

Der tyrrhenische Laubfrosch, *Hyla arborea sarda*
(DE BETTA, 1857)
Aufzucht und Vergleich mit *Hyla arborea arborea*
(LINNAEUS, 1758)
(Salientia: Hylidae)

MICHAEL LINNENBACH

Mit 2 Abbildungen

Abstract

Report on the ontogenetic development of some *Hyla arborea sarda* which had been taken as tadpoles near St. Florent on Corsica.

Data on rearing as well as on the developmental stages are provided. They confirm and extend the present knowledge of the distinctness of *H. a. sarda* as compared with *H. a. arborea*.

Einleitung

Unter den drei Amphibienordnungen Blindwühlen (Gymnophiona), Schwanzlurche (Caudata) und Froschlurche (Salientia) erreichten die Salientia auf Grund ihrer vielfältigen morphologischen und physiologischen Anpassungen eine kosmopolitische Verbreitung. Auch ihre Larven zeigen bereits durch artspezifische Form und Gestalt eine funktionelle Divergenz in Bezug auf den jeweilig unterschiedlichen Lebensraum (MERTENS 1960). Besonders eindrucksvoll demonstrieren dies die Hyliden, die nicht zuletzt durch ihre zum Teil hochentwickelte Fortpflanzungsbiologie die verschiedenartigsten Lebensräume erobert haben. Ihre zu Haftscheiben umgebildeten Zehenspitzen sowie die nahezu perfekte chromatische Adaption der Hautoberfläche an die Umgebung sind die wohl auffälligsten Merkmale dieser Amphibien.

Der europäische Laubfrosch, *Hyla arborea* L., kommt im größten Teil Europas vor. Im Osten reicht das Verbreitungsgebiet bis zum Ural, im Süden bis Nordwestafrika. Auch auf den Mittelmeerinseln Korsika, Sardinien, Elba und Capraia leben diese an das Leben auf Bäumen und Sträuchern angepassten Amphibien. Bei diesen Tieren handelt es sich um die Unterart *Hyla arborea sarda*, die als eine reine Inselunterart anzusehen ist (MERTENS 1955, 1957, MERTENS & WERMUTH 1960, HOTZ 1972, ARNOLD & BURTON 1978).

In der vorliegenden Arbeit werden die Larvalentwicklung, die Metamorphose sowie das juvenile Stadium des tyrrhenischen Laubfrosches in Wort und Bild detailliert beschrieben. Auf Grund der interessanten zoogeographischen Verbreitung von *H. a. sarda* wurde ein morphologischer Vergleich mit *H. a. arborea* vorgenommen.

Material

Am 12. 7. 1982 wurden eine große Anzahl von schätzungsweise zwei Wochen alten Laubfrosch-Kaulquappen im hügeligen Hinterland (Nebbio-Tal) der korsischen Küstenstadt St. Florent entdeckt. Die Tiere schwammen in einem künstlich angelegten Wasserbecken ($2 \times 1,5$ m), das für die Bewässerung eines Gartens genutzt wurde. Die Wassertemperatur im Becken lag bei 26°C . Sieben dieser Kaulquappen wurden nach Deutschland transportiert, wo sie im Gewächshaus des Zoologischen Instituts der Universität Heidelberg aufwuchsen. Unmittelbar nach der Ankunft in Heidelberg wurden die Froschlarven in ein 20 l fassendes Vollglasaquarium gesetzt, das entsprechend dem Heimatgewässer mit weichem Wasser ($4\text{--}6^\circ \text{dH}$) gefüllt war. Der Einbau einer Durchlüftungspumpe sorgte für eine ständige Umwälzung des Wassers; dies ist bei jeder Aufzucht von Amphibienlarven empfehlenswert. Die Temperatur sank in der Nacht auf 18°C ab und stieg tagsüber, je nach Sonneneinstrahlung, auf $22^\circ\text{--}26^\circ \text{C}$ an. Die Fütterung der Kaulquappen erfolgte mehrfach täglich mit Fischtrockenfutter (TetraMin, TabiMin) sowie mit Grünalgen (*Cladophora* sp.).

