

Leben unter extremen Bedingungen: Larven der Geburtshelferkröte *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768) (Amphibia, Discoglossidae) in zwei verschiedenen Gewässern der spanischen Pyrenäen

ULRICH SCHEIDT & HEIKO UTHLEB, Erfurt

Zusammenfassung

Wachstum und Entwicklung von Larven der Geburtshelferkröte in einem Hochgebirgssee bei über 2200 m NN werden mit solchen in einem 900 m tiefer liegenden Gebirgsbach verglichen. Die erhobenen Daten zu Gesamtlänge, Kopf-Rumpf-Länge, die Masse und das Entwicklungsstadium verdeutlichen, daß in beiden Gebieten sehr unterschiedliche Strategien der Larvalentwicklung verfolgt werden:

In dem Bergsee mit seiner sehr kurzen Vegetationsperiode erstreckt sich die Entwicklung über mehrere Jahre. Die Daten legen eine mindestens 3jährige Entwicklungszeit nahe. Bei niedrigen Temperaturen verläuft offensichtlich die Entwicklung bei fortlaufendem Wachstum gebremst. Die höchsten Meßwerte der Larven liegen bei 86 mm Gesamtlänge und einer Masse von 5,76 g.

Bei den Larven in dem thermisch weit günstigeren Gebirgsbach verläuft dagegen die Entwicklung parallel zum Wachstum. Die Entwicklung wird dabei gegenüber dem Wachstum soweit bevorzugt, daß die meisten Tiere wahrscheinlich im Schlupfjahr metamorphosieren und Überwinterungen seltener sind. Dies dürfte eine Anpassung an die Bedingungen des Fließgewässers und seiner Frühjahrshochwässer sein.

Summary

Life under extreme conditions: The larvae of the Midwife Toad *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768) (Amphibia, Discoglossidae) in two different reproduction sites in the Spanish Pyrenees

Growth and development of larvae of the Midwife Toad in a high mountain lake about 2200 m above sea level are compared with tadpoles in a brook about 900 m below the lake. The data of total length, body length, body weight and Gosner's stage of development show that in both sites are very different strategies of larval development: In the lake with a very short vegetation period the development takes

several years, possibly at least 3 years. At low temperatures the development slows down apparently while the growth continues. The largest growth data are 86 mm total length and 5,76 g body weight.

At the larvae in the warmer brook the development and the growth take place at the same time. The development is preferred so far that most tadpoles metamorphose probably in the first year. Hibernation seems to be seldom. This should be an adaptation to running waters and especially to high waters in spring.

Resumen

Una vida bajo condiciones extremas: las larvas de sapo partero común *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768) (Amphibia, Discoglossidae) en dos masas de agua de los Pireneos españoles

Se compara el crecimiento y desarrollo de las larvas de sapo partero común en un ibon en la alta montaña a 2200 m con la de un río a 1350 m de altitud. Los valores de longitud total, longitud del cuerpo, peso y estadio del desarrollo indican estrategias muy diferentes de desarrollo en las dos masas de agua: en el ibon, con una estación de actividad corta, el desarrollo dura varios años, posiblemente más de 3 años. Las bajas temperaturas reducen el desarrollo, pero el crecimiento continua. Los valores más elevados para la longitud total corresponden a 86 mm, y para el peso a 5,76 g. En río estudiado, a mas baja altitud, las temperaturas más elevadas hacen que desarrollo y crecimiento transcurran de forma simultánea. Las larvas se desarrollan en su primer año, y raramente hibernan. Este fenómeno podría ser posible una adaptación a la vida en el río, con objeto de evitar las consecuencias de las crecidas de primavera.

1. Einleitung

Die Geburtshelferkröten (Gattung *Alytes*) sind vor allem durch ihre einzigartige Fortpflanzungsbiolo-

gie bekannt geworden: Die Eier werden nicht im Wasser abgelegt, sondern bei der – auf dem Land erfolgenden – Paarung schlingt sich das Männchen die Eischnüre um die Fersengelenke der Hinterbeine und trägt sie so einige Wochen mit sich herum. Erst wenn sich die Larven ausreichend entwickelt haben, sucht das Männchen das Wasser auf und die Kaulquappen schlüpfen in kurzer Zeit. Die Larven der Geburtshelferkröte *Alytes obstetricans* sind zu diesem Zeitpunkt bereits weit entwickelt.

