlicht. *M. caucasica* besiedelt das westliche Transkaukasien und die angrenzenden türkisch-kaukasischen Gebiete (BANNIKOV et al. 1978, ATATÜR & BUDAK 1982). Dort lebt sie als Gebirgsbewohner bis in Höhen von 2800 m, steigt aber zumindest im Raum Hopa bis auf Meereshöhe herab (FRANZEN 1985). Vorwiegend halten sich die Tiere in der Nähe der zahlreichen Bäche auf und scheinen einen wesentlichen Teil ihres Lebens unterirdisch im Lücken- und Spaltensystem ihres Wohngebietes zu verbringen. Obgleich die Salamander eng an ihre Wohngewässer gebunden sein dürften, sind sie keineswegs so gewandte Schwim-

\* Mit dieser Arbeit gewann Herr SCHULTSCHIK einen der beiden 3. Preise beim ALFRED- A.-SCHMIDT-Preis 1993.

mer, wie in der Literatur geschildert wurde (KOSWIG 1951). Vielmehr klettern sie langsam im seichten Wasser umher und entwickeln nur auf der Flucht auf kurze Distanzen eine gewisse Behendigkeit. Anders verhalten sie sich auf dem Land, wo die extrem schlanken Tiere sich tatsächlich bei der Flucht sehr rasch fortbewegen können (OBST & RÖTTER 1962); im Normalfall ziehen sie allerdings ebenfalls durchaus bedächtig ihres Weges.

Im Mai 1992 (SCHULTSCHIK 1992) besuchten wir unter anderem den westlichsten der bekannten Fundorte von *M. caucasica* in Yavuzkema (Provinz Giresun) (KLEWEN 1991) und konnten eine Gruppe von 9 männlichen, 6 weiblichen Tieren und 9 unterschiedlich alten Jungtieren in guter Kondition nach Wien bringen.

## 2 Terrarienhaltung

Die äußerlich gesund wirkenden Tiere bezogen ein Terrarium, das mit einer Kühlanlage versehen war. Bei Gesamtaußenmaßen von L:135 cm, T: 40 cm, H: 30 cm war dieses Becken durch eingeklebte Glaswände in 4 Bereiche unterteilt. Drei der Becken mit den Maßen von je L: 44 cm, T: 31 cm, H: 30 cm waren für die Aufnahme der Tiere vorgesehen, wobei diese in zwei Gruppen von 5 Männchen, 3 Weibchen und 4 Jungtieren und 4 Männchen, 2 Weibchen und 5 Jungtieren geteilt wurden und jeweils ein Becken bezogen. Das dritte Becken blieb zunächst frei, um später der Aufnahme der Nachzucht zu dienen. Der vierte Bereich, der als schmale Kammer, ähnlich einer doppelten Wand, mit einer Tiefe von 7 cm ausgeführt war und über die gesamte Länge der Rückwand reichte, wurde mit verdünnter Kühlflüssigkeit gefüllt und nahm drei Verdampferplatten auf, die von einem 95 W-Kühlaggregat versorgt wurden. Die Kapazität der Kühleinrichtung war derart ausgelegt, daß im normal temperierten umgebenden Raum eine minimale Wassertemperatur von 4°C in den mit Tieren besetzten Becken erreicht werden konnte. Hierzu war es erforderlich, daß die Kühlflüssigkeit 0°C kalt war. Um ein Beschlagen der Sichtscheibe zu verhindern, war sie als doppelte Isolierglasscheibe ausgeführt. Alle übrigen Flächen wurden mittels einer 10 cm dicken Styroporschicht isoliert. In den Abdeckungen der Becken waren Kleinventilatoren eingebaut, die, von einer Schaltuhr gesteuert, in unterschiedlichen Zeitabständen warme Umgebungsluft in die Behälter drückten. Dies hatte einen entsprechenden Temperaturanstieg der oberen Luftschichten in den Becken zur Folge. Das Belüftungsprogramm wurde so gewählt, daß in den Abendstunden eine Erwärmung mit gleichzeitiger Abtrocknung stattfand und in den frühen Morgenstunden die Ventilatoren für längere Zeit stillstanden, um einerseits tiefere Lufttemperaturen und andererseits eine hohe Luftfeuchtigkeit zu erzielen. Je nach Jahreszeit wurde die Gesamtdauer der Belüftung variiert. Während der Winterruhe (Ende Dezember bis Mitte März) war eine minimale Belüftung von viermal 15 min in 24 h eingestellt.

Die Einrichtung der einzelnen Becken war identisch. Bei einem Wasserstand von 8 cm war in dieser Höhe über Zweidrittel der Grundfläche eine Glasplatte angebracht, die den Landteil bildete. Einzige Einrichtung dieses Landteiles

Temperaturen in °C

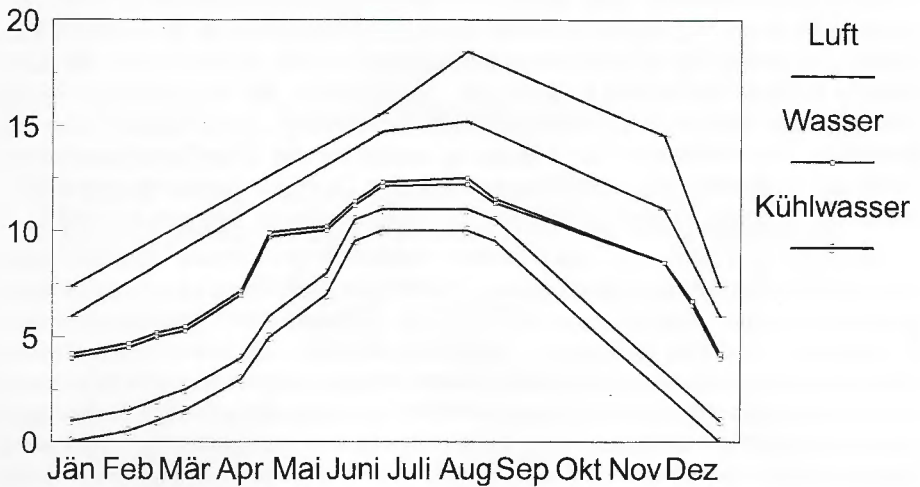


Abb. 1. Jahrestemperaturverlauf im Terrarium. Errechnet aus den durchschnittlichen Minimal- und Maximalwerten während 24 h.