Nach der Metamorphose erhielten die Jungfrösche als Aufzuchtfutter etwa 3—5 mm große Grillen (*Achaeta domestica*), Wachsmaden (*Achroea grisella*) und Stubenfliegen (*Musca domestica*).

Ergebnisse

Beschreibung der Larven: Charakteristisch für Hyliidenlarven sind das linksseitige Spiraculum (Abb. 1A) und der stark muskulöse Ruderschwanz mit seinen auffällig hohen Flossensäumen, die sich dorsal bis über die Mitte des Rumpfes fortsetzen (Abb. 1B). Dieser stromlinienförmig ausgebildete Körper ermöglicht es, daß sich Laubfrosch-Kaulquappen mit bemerkenswerter Geschwindigkeit im Wasser fortbewegen können.

Im Gegensatz zum einheimischen Vertreter reicht bei der Larve von *H. a. sarda* der dorsale Flossensaum nicht bis auf Augenhöhe sondern endet bereits in Höhe des Spiraculums. Die Haut ist dunkel-olivgrün gefärbt und von metallischem Glanz. Stellenweise wird diese Körperfärbung durch dunkle Quer- und Längsbinden unterbrochen.

Das Mundfeld gleicht dem der Larve von *H. a. arborea*; es zeigt zwei Warzenkränzchen über und drei Kränzchen unter der Mundöffnung.

Entwicklung der Larven: Am 26. 7. 1982, also zwei Wochen nach der Ankunft in Heidelberg, kamen bei 3 Larven die Hinterbeine als kleine Stummelfüße zum Vorschein (Abb. 1A). Sechs Tage später waren diese Extremitäten

schon gut entwickelt und deutlich sichtbar (Abb. 1B). Die jetzt etwa fünf Wochen alten Tiere hatten im Schnitt eine Gesamtlänge von 42 mm.

Nach Ablauf weiterer sieben Tage brachen bei den Kaulquappen die Vorderbeine durch. Ab diesem Zeitpunkt war es eindeutig ersichtlich, daß es sich bei den aus Korsika mitgebrachten Amphibienlarven um Laubfrösche handeln mußte. Sowohl an den Hinterfüßen als auch an den Vorderfüßen trugen die Zehenenden die typischen Haftscheiben (Abb. 1C). Die Froschlarven hatten nun eine Gesamtlänge von 45 mm erreicht und zeigten eine auffällige Schreckhaftigkeit gegenüber Erschütterungen. Bei geringsten mechanischen Störungen am Aufzuchtbehälter schossen die Tiere ziellos durch das Wasser, wobei sie nicht nur mit dem noch vorhandenen Schwanz ruderten, sondern auch mit ihren bereits entwickelten Armen und Beinen.

Die Metamorphose der kleinen korsischen Laubfrösche lief innerhalb von fünf Tagen ab. Während dieser Zeit nahmen die Jungfrösche keine Nahrung zu sich. Nach vollständiger Resorption des Ruderschwanzes (Abb. 2B) wurden die jungen Hyliden in ein kleines Terrarium (30 × 18 × 30 cm) überführt, das mit einem kleinen Wasserbecken und mit dünnen beblätterten Holunderzweigen eingerichtet war. Die Laubfrösche erhielten nun als Hauptnahrung die bereits erwähnten Futtertiere, die sie sofort mit großem Interesse annahmen.

Binnen 10 Wochen hatten die Jungtiere eine Körpergröße von 25—30 mm erreicht und leben seitdem in einem abgesicherten Teil des Gewächshauses, gewissermaßen in Freihaltung, mit anderen Hylidenarten zusammen.