Die Geburtshelferkröte *Alytes obstetricans* ist vom Zentrum der Iberischen Halbinsel über Frankreich bis zum südlichsten Zipfel der Niederlande und von dort ostwärts bis nach Mitteleuropa verbreitet (GROSSENBACHER 1997). In diesem Verbreitungsgebiet nutzt sie sehr unterschiedliche Larvalhabitate: Das Spektrum reicht von Fließgewässern bis zu unterschiedlich großen Standgewässern, wie z. B. Quellfassungen, Viehtränken, Teichen, Steinbruchgewässern und Hochgebirgsseen (BORGULA & ZUMBACH 2003, DUGUET & MELKI 2003, GARCÍA-PARÍS et al. 2004, GÜNTHER & SCHEIDT 1996). In Spanien trifft man die Art in nahezu allen Höhenstufen an. Während sie in Katalonien Bereiche auf annähernd Meeresspiegelniveau bewohnt (GARCÍA-PARÍS et al. 2004, LLORENTE et al. 1995), ist sie in den Pyrenäen reproduzierend bis in einer Höhe von über 2500 m NN beobachtet worden (VENCES et al. 2003). Die damit verbundenen extrem unterschiedlichen Bedin-

gungen bezüglich Witterungsextreme, Nahrungsangebot, nutzbarer Jahreszeit etc. bedürfen – insbesondere bei einer poikilothermen Art – verschiedener Adaptationsmechanismen und -strategien.

Bei einer Exkursion im Juni 2005 in den Zentralpyrenäen - Geburtshelferkröten dieses Gebietes werden der Unterart *Alytes obstetricans almogavarii* zugeschrieben (ARNTZEN & GARCÍA-PARÍS 1995, GARCÍA-PARÍS et al. 2004) - konnten wir an zwei recht unterschiedlichen Fortpflanzungsgewässern der Art eine größere Zahl von Larven beobachten, fangen und vermessen. Obwohl sie nur eine Momentaufnahme darstellen, werfen die gewonnenen Daten ein interessantes Schlaglicht auf die Anpassungsfähigkeit dieser Art im Larvenstadium und sollen daher kurz vorgestellt werden.

2. Methode

Der Fang der Larven erfolgte mittels Handkescher. Von jedem Tier wurde mittels Anschlaglineal die Gesamtlänge und die Kopf-Rumpf-Länge gemessen, mit einer Waage (Scale HP-50) das Gewicht auf 0,01 g Genauigkeit ermittelt, sowie mit einer Lupe (20 x) das Entwicklungsstadium nach GOSNER (1960) bestimmt. Anschließend wurden die Tiere wieder freigesetzt.

Die Larven des Bergsees Ibonciecho wurden am 24. und 25. Juni 2005 vermessen, die Tiere aus dem Rio Gállego am 26. Juni 2005.



Abb. 1: Männliche Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans almogavarii*) von Sallent de Gállego. Male Midwife toad of Sallent de Gállego. Foto: H. Uthleb, Juni 2005

Tab. 1: Monatliche Mitteltemperaturen (in °C) und mittlere jährliche Niederschlagsmengen (in mm)
 (Quelle: Valores normales de precipitación y temperatura de la Red Climatológica 1961-1990, Instituto Nacional de Meteorología, 2000; www.sao-albacete.org/polosmedias.htm) der Stationen:

Monthly average temperatures and average annual precipitation of the clima stations:

1) Urdiceto Central bei Bielsa (1920 m NN), ca. 50 km Luftlinie von Ibonciecho

2) Sallent de Gállego (1285 m NN)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Jahr	N.schlag/a
1	-3,1	-3,3	-1,2	1,0	4,6	9,6	13,3	12,3	10,0	5,0	-0,1	-2,3	3,8	1170,3
2	1,0	1,6	3,4	5,7	9,7	13,9	17,1	16,4	13,7	9,2	4,8	2,0	8,2	1307,9

3. Untersuchungsgebiete

Die beiden Untersuchungsgebiete liegen oberhalb des Ortes Sallent de Gállego (Aragon, Provinz Huesca) und nur 4,5 km Luftlinie auseinander. Bereits BALCELLS (1976) und MARTÍNEZ-RICA (1979) berichten, daß die Geburtshelferköte *Alytes obstetricans* in diesem Raum des Valle de Tena weit verbreitet ist.