Annual temperature cycle in the terrarium as computed from 24-hour minimum/maximum readings.

waren Schaumstoffstreifen, die ein Höhlen- und Lückensystem bildeten, in dem sich die Tiere überwiegend aufhielten. Einige Korkbrocken zur Erleichterung der Häutung ergänzten die hauptsächlich nach hygienischen Gesichtspunkten gewählte Ausstattung. Im Wasserteil befanden sich als Gliederung jeweils nur reichlich Javamoos (*Vesicularia dubyana*) und das Gehäuse einer kleinen Kreiselpumpe, die über einen Schwammfilter das Beckenwasser hochpumpte. Dieses, von Schwebstoffen gereinigte Wasser lief an der gesamten Länge der Rückwand, also der Trennwand zur Kühlkammer, wieder herab. Dies hatte zur Folge, daß die gekühlte Fläche permanent überrieselt wurde, was zum einen die Kühlwirkung erhöhte, zum anderen dem intensiven Gasaustausch diente und zum dritten zu einem dicken Bakterienbelag an der Rückwand führte, der am Abbau organischer Stoffwechselprodukte der Tiere beteiligt war.

Während des gesamten Beobachtungszeitraumes nahmen die Tiere die gebotenen Verhältnisse ohne Probleme an. Im Lauf von etwa 19 Monaten, bis zum Berichtszeitpunkt, kam es zu keinen der in der älteren Literatur häufig erwähnten Krankheitssymptomen (LANTZ 1911, WOLTERSTORFF 1942, FREYTAG 1954). Verluste betrafen nur zwei Jungtiere, die kurz nach dem Einsetzen im Wasserteil ertranken. Die übrigen Salamander lernten offenbar recht schnell mit den künstlichen Gegebenheiten umzugehen und fanden daraufhin jederzeit den Weg ans Land.

Da durch die gegebenen technischen Möglichkeiten die Temperatur im Terrarium unabhängig von der Umgebung frei wählbar war, wurde versucht, einen Temperaturverlauf während des Jahres einzustellen, wie er in ähnlicher

Form am Fundort möglich scheint (siehe Abb. 1) (DAREVSKY & POLOZHICHINA 1966). Gesicherte Daten über längere Zeiträume aus Feldbeobachtungen hierzu fehlen allerdings bislang weitgehend. Zweifellos herrschen an den natürlichen Fundorten zeitweilig deutlich höhere Lufttemperaturen als in unseren Becken erreicht wurden. Da es aber Gründe gibt, anzunehmen, daß *M. caucasica* einen wesentlichen Teil ihres Lebens unterirdisch verbringt (siehe unten) und im Regelfall möglicherweise nur kurzzeitig nachts an der Oberfläche erscheint, dürfte das Anbieten von verhältnismäßig tiefen Dauertemperaturen einen wesentlichen Beitrag zu einer erfolgreichen Haltung dieses Salamanders sein.

Als Futter gereicht und angenommen wurden Regenwürmer verschiedener Arten, Heimchen (*Acheta domestica*), Maden der Goldfliege (*Lucilia caesar*), stummelflügelige Fruchtfliegen (*Drosophila melanogaster*) und Raupen der Wachsmotte (*Galleria mellonella*), wobei Wachsräupen die bevorzugten Beutetiere waren. Letztere wurden allerdings nur mäßig verfüttert, um einem Verfetten vorzubeugen. Insgesamt schienen die Tiere einen recht geringen Nahrungsbedarf zu haben. Zwischen den Fütterungen, die unregelmäßig erfolgten, wurden einige mehrwöchige Fastenzeiten ohne sichtbare Abmagerung überstanden. Allein eine etwas erhöhte Aktivität konnte als Zeichen von Nahrungsbedarf nach derartigen Perioden gedeutet werden. Aber selbst dann nahmen die Tiere nur jeweils ein Beutestück an und ließen die noch vorhandenen Futtermittel über Tage unbehelligt.

### 3 Fortpflanzung

#### 3.1 Paarung

Der Verlauf der Paarung von *M. caucasica* ist an anderer Stelle bereits ausführlich beschrieben (SCHULTSCHIK 1994), so daß hier nur eine kurze Zusammenfassung gegeben werden soll:

Im wesentlichen ist das Paarungsspiel in zwei übergeordnete Teile zu trennen: in den aquatischen, im Wasser stattfindenden Beginn und in die terrestrische, an Land ablaufende Spermienübertragung. Von den insgesamt 7 unterscheidbaren Phasen finden die ersten drei im Wasser statt. Die vierte Phase dient dem Übergang auf das Land, und die letzten drei laufen dort ab.

Phase A - Suchphase: Das Männchen begibt sich ins Wasser und schwimmt dort in typischer Körperhaltung („Suchschwimmen“) umher, bis es auf eine Partnerin stößt.

Phase B - Beinamplexusphase: Das Männchen schwimmt von unten, hinten an das Weibchen heran und ergreift dessen Beine. Das Weibchen reagiert mit Flucht und schleppt das Männchen mit sich fort.