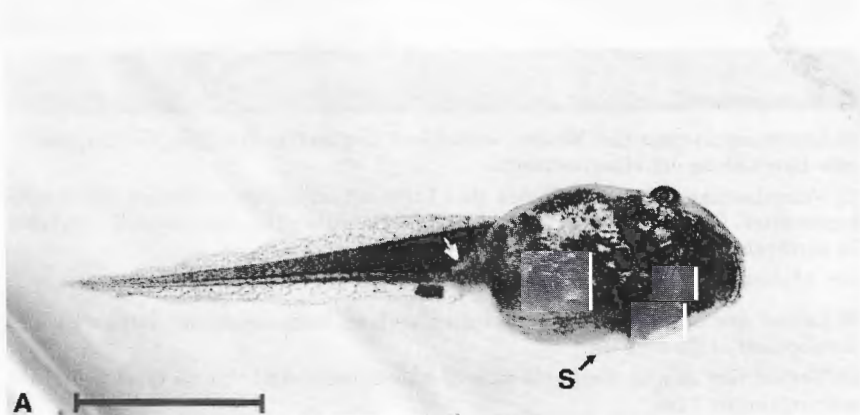
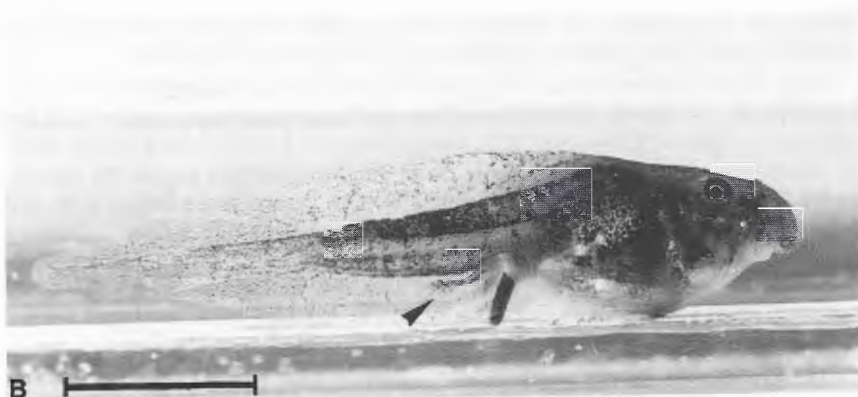


Abb. 1: Die Larvalentwicklung von *Hyla arborea sarda*.

A) Etwa vier Wochen alte Larve. Der helle Pfeil weist auf die sich entwickelnden Hinterextremitäten. Das Spiraculum (S) liegt linksseitig.

Figure 1: Development of tadpoles of *Hyla arborea sarda*.

A) Tadpole four weeks after hatching. White arrow shows the beginning development of the hind legs. The spiraculum (S) is placed at the left side of the body.



B) Lateralansicht einer fünf Wochen alten Larve. Der dunkle Pfeil zeigt die fortgeschrittene Entwicklung der Hinterextremität.

C) Ventralansicht einer sechs Wochen alten Larve mit ausgebildeten Vorder- und Hinterextremitäten. Die Zehenspitzen tragen rundliche Haftballen (H). Die untere Körperhälfte ist durchgehend hellcreme gefärbt.

Der Maßstab in allen Abbildungen beträgt 1 cm.

B) Lateral view of a tadpole five weeks after hatching. Black arrowhead shows continued development of the hind legs.

C) Ventral view of a six weeks old tadpole with adhesive discs (H). — In all figures the scale represents 1 cm.

Zur Morphologie erwachsener Tiere: *Hyla arborea sarda* unterscheidet sich von *Hyla arborea arborea* durch mehrere morphologische Merkmale:

1. Die Schnauze ist leicht verkürzt, dadurch wirkt der Kopf breit und abgeflacht. Dieses Merkmal beschrieben auch KLINGELHÖFFER (1956) und ARNOLD & BURTON (1978).