3.1. Bergsee Ibonciecho

Dieser kleine See befindet sich in den Zentralpyrenäen (42°48'24"N, 0°18'29"W) auf einer Höhe von etwa 2230 m NN (Abb. 2). Der Wasserkörper wird vor allem durch Schmelzwässer aus Schneefeldern und -resten gespeist und ist entsprechend kühl. Thermisch begünstigte Flachwasserbereiche waren nicht ausgebildet.



Abb. 2: Untersuchungsgebiet 1: Bergsee Ibonciecho in den spanischen Zentralpyrenäen, 2230 m NN am 25. Juni 2005. Das fischfreie Gewässer war von etlichen Pyrenäenmolchen (*Euproctus asper*) und zahllosen Larven der Geburtshelferkröte besiedelt. Investigation area 1: The mountain lake Ibonciecho in the central Pyrenees. Foto: U. Scheidt

Tab. 2: Charakteristik der befangenen Nebengewässer des Rio Gállego
Features of the investigated waters of the Rio Gállego

Nr.	Charakteristik	Größe in m	Tiefe in m	Interstitial vorhanden?	Anzahl Larven
1	Kolk, vom Hauptstrom abgeschnitten	1,0 x 1,0	0,2	nein	36
2	Kolk, vom Hauptstrom abgeschnitten	1,0 x 3,0	0,8	ja	12
3	Kolk, vom Hauptstrom abgeschnitten	0,8 x 0,5	0,2	nein	2
4	Kolk, vom Nebenstrom durchflossen	1,5 x 0,8	0,4	ja	6
5	Bucht, am Hauptstrom		0,3	ja	2
6	Kolk, vom Nebenstrom durchflossen	4,0 x 1,0	0,6	ja	1
7	Kolk, vom Nebenstrom durchflossen	8,0 x 3,0	> 1	ja	4

Tab. 3: Vergleich von Wachstums- und Entwicklungsparametern zwischen den Untersuchungsgebieten
Comparison of growth and development values between the investigation areas

	Spanne		Mittel		Standardabweichung	
	Ibonciecho n=74	R. Gállego n=61	Ibonciecho n=74	R. Gállego n=61	Ibonciecho n=74	R. Gállego n=61
Gesamtlänge (mm)	34-86	12-34	64,83	20,35	16,83	7,37
Kopf-Rumpf-Länge (mm)	13-31	5-14	23,95	8,43	5,51	2,95
Masse (g)	0,43-5,76	0,03-0,40	2,95	0,15	1,67	0,13
Entwicklungsstadium (Gosner)	26-41	26-32	33,12	27,03	5,16	1,29

In dieser Höhe sind die klimatischen Verhältnisse geprägt von einem langen Winter und einem kurzen mäßig warmen Sommer bei beträchtlichen Niederschlagsmengen. Diese Verhältnisse dokumentiert folgende Klimamessung, die allerdings in etwas geringerer Höhe bei Bielsa am Kraftwerk Urdiceto (1920 m NN) vorgenommene wurde (siehe Tabelle 1).

3.2. Rio Gállego

Der Rio Gállego fließt westlich von Sallent de Gállego in einem tief eingeschnittenen Kerbtal. Der Beobachtungsraum umfasste ca. 300 m Fließstrecke zwischen den Orten Formigal und Sallent de Gállego (42°46'34'' N, 0°20'49'' W). Er liegt um 1350 m NN und damit fast 900 m tiefer als der Bergsee Ibonciecho.