Phase C - Armamplexusphase: Sobald das Weibchen ruhiger geworden ist, versucht das Männchen die Umklammerung an den Beinen zu lockern und an die Arme des Weibchens zu gelangen. Ist dies geschehen, schwimmen die Tiere gemeinsam in wilder Jagd durch das Wasser. Bereits während dieses Treibens reibt das Männchen mit seinem Schwanzwurzelhöcker über die weibliche Kloake, um die Partnerin zu stimulieren.

Phase D - Landungsphase: Nachdem das Weibchen weitgehend passiv geworden ist, versucht das Männchen mit seiner Last auf dem Rücken, an Land zu klettern.

Phase E - Stimmulationsphase: An Land angelangt reibt das Männchen nun andauernd mit dem Schwanzwurzelhöcker über den weiblichen Kloakenbereich, bis es den Höcker schließlich in der Weise eines Pseudokoitus in die Kloake des Weibchens einführt. Es führt nun die Stimulation mit aufwärtsnickenden Kopfbewegungen fort.

Phase F - Übertragungsphase: Schließlich setzt das Männchen seinen Spermatophoren ab, windet seinen Hinterleib zur Seite, und das Weibchen, das durch das Einführen des Schwanzwurzelhöckers genau positioniert worden war, stülpt seine Kloake über den Spermatophoren.

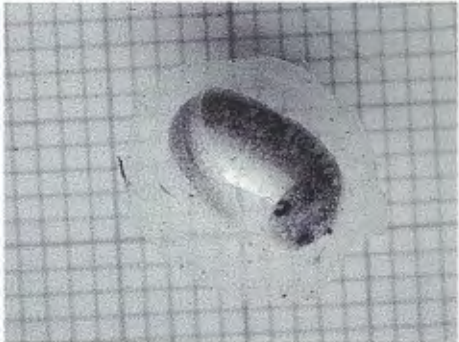
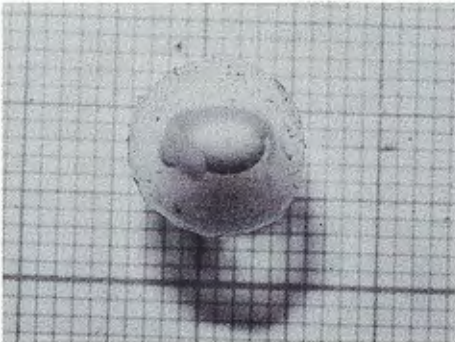
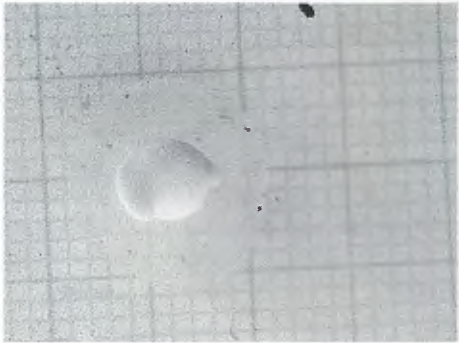
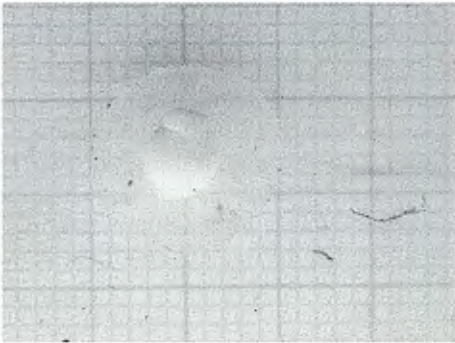
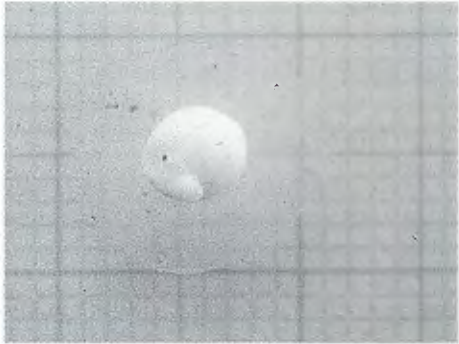
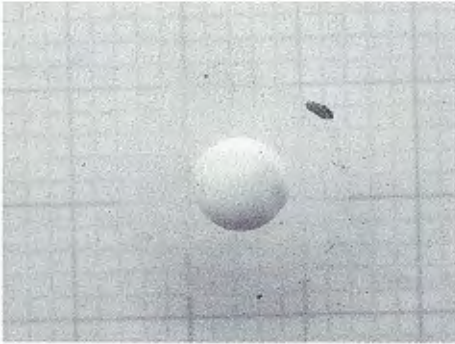
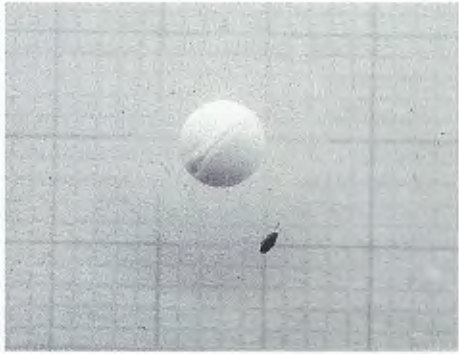
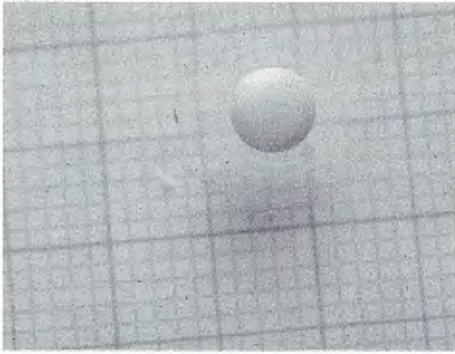
Phase G - Schlußphase: Wenn das Weibchen das Spermienpaket aufgenommen hat, löst das Männchen den Amplexus, und die Tiere gleiten auseinander.