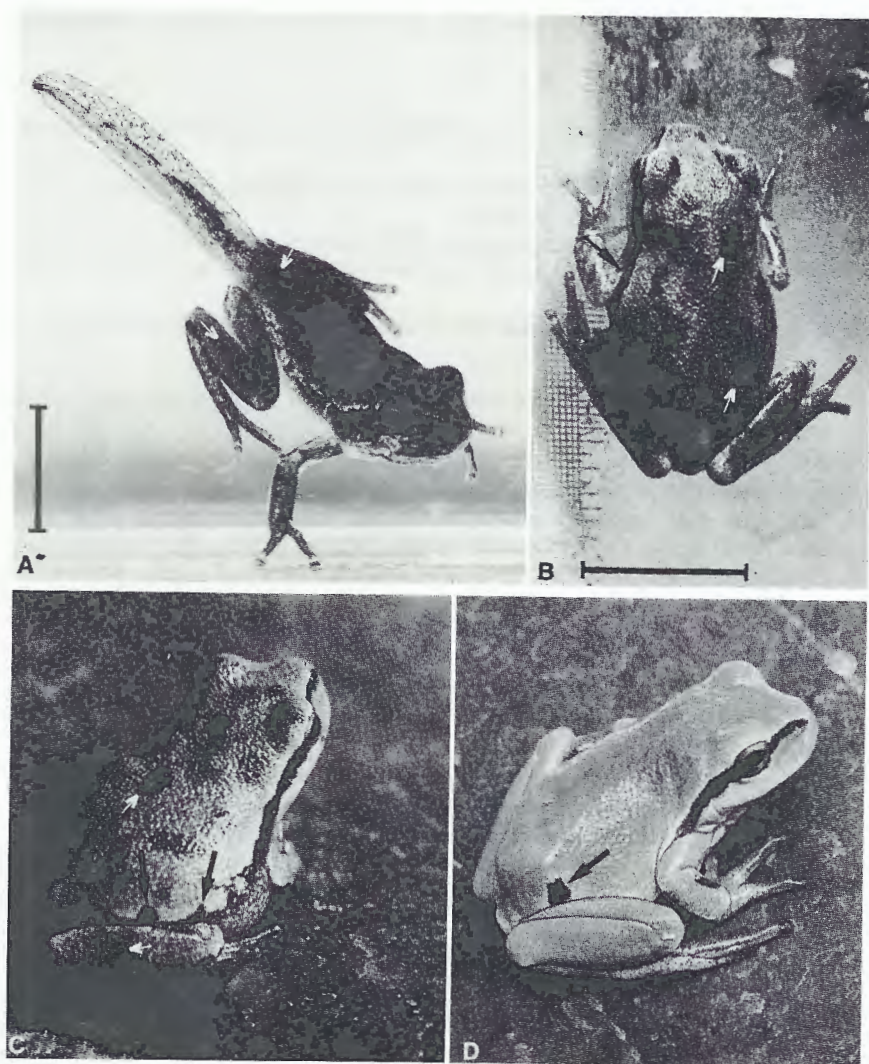


Abb. 2: Metamorphose

A) Dorsalansicht von *Hyla arborea sarda* unmittelbar vor dem Ausstieg aus dem Wasser. Die Resorption des Ruderschwanzes hat bereits begonnen. Helle Pfeile deuten auf dunkel pigmentierte Hautstellen.

B) Fertig entwickelter Jungfrosch. Dunkler Pfeil weist auf die Seitenlinie. Helle Pfeile weisen auf das dorsale Zeichnungsmuster.

C) *H. a. sarda* 5 Wochen nach der Metamorphose. Helle Pfeile zeigen auf die Flecken- und Streifenzeichnung auf Rücken und Schenkeln.

Dunkle Pfeile weisen auf die zweifach aufgewölbte Seitenlinie.

D) *H. a. arborea*. Beachte die Hautoberfläche und die deutlich ausgebildete Hüftschlinge (Pfeil).

Figure 2: Metamorphosis

A) Dorsal view of *Hyla arborea sarda* just before leaving the water. White arrows show blackish skin pattern.

B) Fully metamorphosed tree-frog. White arrows show dorsal blackish skin pattern. Black arrow shows the flank stripe of the animal.

C) *H. a. sarda* five weeks after metamorphosis. White arrows show distinct dorsal spot and cross-bars on the hind leg. Black arrows show two small upward branches of the poorly developed flank stripe.