Der Rio Gállego ist über Nebenbäche mit dem Bergsee Ibonciecho hydrologisch verbunden.

Als Hochgebirgsbach weist er extreme Wasser-

standsschwankungen auf. Während zur Zeit der spät im Jahr einsetzenden Schneeschmelze offensichtlich gewaltige Wassermassen mit beachtlichen Geschiebetransporten das Bachtal durchlaufen (vgl. Abb. 3), läßt der Durchfluß im Laufe des Frühlings und Sommers stark nach und es entstehen Ruhigwasserstellen. Das sind ausgewaschene Kolke, die entweder noch im Nebenstrom durchflossen werden oder dann vom Bach abgeschnitten sind.

Die klimatischen Verhältnisse gibt die in unmittelbarer Nähe und nur wenig tiefer gelegene Station Sallent de Gállego wieder (siehe Tabelle 1).

Zum Zeitpunkt unserer Beobachtungen befanden sich am Rande zahlreiche kleine und kleinste Nebengewässer, die teils im Nebenstrom durchflossen wurden, teils auch ganz vom Fließgewässer getrennt waren (Abb. 4-6). Wir fingen in insgesamt 7 Nebengewässern Larven der Geburtshelferkröte; im ersten Kolk fanden wir zudem die Eihüllen eines Geleges, das offensichtlich erst in der vorangegangenen Nacht abgesetzt wurde.



Abb. 3: Untersuchungsgebiet 2: Abschnitt des Rio Gállego oberhalb Sallent de Gállego, um 1350 m NN am 26. Juni 2005. Geschiebemenge und Geschiebegröße weisen auf starke Hochwässer hin. Im linken Bildvordergrund befinden sich die Nebengewässer 1-3. Investigation area 2: Part of the Rio Gállego above Sallent de Gállego. Foto: H. Uthleb



Abb. 4: Im Nebengewässer 2 finden wir 12 Larven der Geburtshelferkröte. The pond No. 2. Foto: U. Scheidt



Abb. 5: Am Nebengewässer 1 (rechts hinten) fanden wir die Eihüllen eines in der vorangegangenen Nacht abgesetzten Geleges. Neben den frisch geschlüpften Kaulquappen fingen wir 3 ältere Larven. Nebengewässer 3 befindet sich vorn in der Mitte, links davon Nebengewässer 2.
 In the pond No. 1 (at the back right) we found a clutch from the last night. Pond No. 3 in front, pond No. 2 left
 Foto: U. Scheidt



Abb. 6: Das Nebengewässer 4 (vorn rechts) war im Nebenschluß durchflossen. Die Kaulquappen hielten sich bevorzugt in dem fühlbar wärmeren Algenaufwuchs der Steine auf.
 The water No 4 beside the main stream. We found the larvae in the warmer waters between the algae on the stones.
 Foto: U. Scheidt



Abb. 7: Die Kaulquappen im Bergsee Ibonciecho erreichen z. T. beachtliche Körperlängen.
 The larvae from the mountain lake Ibonciecho achieve considerable lengths.
 Foto: H. Uthleb

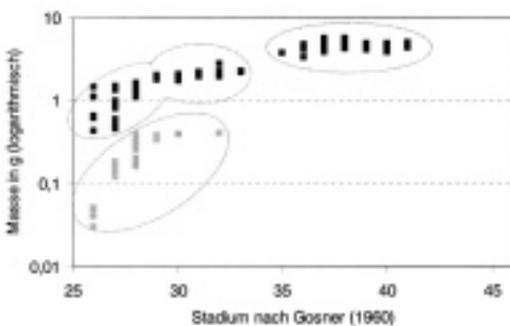
4. Ergebnisse

Im **Bergsee Ibonciecho** wurden neben etlichen adulten Pyrenäenmolchen (*Euproctus asper*) und einer Larve dieser Art unzählige Larven der Geburtshelferkröte sehr unterschiedlicher Größen beobachtet. Ohne Schwierigkeiten konnte eine Person innerhalb von 15 Minuten mit einem Handkescher vom Ufer aus 60 Larven fangen. Diesjährige Larven waren noch nicht abgesetzt.