### 3.2 Eiablage

Etwa 2 Monate nach den ersten beobachteten Paarungen (11. Mai 1992) (vgl. DAREVSKY & POLOZHIKHINA 1966) suchte ein Weibchen am 15. Juli das Wasser auf und verließ es nicht wie üblich nach kurzer Zeit, sondern blieb dort bis zum Morgen des 19. Juli. In der Nacht vom 17. auf 18. Juli legte es 14 Eier und in der darauffolgenden Nacht weitere 11. Das Gelege umfaßte also 25 Stück und war somit etwas umfangreicher als in der Literatur angegeben (TARKHNISHVILI & SERBINOVA 1994). Nur ein Weibchen laichte ab. Die übrigen, die ebenfalls deutlich durch die helle Bauchdecke sichtbare Eier trugen, legten sie nicht ab, sondern lösten sie offenbar, ohne erkennbare Schäden, in der Körperhöhle wieder auf. Die Wassertemperatur schwankte während des Abblanchvorganges zwischen 14,2 und 14,4°C, die Lufttemperatur betrug 17,0 - 20,7°C. Bemerkenswert war, daß das Weibchen kein festes Substrat zur Eiablage benützte, sondern die Eier, offenbar am blanken Glasboden des Beckens mit dem Rücken aufliegend, mit den Beinen ins Javamoos geknetet hatte. Beobachtet wurde der Vorgang allerdings nicht, da das Weibchen nur bei völliger Dunkelheit aktiv wurde.

### 3.3 Das Ei (Abb. 2)

Die Eier wiesen einen Dotterdurchmesser von 4,5 bis 5,0 mm auf und waren reinweiß. Die Gallerte hatte einen Durchmesser von 9,0 bis 10,0 mm. Sie bestand aus mehreren Schichten (4 ?) und war zunächst stark klebrig. Im Verlauf der Entwicklung nahm die Klebekraft allerdings ständig ab, so daß die Eier kurz vor dem Schlupf lose auf dem Glasboden des Beckens lagen, was jedoch die Zeitigung nicht negativ beeinflusste. Ähnliche Erscheinungen sind beim Laich von Fischen bekannt und werden dort auf zu hohe Wasserhärte zurückgeführt. Auch das Wasser im Aufzuchtbecken wies mit 12°GH eine deutlich höhere Gesamthärte als das Herkunftsgewässer auf (siehe SCHULTSCHIK 1992). In der Natur wäre das Nachlassen der Klebekraft der Eier in einem



Fließgewässer allerdings fatal. Bemerkenswert ist der Umstand, daß derart große und auffallend weiße Eier im natürlichen Habitat bislang äußerst selten gefunden wurden. Dies und der Umstand, daß die Eier nur bei völliger Dunkelheit abgelegt werden, läßt den Schluß zu, daß das Laichgeschäft unter natürlichen Verhältnissen möglicherweise unterirdisch stattfindet.

### 3.4 Embryonalentwicklung

Für alle Beobachter überraschend war die sehr langsame und dadurch zeitlich extrem in die Länge gezogene Entwicklung des Laichs. Die hygienischen Verhältnisse im Becken müssen daher hohen Anforderungen genügen, um ein Verderben der Eier zu verhindern. Es wurden keine fungiziden oder andere chemischen Substanzen eingesetzt. Zur Beurteilung der Entwicklungsstadien wurde die Einteilung nach GLÄSNER herangezogen, zitiert nach TARKHNISHVILI & SERBINOVA (1994). Unsere Untersuchungen begannen erst am 10. Tag nach der Eiablage, da vorher mit unbewaffnetem Auge die Entwicklung an den Eiern nicht festzustellen war und im Hinblick auf einen möglichen Nachzuchterfolg der Laich möglichst schonend behandelt und im Becken belassen wurde. Am 12. Tag war schließlich die Neurulation erkennbar (Abb. 2b). Am 13. Tag war das Neuralrohr geschlossen. Die Organogenese hatte begonnen (Abb. 2c). Am 16. Tag war die Kopfanlage zu erkennen; Stadium 21 (Abb. 2d). Nun war deutlich die Rotation der Embryonen zu beobachten. Eine volle Umdrehung im Ei dauerte circa 6 min. 19. Tag: Schwanzknospen - Stadium 24 (Abb. 2e). 24. Tag: Kiemenknospen - Stadium 26 (Abb. 2f).

TARKHNISHVILI & SERBINOVA (1994) geben bei ihren Beobachtungen für die Stadien 1 - 6 (erste Zellteilung bis Blastulastadium) einen Entwicklungszeitraum von 12 Tagen an. Stadium 7 - 13 (Gastrulation) benötigte einen Zeitraum von 4 - 5 Tagen und die Stadien 14 - 18 (Neurulation) weitere zwei Tage, was einen Gesamtzeitraum bis zur Organogenese von 18 - 19 Tagen bedeutet. Ihre Untersuchungen fanden ebenfalls unter Laborbedingungen bei einer Wasser-



Abb. 2. Ei von *M. caucasica* / Egg of *M. caucasica*

- |  |   |
|--|---|
| a) 8 Stunden nach der Ablage<br>8 hours after deposition.  | b) 12 Tage nach der Ablage: Neurulation.<br>12 days after deposition: neurulation.                              |
| c) 13. Tag nach Ablage: Beginn der Organogenese.<br>13 <sup>th</sup> day after deposition: organogenesis begins. | d) 16. Tag: Stadium 21 - Kopfanlage.<br>16 <sup>th</sup> day: phase 21 - head primordium.                       |
| e) 19. Tag: Stadium 24 - Schwanzknospe.<br>19 <sup>th</sup> day: phase 24 - tail bud.                            | f) 24. Tag: Stadium 26 - Kiemenknospen.<br>24 <sup>th</sup> day: phase 26 - gill buds.                          |
| g) 31. Tag: Stadium 28 - Pigmentierung beginnt.<br>31 <sup>st</sup> day: phase 28 - pigmentation begins.         | h) 45. Tag: Stadium 39 - zwei Finger an den Armen.<br>45 <sup>th</sup> day: phase 39 - two fingers on the arms. |