D) *H. a. arborea*. Note the skin surface and the characteristic upward branch (arrow).

2. Die gesamte Hautoberfläche der Tiere erscheint etwas stärker granuliert (Abb. 2B, C).

3. Auf dem Rücken und an den Schenkeln verlaufen dunkelgraue, bisweilen auch dunkelgrüne Flecken und Streifen (Abb. 2B, C). Dieses Muster variiert sehr stark und zeigt sich bereits im Verlauf der Metamorphose (Abb. 2A). MERTENS (1955), KLINGELHÖFFER (1956), MEIJER (1963), HOTZ (1972) und ARNOLD & BURTON (1978) berichten ebenfalls vom Fund solcher gefleckten Laubfrösche.

Nach meinen Beobachtungen können die Hyliden diese gefleckte Körperzeichnung zeitweise unterdrücken. Dies tritt beim tyrrhenischen Laubfrosch dann ein, wenn er sich auf einer intensiv grün gefärbten Unterlage niederläßt. Rücken und Schenkel des Tieres verfärben sich dabei in ein helles einfarbiges Grün.

4. Der Seitenstreifen zieht sich über Nasenöffnung und Augen bis zur Rumpfmittle. Von dort an wird er unregelmäßig und wölbt sich im Fall des abgebildeten Tieres (Abb. 2C) am Hinterende mehrmals auf. Der Unterschied zum einheimischen Laubfrosch mit seiner bis über die Flanken regelmäßig verlaufenden Seitenlinie und die damit in Verbindung stehende Hüftschlinge (Abb. 2D) ist deutlich erkennbar.

5. An den Hinterextremitäten fällt auf, daß die Metatarsalia sowie die angrenzenden Phalangen (III, IV + V) kürzer sind als bei *H. a. arborea*.

Eine Inselpopulation, wie die von *H. a. sarda*, entsteht entweder durch menschliche Einbürgerung oder durch geologische Veränderungen. Daß Amphibien auf Treibgut selbständig im offenen Meer liegende Inseln erreichen können, ist nahezu unmöglich, da der Kontakt mit Salzwasser für diese Tiere im Normalfall tödlich ist (Ausnahmen: *Rana cancrivora*, *Bufo viridis* [DEYRUP 1964]). Wahrscheinlich ist *H. a. sarda* über eine ehemalige Landbrücke von der Apenninischen Halbinsel aus in die Tyrrhenis vorgedrungen (HOTZ 1972). Wann diese Invasion stattgefunden hat, ist zeitlich nicht exakt bestimmbar. Sicher aber ist, daß der tyrrhenische Laubfrosch trotz morphologischer Unterschiede zum festländischen *Hyla arborea*-Komplex gezählt werden darf. Dies belegen die zahlreichen Untersuchungen der Paarungsrufe von *H. a. arborea* und *H. meridionalis* (SCHNEIDER 1966, 1967, 1968, PAILETTE 1967, 1969) und von

H. a. sarda (HOTZ 1972). Demnach stimmt der Paarungsruf des tyrrhenischen Laubfrosches in allen wichtigen Parametern (Ruffolge, Ruffdauer, Impulszahl) mit *Hyla arborea* und nicht mit *Hyla meridionalis* überein.

Die in dieser Arbeit beschriebenen morphologischen Unterschiede zwischen *H. a. sarda* und *H. a. arborea* stehen nicht im Widerspruch zu der oben genannten Taxonomie, sondern sind möglicherweise Adaptionen an den ariden Lebensraum in der Tyrrhenis.

Dank

Herrn Prof. Dr. V. STORCH, Zoologisches Institut der Universität Heidelberg, danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts. Herrn Dr. K. HAUSMANN, Institut für Zellenlehre der Universität Heidelberg, danke ich für wertvolle Hinweise zur Makrophotographie.