Im Bereich des **Rio Gállego** konnten wir die meisten Larven in den vom Fluss abgeschnittenen Kolken beobachten und fangen. Andere hielten sich in Nebengerinnen bzw. in einer Einbuchtung des Hauptstromes auf. An all diesen Orten war der Wasserkörper gegenüber dem Hauptgerinne mehr oder weniger deutlich erwärmt. Im Nebengewässer 4 saßen die Quappen am Rand im Algenbewuchs von Steinen, wo es fühlbar wärmer war.

Lediglich eine Larve saß am Ufer des Hauptstromes, bei Annäherung flüchtete sie gegen die Fließrichtung in die Hauptströmung. Außerdem wurden zwei wesentlich größere Larven gesichtet. Sie konnten jedoch nicht gefangen werden, da sie sich durch eine zielgerichtete Flucht ins Interstitial dem Zugriff entzogen. Dabei bewegten sie sich wesentlich schneller als die kleineren Larven.

Im Vergleich der Larven in den beiden Gewässern (Tab. 3, Graphik) zeigt sich, daß die Kaulquappen von Ibonciecho mit Ausnahme der Metamorphosestadien



Graphik: Vergleich von Wachstum (hier Masse) und Entwicklung zwischen beiden Untersuchungsgebieten, graue Quadrate Rio Gállego, schwarze Quadrate Ibonciecho
Comparison of growth (body mass) and development between the two investigation areas, grey quadrats Rio Gállego, black quadrats Ibonciecho

die gesamte Spanne der im Wasser frei beweglichen Stadien aufweisen. Dies deutet auf nicht vollendete Entwicklung in den letzten Sommern hin. Im Gegensatz dazu sind die Quappen aus dem thermisch günstigeren Rio Gállego bis Ende Juni höchstens bis zum Gosner-Stadium 32 gelangt, ein Hinweis darauf, daß es sich ausschließlich um diesjährige Larven handelt. Sowohl die Längenmaße als auch die Massen beider Proben zeigen praktisch keine Überschneidung, das trifft auch bei vergleichbaren Entwicklungsstadien zu.

5. Diskussion

Die frisch abgesetzten Larven im ersten Kolk des Rio Gállego entsprechen mit Gesamtlängen von 13 bis 14,5 mm und Massen unter 0,1 g in etwa den Werten von Schlüpflingen dieser Art in Mitteleuropa (BUCHHOLZ 1989, KORDGES 2003, SCHMIEDEHAUSEN 1990, eigene Beobachtungen). Die Larven im Bergsee Ibonciecho, welche sich auf dem gleichen Entwicklungsniveau (also Stadium 26 nach GOSNER 1960) befinden, sind dagegen mit 35-50 mm deutlich größer, sowie mit 0,43-1,43 g erheblich schwerer (s. Graphik). Es kann ausgeschlossen werden, daß derart große und massige Larven frisch geschlüpft sind. Bei den vorliegenden Klimadaten – welche mit den Temperaturverhältnissen von Narvik im nördlichen Norwegen vergleichbar sind – erscheint es ebenso unmöglich, daß die Tiere in der kurzen Zeit nach der Schneeschmelze bis zu diesen Größen heranwachsen konnten. Vielmehr lassen die erhobenen Werte darauf schließen, daß die Larven mindestens im Vorjahr abgesetzt wurden und im See überwintert haben. Solche Überwinterungen bei Kaulquappen der Geburtshelferkröte sind nicht selten und seit langem bekannt (z.B. KOCH 1872, DE L'ISLE DU DRÉNEUF 1876, LEYDIG 1877, PFLÜGER 1882, FISCHER-SIEGWART 1885). Bereits WIEDERSHEIM (1878) und BRUNK (1882) beschreiben zudem mehrmalige Überwinterungen. BALCELLS (1975) berichtet aus den zentralen Pyrenäen von einem hohen Anteil überwinternder Larven und führt weiter aus, daß sich der Quappenbestand der dortigen Bergseen aus mehreren Jahrgängen zusammensetzt.