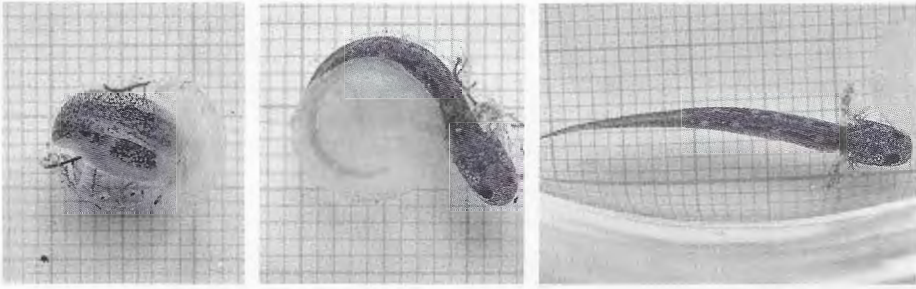


Abb. 3. 69. Tag: erstes Tier schlüpft.  
69<sup>th</sup> day: first animal hatches.

temperatur von 14 - 15°C statt. In unserem Fall benötigte die Entwicklung bis zum Stadium 17 bei Temperaturen von 14,2 - 14,4°C nur 12 Tage, war also deutlich kürzer als in den georgischen Aufzeichnungen angegeben. Ab diesem Stadium verlangsamte sich die Entwicklung unserer Tiere im Vergleich zu den georgischen. Bei beiden Vergleichsgruppen dauerte das Wachstum der Embryonen bis zum Stadium 27 - Erscheinen der Armknospen - etwa 25 Tage.

Das Stadium 28 - Ausbildung und Vermehrung der Pigmentzellen - trat bei den georgischen Tieren nach 28 Tagen ein, bei unserer Vergleichsgruppe hingegen erst nach etwa 31 Tagen (Abb. 2g). Stadium 39 - zwei Finger an den Armen - war am 45. Tag erreicht (Abb. 2h).

Am 45. Tag begann bei den georgischen Tieren das Schlüpfen. Bei uns schlüpfte das erste Tier am 69. Tag. (Abb. 3). Zuerst platzten die äußeren Hüllen des Eies, und nach wenigen Minuten hatte sich die Larve befreit. Deutlich war bereits die beginnende Ausbildung der Beine erkennbar (Abb. 4a).

TARKHNISHVILI & SERBINOVA (1994) machen keine Angabe darüber, in welchem Zeitraum die von ihnen beobachteten Embryonen geschlüpft waren. KUZMIN et al. (1990) erwähnen, daß das Erscheinen der Larven in den Bächen

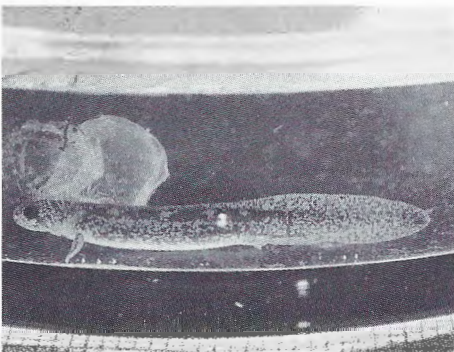


Abb. 4a. Schlüpfling.  
Hatchling.



Abb. 4b. 4. Tag nach dem Schlupf.  
4<sup>th</sup> day after hatching.



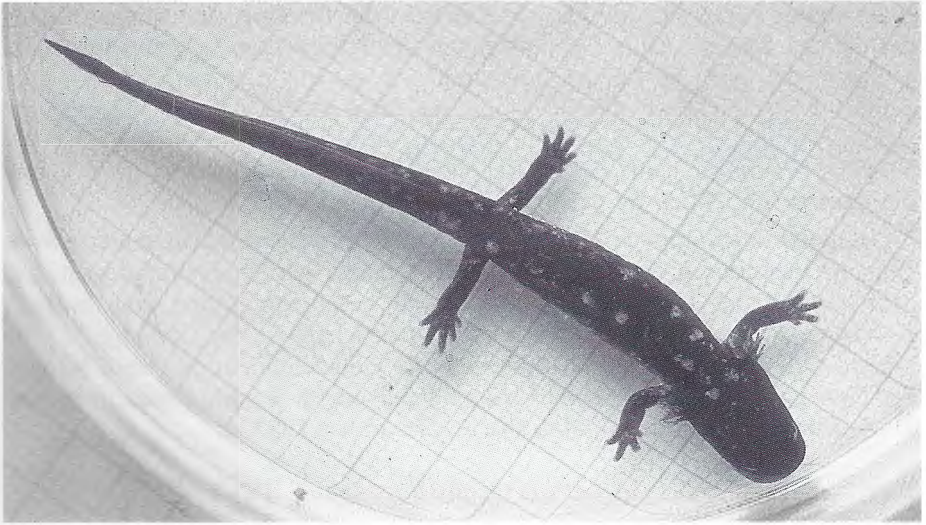


Abb. 5. Larve 13 Monate alt: erste gelbe Fleckenzeichnung.  
Larva at age of 13 months: first yellow spots appear.

„stark in die Länge gezogen“ sei. Bei uns schlüpften die Tiere ebenfalls keineswegs gleichzeitig, sondern über etwa einen Monat verteilt in annähernd regelmäßigen Abständen von 1 - 2 Tagen, so daß die letzte Larve erst am 97. Tag nach der Eiablage schlüpfte.