Zusammenfassung

Am 12. 7. 1982 wurden in der Nähe der korsischen Küstenstadt St. Florent in einem Wasserspeicher zahlreiche Larven von *Hyla arborea sarda* entdeckt. Sieben dieser Larven wurden nach Deutschland mitgenommen und dort im Gewächshaus des Zoologischen Instituts der Universität Heidelberg innerhalb von 4 Wochen aufgezogen. Als Aufzuchtfutter dienten TetraMin, TabiMin sowie Grünalgen (*Cladophora* sp.) und nach der erfolgreich verlaufenen Metamorphose kleine Wachsmaden (*Achroea grisella*), Grillen (*Acheta domestica*) und Stubenfliegen (*Musca domestica*). So erreichten die Jungfrösche innerhalb von 10 Wochen eine Körpergröße von etwa 3 cm.

Die Larvalentwicklung, die Metamorphose und die Morphologie von *H. a. sarda* wurden unter dem Gesichtspunkt eines direkten Vergleichs mit *H. a. arborea* zusammengefaßt. Die Ergebnisse zeigen, daß sich der tyrrhenische Laubfrosch in mehreren Merkmalen — larvalen Aussehen, kürzere Schnauze, kürzere Phalangen der Hinterextremität, Dorsal- und Lateralzeichnung, granuläre Hautoberfläche — von *H. a. arborea* unterscheidet.

Schriften

- ARNOLD, E. N. & J. A. BURTON (1978): A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. — London (Collins), 272 S.
- DEYRUP, I. J. (1964): Water Balance and Kidney. — In: MOORE, J. A. (Hrsg.): Physiology of the Amphibia: 251—328. — New York (Academic Press).
- HOTZ, H. (1972): Paarungsruf und systematischer Status des tyrrhenischen Laubfrosches aus dem *Hyla arborea*-Komplex. — Salamandra, Frankfurt/M., 8 (2): 53—58.
- KLINGELHÖFFER, W. (1956): Terrarienkunde, 2. Teil: Lurche. — Stuttgart (Kernen), 236 S.
- MEIJER, R. M. (1963): Herpetologische belevenissen op Corsica in 1961 en 1962. — Iacerta, Utrecht, 21 (8): 59—62.
- MERTENS, R. (1955): Die Amphibien und Reptilien der Insel Elba. — Senckenberg. biol., Frankfurt/M., 36 (5/6): 287—296.
- (1957): Die Amphibien und Reptilien Korsikas. — Senckenberg. biol., Frankfurt/M., 38 (3/4): 175—192.

- (1960): Die Larven der Amphibien und ihre evolutive Bedeutung. — Zool. Anz., Leipzig, **164** (7/10): 337—358.
- MERTENS, R. & H. WERMUTH (1960): Die Amphibien und Reptilien Europas. (Dritte Liste, nach dem Stand vom 1. Januar 1960). — Frankfurt/M. (Kramer), 264 S.
- PAILETTE, M. (1967): Valeur taxonomique des émissions sonores chez les *Hyla* (Amphibiens, Anoures) de la faune française. — C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, (D) **264**: 1616—1628.
- (1969). Les signaux acoustiques de *Hyla meridionalis* BOETTGER (Amphibiens, Anoures). — C. r. Séanc. Soc. Biol., Paris, **163** (1): 74—80.
- SCHNEIDER, H. (1966). Die Paarungsrufe einheimischer Froschlurche (Discoglossidae, Pelobatidae, Bufonidae, Hylidae). — Z. Morph. Ökol. Tiere, Berlin, **57**: 119—136.
- (1967). Rufe und Rufverhalten des Laubfrosches, *Hyla arborea arborea* (L.). — Z. vergl. Physiol., Berlin, **57**: 174—189.
- (1968). Bio-akustische Untersuchungen am Mittelmeerlaubfrosch. — Z. vergl. Physiol., Berlin, **61**: 369—385.

Verfasser: Dipl.-Biol. MICHAEL LINNENBACH, Zoologisches Institut I der Universität Heidelberg (Morphologie/Ökologie), Im Neuenheimer Feld 230, D-6900 Heidelberg.