Allem Anschein nach haben die längsten Quappen im Bergsee Ibonciecho ebenfalls mehrere Winter im

Bergsee verbracht. Anhand der gemessenen Werte kann man 3 Larvenjahrgänge vermuten: Die jüngsten Kaulquappen sind bereits 1 Jahr alt. Zugleich sind die Larven etwa ab Entwicklungsstadium 29 bis 34 so groß, daß angesichts der hier herrschenden Temperaturen kaum denkbar ist, daß auch diese Quappen nur ein Jahr und damit 4 thermisch verwertbare Monate (Juni-September) im Gewässer hinter sich haben; wahrscheinlich befinden sich diese Tiere seit mindestens ca. zwei Jahren im Gewässer.

Die Lücke um das Entwicklungsstadium 33 scheint wiederum einen neuen Jahrgang zu begründen. Wir schließen selbstverständlich nicht aus, daß sich weitere Jahrgänge hinter diesen Daten verbergen. Wie lange Larven der Geburtshelferkröte unter derart unwirtlichen Bedingungen existieren können, ist unseres Wissens bislang nicht untersucht worden. Zwar wird immer wieder - auch in jüngerer Literatur (z.B. SERRA-COBO et al. 1998) - auf die Arbeit von ANGELIER & ANGELIER (1964) verwiesen, die bei einem Vorkommen in 2400 m Höhe eine 20jährige Entwicklungsperiode der Kaulquappen postulierten. Diese Autoren hatten bei ihrer einjährigen Studie eine Überlebensrate der frisch abgesetzten Quappen von 5% ermittelt und - unter der Voraussetzung, daß diese Rate konstant ist - auf die Verweildauer der Kaulquappen bis zur Metamorphose geschlossen. Eine solche statische Betrachtungsweise entspricht jedoch nicht dem heutigen Erkenntnisstand der Populationsdynamik.

Daß überwinternde Larven größer werden als Tiere, die im Schlupfjahr die Metamorphose erreichen, ist der längeren Wachstumsphase in kühlen Gewässern geschuldet: Offensichtlich wird bei niedrigen Temperaturen das für die Entwicklung verantwortliche Thyroxin-Hormonsystem bereits ab einer höheren Temperaturschwelle und stärker gehemmt (DODD & DODD 1976), als die hormonal gesteuerten Wachstumsvorgänge. So werden Wachstum und Entwicklung relativ entkoppelt, d. h. die Tiere wachsen bei gleichzeitig verlangsamter und bei weiterer Temperaturabsenkung eingestellter Entwicklung. SCHEUERLEIN (1996) kommt aufgrund experimenteller Befunde zu dem Schluß, daß bei überwinternden Larven der Geburtshelferkröte die Entwicklung im Herbst im Bereich zwischen 15-10° C bis zum Frühjahr eingestellt wird, während das Wachstum auf nied-

rigem Niveau weiterläuft, bis bei Unterschreitung einer niedrigeren Temperaturschwelle schließlich auch das Wachstum zum Erliegen kommt. Im Frühjahr setzt dann zunächst das Wachstum ein, bevor sich mit weiter ansteigenden Temperaturen die Tiere weiter entwickeln.

Entsprechend zeigten auch Experimente und Freilanduntersuchungen an den nordamerikanischen Arten *Rana pipiens*, *R. sylvatica* und *R. clamitans*, daß Amphibienlarven in kühlen Gewässern größer werden als in warmen. Larven von *Rana pipiens*, die bei einer um 10°C abgesenkten Temperatur aufwuchsen, wiesen zudem im jeweils vergleichbaren Entwicklungsstadium bis zum Doppelten der Körpermasse auf (BERVEN 1982, BERVEN et al. 1979, BERVEN & GILL 1983, SMITH-GILL & BERVEN 1979).

Analog dazu wurden auch aus dem Freiland immer wieder große, überwinternde Larven bei der Geburtshelferkröte gemeldet (z. B. FISCHER-SIEGWART 1885, PFLÜGER 1882, THIESMEIER 1992). GALAN et al. (1990) berichten gar von über 110 mm langen Kaulquappen im asturischen Bergland bei ca. 1100 m NN.