Von den 25 abgelegten Eiern erwiesen sich zwei als unbefruchtet. Ein Ei wurde konserviert, ein weiteres starb nach etwa einem Monat ab. Aus einem Ei schlüpfte eine weitgehend deformierte Larve, die ebenfalls konserviert wurde. Von den verbliebenen 20 geschlüpften Larven starben 2 Tiere im Verlauf der ersten Tage aus unbekannter Ursache. 18 junge *M. caucasica* überlebten jedoch bis zum Berichtszeitpunkt.

### 3.5. Larvalentwicklung

Während des Zeitraumes des Schlüpfens hatte ich begonnen, die Wassertemperatur in kleinen Schritten abzusenken, so daß Ende November 1992 eine Temperatur von 8,2°C erreicht war. Darüber hinaus wurde der Wasserstand auf 15 cm angehoben. Etwa drei Wochen nach dem Schlupf begannen die Larven erstmals *Cyclops*-Nauplien anzunehmen. Das geschah ungefähr zu dem Zeitpunkt, zu dem die Ausbildung der Zehen an den Beinen abgeschlossen war (Stadium 49). Die Färbung der Tiere war ein einheitliches Schwarzbraun mit zwei parallelen Reihen von 4 - 6 großen, unregelmäßigen, hellen Flecken auf dem Rücken. Die Ventralseite wies einen fahlen Weißton auf. Wenige Tage nach dem Schlupf reduzierte sich die Länge der Kiemen deutlich (Abb. 4b). Nach einem Monat bewältigten die Tiere mittelgroße *Daphnia* und kleine Larven von *Chironomus*. Mit zunehmender Reduktion der Temperatur und der

Beleuchtung zogen sich die Tiere in eine Ecke des Beckens zurück und bildeten ein dichtes Knäuel. Ende Dezember war die Überwinterungstemperatur von 4°C erreicht, und die Larven bewegten sich nur noch selten, nahmen aber weiterhin geringe Mengen Nahrung auf. Als Mitte März 1993 die Temperaturen erhöht wurden, gingen die Tiere wieder vermehrt an das Futter, und der Verband begann sich aufzulösen. Bei einer Wassertemperatur von 7,8°C waren die Larven schließlich im gesamten Becken einzeln zu finden.

Während des Sommers 1993 wurde der Thermostat so eingestellt, daß nur Wassertemperaturen von maximal 12,2°C erreicht wurden. Dadurch sollte der Stoffwechsel der Larven nicht zu sehr beschleunigt und eine kräftige Kondition der metamorphosierten Tiere gewährleistet werden. Im August 1993 bildete sich allmählich die charakteristische Gelbzeichnung auf dem Rücken der Tiere aus (Abb. 5). Mit einer Gesamtlänge von 80 - 85 mm traten die jungen *M. caucasica* die zweite Winterruhe im Dezember 1993 an.

### 3.6 Weitere Paarungen und Laichabgaben 1993

Auch im Jahr 1993 kam es zu zahlreichen Paarungen der Adulti in der geschilderten Weise, allerdings einen halben Monat später, so daß das Laichen erst ab dem 4. August einsetzte. Dies steht in deutlichem Gegensatz zu dem Bericht von TARKHNISHVILI (1994), der einen Zeitraum von 2 - 3 Tagen zwischen Paarung und Eiablage angibt. In beiden Beobachtungsjahren verstrichen etwa zwei Monate zwischen den Paarungen und dem Ablaichen. Im Jahr 1993 legten zwei Weibchen insgesamt 45 Eier in das Javamoos ab. Offenbar auf Grund der niedrigeren Wassertemperaturen (12,1 - 12,2°C) in diesem Jahr verzögerte sich die Entwicklung des Laichs allerdings deutlich, so daß Stadium 39 (zwei Finger an den Armen) erst nach 60 Tagen erreicht war. Trotzdem verlief auch in diesem Jahr das Wachstum bis Stadium 17 (Neurulation) um 4 Tage verkürzt im Vergleich zu den Tieren bei TARKHNISHVILI & SERBINOVA (1994). Bis Mitte Dezember 1993 hatte noch keine der offensichtlich schlupffreien Larven die Eihülle gesprengt, so daß zu erwarten war, daß die Embryonen im Ei überwintern würden, was den natürlichen Verhältnissen in Höhenlagen über 1000 m entsprechen dürfte. Eine technische Umstellung der Anlage zwang am 18. Dezember dazu, das Kühlaggregat für 4 h abzustellen. Dies führte zu einem Temperaturanstieg von 2°C während etwa 90 min. Innerhalb weniger Stunden schlüpfen daraufhin sämtliche bis dahin überlebenden (n=38) Larven. Von der Ablage bis zum Schlupf verstrichen somit 137 Tage.

## 4 Beobachtungen im Freiland

Bei unserem ersten Aufsuchen des Fundortes Yavuzkema 1650 m ü NN (siehe SCHULTSCHIK 1992) am 1. und 2. Mai 1992 konnten wir trotz intensiver Nachsuche weder Laich noch Larven feststellen. Beim zweiten Besuch am 10. Mai waren im Quelltrichter und einige Meter bachabwärts hingegen eine Vielzahl von Larven mit einer Gesamtlänge von durchschnittlich 26 mm zu beobachten (Naturhistorisches Museum Wien = NHMW, Nr. 32781:1 - 5). Das Wetter war während der gesamten Zeit klar und der Fundort als südexponierter

Hang der ungehinderten Sonneneinstrahlung ausgesetzt, was möglicherweise zu einem Ansteigen der Bodentemperatur führte. Messungen wurden allerdings keine durchgeführt. An einem zweiten Fundort (Hamsiköy 1530 m ü NN) konnten wir zunächst weder Adulte noch Larven feststellen. Ein Hirte machte uns schließlich auf den Umstand aufmerksam, daß sich die Tiere unterirdisch im Bachlauf aufhielten. Das Graben im Bereich des dortigen Quellmundes führte in einer Tiefe von 40 - 50 cm dazu, daß einzelne Larven, die offenbar mehrjährig waren, herausgeschwemmt wurden. Darunter war ein Tier mit einer Gesamtlänge von 102,4 mm, das wohl 3 - 4 Jahre alt gewesen sein dürfte und noch deutliche Kiemen aufwies (NHMW 32784:5). Die Einheimischen sind mit der Lebensweise der Salamander durchaus vertraut und erzählten, daß die Adulti sich Anfang Mai noch tief im Untergrund aufhalten sollen. Auch LANTZ (1911) und NESTEROV (1911) erwähnen, daß sie ihre Tiere unter ähnlichen Umständen fanden. Teilweise waren sie aus „Grotten“ herausgespült worden. In den untersuchten Bachläufen über 1000 m ü NN fanden wir weiter auch keine mehrjährigen Larven im freien Wasser.

Auf ein weitgehend unterirdisches Leben vornehmlich der Weibchen deutet auch der Umstand hin, daß in der ersten Hälfte des Jahres relativ wenige weibliche Tiere anzutreffen sind (Laichzeit?), wogegen im Verlauf des Sommers bis zum Herbst das Geschlechterverhältnis der aufgefundenen Tiere ausgeglichen wird (BOSHANSKY & SEMJONOV 1982, FRANZEN & NICOLAI 1989, KUZMIN et al. 1990). Auch wir konnten an dem Fundort Yavuzkemaal im Mai 1992 mehr als 40 männliche, aber nur 6 weibliche Tiere feststellen. Weiter fanden sich 15 frisch metamorphosierte Juvenile in der Umgebung des Quelltrichters.

Anders waren die Umstände in tiefen Lagen beschaffen. Dort stellten wir am 7., 8. und 9. Mai 1992 in Höhen von 150 - 400 m ü NN Larven mit einer Gesamtlänge von durchschnittlich 31,9 mm fest, die sich frei in den Bächen aufhielten und wohl von Laich stammten, der noch im Herbst des Vorjahres geschlüpft war.

## 5 Diskussion

Die Gattung *Mertensiella* hat in ihren beiden Arten zwei für die Familie Salamandridae extrem unterschiedliche Fortpflanzungsstrategien entwickelt. Während *M. luschani*, völlig unabhängig vom Wasser, in wahrscheinlich allen Unterarten voll metamorphosierte Jungtiere gebiert, machen die Embryonen von *M. caucasica* eine stark in die Länge gezogene Entwicklung außerhalb des Mutterleibes durch. Nachdem wir es bei dieser Art mit einem durchwegs auch in größeren Höhen lebenden Salamander zu tun haben, dürften die Embryonen regelmäßig in höheren Lagen im Ei den ersten Winter überstehen. Auch im Terrarium kommt es bei konstant niederen Temperaturen zu einem Überwintern der Embryonen im Ei. Kurzzeitige geringe Temperaturerhöhungen führen schließlich zum gleichzeitigen Schlupf sämtlicher Larven. Dies korreliert mit der Beobachtung zum plötzlichen Auftreten einer Vielzahl von Schlüpflingen am Fundort Yavuzkemaal.

Der Vergleich der im Terrarium geschlüpften Larven mit den im Freiland im Mai gefundenen Tieren ergab eine weitgehende Übereinstimmung, so daß anzunehmen ist, daß es sich bei diesen ebenfalls um Schlüpflinge handelte. Die Tatsache, daß der auffallend große und reinweiß gefärbte Laich offenbar bisher höchst selten in der Natur gefunden werden konnte und sich die Schlüpflinge nach unseren Beobachtungen im Quelltrichter aufhielten, läßt den Schluß zu, daß *M. caucasica* ihren Laich in unterirdische Bachläufe absetzt (vgl. auch CYRÉN 1911).

*M. caucasica* scheint also in der Lage, je nach den Temperaturverhältnissen in ihrem Lebensraum, die in erster Linie von dessen Höhenlage abhängen, die Embryonalentwicklung in weiten Grenzen anpassen zu können. Wahrscheinlich läuft diese in Höhen über 1000 m NN vorwiegend in unterirdischen Bachläufen ab, und im freien Wasser gefundene Schlüpflinge stellen unter Umständen abgedriftete Tiere dar, die wenig Überlebenschancen haben (Ausfrieren der Rinnsale im Winter?). Diese Annahme ist dadurch begründbar, daß die Larven höchstwahrscheinlich mehrere Jahre Entwicklungszeit bis zur Metamorphose benötigen und eben diese mehrjährigen Larven nicht an der Oberfläche gefunden werden konnten. Sehr wohl aber kommen frisch metamorphosierte Tiere im Bereich der Quellen im Freien vor. Die Jungtiere scheinen also möglicherweise im Verlauf der Metamorphose aus den unterirdischen Bachläufen an die Oberfläche zu wandern. Bei all diesen Überlegungen handelt es sich allerdings größtenteils um Vermutungen, die einer kritischen Überprüfung im Freiland bedürfen.

#### Danksagung

Die Zitate Herrn Dr. D. N. TARKHNISHVILI und Frau Dr. I. A. SERBINOVA betreffend sind Manuskripten entnommen, die Herr Dr. B. THIESMEIER (Bochum) freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat. Mein besonderer Dank gilt Herrn J. F. SCHMIDTLER (München) für die umfangreiche Beratung bei der Erstellung des Manuskripts.