Während sich das beachtliche Größenwachstum (mehrfach) überwinterner Larven plausibel mit einer verzögerten bzw. unterbrochenen Entwicklung bei fortgesetztem Wachstum erklären läßt, ist der Mechanismus, wie die Tiere die lange Winterruhe überstehen, bislang wenig verstanden. Erreichen die Wassertemperaturen die Nähe des Gefrierpunktes ziehen sich Alytes-Larven soweit wie möglich in den Bodengrund zurück. Das kann ein ausgebildetes Lückensystem in Schotterlagen oder auch Feinsediment sein (eigene Beobachtungen). Jedenfalls dürfte die Aktivität und damit die Nahrungsaufnahme stark eingeschränkt sein. Nach ULTSCH et al. (1999) reagieren überwinterte Amphibienlarven regelmäßig durch einen deutlich abgesenkten Stoffwechsel. Trotzdem hat THIESMEIER (1992) unter nordrhein-westfälischen Winterbedingungen festgestellt, daß Winterlarven der Geburtshelferkröte gleicher Größe leichter sind als entsprechende Sommerlarven. Welche Größenordnung und Bedeutung der Masseverlust bei den Quappen hat, die dem langen Winter im Bergsee Ibonciecho ausgesetzt sind, muss offen bleiben. Vielleicht liegt der Schlüssel zum Verständnis der physiologischen Begrenzungen für Amphibienlarven bei der Überwinterung aber auch beim Sauerstoffhaushalt. Normalerweise nutzen

die Larven mit den sich entwickelnden Lungen neben gelöstem auch atmosphärischen Sauerstoff. Spätestens die lange winterliche Eisbedeckung des Sees zwingt die Quappen zu einer ausschließlichen Nutzung von gelöstem Sauerstoff, wobei die genannte Absenkung des Stoffwechsels von großem Vorteil sein dürfte (ULTSCH et al. 1999). Möglicherweise hat die Geburtshelferkröte hier physiologische Anpassungen vollzogen, die eine regelmäßige Überwinterung der Larven ermöglichen.

Im Tal des Rio Gállego trifft die Geburtshelferkröte auf thermisch wesentlich günstigere Rahmenbedingungen. Dementsprechend handelt es sich bei den vermessenen Tieren ausnahmslos um diesjährige Quappen. Lediglich die beiden wesentlich größeren Quappen, welche wir nicht fangen konnten, sind eventuell Überwinterer. Deren geringe Präsenz legt nahe, daß die Larven weitgehend im Schlupfjahr metamorphosieren. Um dies in solch kühlen, schmelzwassergespeisten Gebirgsbächen zu schaffen, müssen sie die thermisch günstigeren Kolke und Buchten aufsuchen. Eine schnelle Entwicklung ist in solchen Gewässern auch geboten. Das Geschiebe und die großen, geschliffenen Steine zeigen nur allzu deutlich, daß regelmäßig der Bach zu einem reißenden Gewässer wird. Wenngleich die Kaulquappen sich kurzzeitig in der Hauptströmung behaupten können, so dürften bei Hochwasser etliche Larven mitgerissen werden. Selbst wenn die robusten Tiere dies überstehen, so fallen sie dabei leicht den -bachabwärts häufigen - Forellen zum Opfer. Es ist demzufolge von Vorteil, eine Überwinterung zu vermeiden, um sich zumindest nicht dem länger anhaltenden und besonders heftigen Schmelzwasserabfluß auszusetzen. Über die auslösenden Mechanismen für die Favorisierung von Wachstum oder Entwicklung kann an dieser Stelle natürlich nur spekuliert werden: Der Temperatur dürfte dabei eine herausragende Funktion zukommen (ULTSCH et al. 1999). Die Beobachtung von KAMMERER (1906), daß bei fließendem Wasser sich die Larvenentwicklung bei *Alytes* beschleunigt, deutet darüber hinaus auf ein Multi-Faktoren-Gefüge hin.