#### Zusammenfassung

Es wird über die Unterbringung, Paarung und die erfolgreiche Zeitigung des Laiches von *Mertensiella caucasica* (WAGA, 1876) berichtet. Die Haltung der Tiere erfolgte in einem gekühlten Terrarium. Ein den natürlichen Verhältnissen nahekommender Temperaturverlauf wurde während des Jahresganges simuliert. Die Salamander paarten sich im Mai 1992 und 1993. Ein Weibchen legte im Juli 1992 Eier. Im Jahr 1993 setzten zwei Weibchen ihren Laich Mitte August ab. Die großen Eier entwickelten sich sehr langsam. Die ersten Larven schlüpften am 69. Tag nach der Eiablage. Bis zum Berichtszeitpunkt (Dezember 1993) waren die Larven des Jahres 1992 auf 80 - 85 mm herangewachsen und traten in die zweite Winterruhe ein. Der Laich des Jahres 1993 war, bei um 2°C niedrigeren Wassertemperaturen als im Vorjahr, zunächst nicht geschlüpft. Eine kurzfristige Temperaturerhöhung (um 2°C für 90 min) führte zum gleichzeitigen Schlupf sämtlicher Larven am selben Tag, dem 18. Dezember.

Beobachtungen im Freiland lassen darauf schließen, daß die Tiere weitgehend unter Tage leben. Insbesondere in höheren Lagen dürfte auch die gesamte Embryonal- und Larvalentwicklung in unterirdischen Bachläufen vor sich gehen.

## Schriften

- ATATÜR, M. K. & A. BUDAK (1982): The present status of *Mertensiella caucasica* (WAGA, 1876) (Urodela: Salamandridae) in Northeastern Anatolia. - *Amphibia-Reptilia*, Leiden, **4**: 295-301.
- BANNIKOV, A. G. & al. (1978): Red Data Book of USSR. - Moskau (Lesnaya Promyshlennost), 460 S.
- BOSHANSKY, A. T. & D. V. SEMJONOV (1982): Materialy po biologii kavkaskoj dlinochvostoj salamandry (*Mertensiella caucasica*). - *Zool. Zhurn.* **61**: 8, 1188-1193.
- CYRÉN, O. (1911): Beiträge zur Kenntnis des kaukasischen Feuersalamanders, *Salamandra caucasica* (WAGA), seiner Lebensweise und Fortpflanzung. - *Ber. senckenberg. naturf. Ges., Frankfurt/M.*, **42**: 175-189.
- DAREVSKY, J. S. & V. F. POLOZHIKHINA (1966): O boologii rasmnoschenja kavkaskoi dlinochvostoi salamandry - *Mertensiella caucasica* (WAGA). - *Zool. Zhurn.* **45**: 465-466.
- FRANZEN, M. (1985): *Mertensiella caucasica* (WAGA, 1876) (Caudata: Salamandridae) in Meereshöhe. - *Salamandra*, Bonn, **21**: 98-99.
- FRANZEN, M. & S. NICOLAI (1989): Beitrag zur Populationsbiologie von *Mertensiella caucasica* (WAGA, 1876) in der Türkei. - *Jb. Feldherp.*, Duisburg, **3**: 29-45.
- FREYTAG, G. E. (1954): Der Kaukasus-Salamander, ein seltener Terrarienfingling. - *Aquar. u. Terrar. Jb.*, Urania-Verlag, Jena, 115-119.
- KLEWEN, R. (1991): Die Landsalamander Europas, Teil 1. - Wittenberg (Ziemsen), Neue Brehm-Bücherei, 208 S.
- KOSSWIG, C. (1951): Herpetologisches aus der Türkei. - *Mitt. Naturkde. Vorges. Magdeburg* **3**: 12-23.
- KUZMIN, S. L., D. N. TARKHNISHVILI & R. V. TARTARASHVILI (1990): Ob ekologii rasvitija kavkaskoi salamandry. Energetika pitanija i rosta zhivotnych. - Sverdlovsk: Akademija Nauk SSSR, Uralskoje otdelenie.
- LANTZ, L. (1911): *Salamandra caucasica* WAGA. - *Bl. Aquar. u. Terrarienk.*, Stuttgart, **22**: 3-5, 19-20, 34-35.
- NESTEROV, P. V. (1911): *Salamandra caucasica* WAGA. - *Mitt. kaukas. Mus. Tiflis* **5**: 325-327.
- OBST, F. J. & J. ROTTER (1962): Notizen zu *Mertensiella caucasica* (WAGA 1876). - *Aquar.-u. Terrar.-Z.*, Stuttgart, **15**: 50-52, 84-86.
- SCHULTSCHIK, G. (1992): Ergebnisse einer urodelenkundlichen Exkursion an die türkische Schwarzmeerküste und nach Rumänien. - *Herpetozoa*, Wien, **5**: 143-148.
- (1994): Zur Fortpflanzungsbiologie von *Mertensiella caucasica* (WAGA, 1876) (Urodela: Salamandridae). - *Mitt. Naturkde. Vorges. Magdeburg*. Im Druck.
- TARKHNISHVILI, D. N. (1994): Interdependence between populational, developmental and morphological features of the Caucasian Salamander. - In: GREVEN, H. & B. THIESMEIER (Eds.): *Biology on Salamandra and Mertensiella*. - *Mertensiella*, Bonn, **4**. Im Druck.
- TARKHNISHVILI, D. N. & I. A. SERBINOVA (1994): Normal Development of the caucasian salamander (*Mertensiella caucasica*). - *Herpetological researches* (Varan), St. Petersburg, **2/3**. Im Druck.
- WOLTERSTORFF, W. (1942): Weiteres von *Mertensiella caucasica*. - *Wschr. Aquar.- u. Terrarienk.*, Braunschweig, **39**: 12-13.

Eingangsdatum: 11. September 1993

Verfasser: GÜNTHER SCHULTSCHIK, Sechsschimmelgasse 7 / 19, A-1090 Wien, Österreich.