Dessen ungeachtet kommt es nach Niederschlägen auch im Sommer regelmäßig zu Hochwasserereignissen. Auf solche unwirtlichen und unberechenbaren Verhältnisse ist die Geburtshelferkröte relativ gut

vorbereitet: Die Larven werden erst in einem Stadium abgesetzt, in dem sie bereits voll beweglich sind. Dies und ihre überwiegend benthische Lebensweise (CAMPENY & CASINOS 1989) vermindern die Gefahr der Verdriftung bei Sommerhochwässern erheblich. THIESMEIER (1992) hat diese biologischen Besonderheiten bereits als Anpassungen an die Verhältnisse in Fließgewässern gedeutet. Unsere Beobachtungen am Rio Gállego passen gut zu dieser Theorie.

Der Vergleich zu den Larven im Ibonciecho zeigt die enorme Plastizität der Art im Larvenstadium. Aufgrund der räumlichen Nähe und der fehlenden Isolierung beider Vorkommen dürfte es sich nicht um genetisch manifestierte, differenzierte Anpassungen handeln, vielmehr sind beide Strategien – relativ kurzzeitige oder mehrjährige Entwicklungsdauer – lediglich unterschiedliche Reaktionsmöglichkeiten auf die äußeren Bedingungen. Bei Kaulquappen der verwandten Art *Alytes dickhilleni* stellten MARTÍNEZ-SOLANO et al. (2003) ebenfalls verschiedene Wachstums- und Entwicklungsstrategien fest, welche sie als Vorbedingung für die Nutzung einer weiten Spanne von Reproduktionsgewässern interpretierten. Analog dazu dürfte die beschriebene Reaktionsbreite bei der Geburtshelferkröte *Alytes obstetricans* eine der Voraussetzungen dafür sein, daß sie nicht nur sehr verschiedene Larvengewässer besiedelt, sondern auf der Iberischen Halbinsel in unterschiedlichsten Lebensräumen wie Hochgebirge, extrem trockenen Gipslandschaften oder mediterranen Küstengebieten leben kann.

Dank

Wir danken Herrn Dr. Jaime Bosch, Madrid für die Einführung in verschiedene Lebensräume der Geburtshelferkröte im Zentrum der Iberischen Halbinsel und insbesondere für den Hinweis auf das Untersuchungsgebiet in den Pyrenäen. Frau Dr. Susanne Böll, Würzburg danken wir für Hinweise zum Manuskript.

Literatur:

ANGELIER, M.-L. & E. ANGELIER (1964): Etude d'une population de Crapaud accoucheurs dans un lac de haute montagne. - Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Paris, Sciences de la vie **258**: 701-703.

- ARNTZEN, J.W. & M. GARCÍA-PARÍS (1995): Morphological and allozyme studies of midwife toads (genus *Alytes*), including the description of two new taxa from Spain. - *Contribution to Zoology* **65** (1): 5-34.
- BALCELLS R., E. (1975): Observaciones en el ciclo biológico de anfibios de alta montaña y su interés en la detección del inicio de la estación vegetativa. - *Publ. Centro pirineico Biología experimental* **7** (2): 55-153.
- BERVEN, K.A. (1982): The genetic basis of altitudinal variation in the wood frog *Rana sylvatica* II. An experimental analysis of larval development. - *Oecologia* **52**: 360-369.
- BERVEN, K.A. & D.E. GILL (1983): Interpreting geographic variation in life history traits. - *American Zool.* **23**: 85-97.
- BERVEN, K.A., D.E. GILL & S. J. SMITH-GILL (1979): Countergradient selection in the green frog, *Rana clamitans*. - *Evolution* **33**: 609-623.
- BORGULA, A. & S. ZUMBACH (2003): Verbreitung und Gefährdung der Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*) in der Schweiz. - In: GROSSENBACHER, K. & S. ZUMBACH (Hrsg.): Die Geburtshelferkröte - Biologie, Ökologie, Schutz; Zeitschrift für Feldherpetologie **10**: 11-26.
- BRUNK, A. (1882): Ein neuer Fall von Entwicklungshemmung bei der Geburtshelferkröte. - *Zool. Anzeiger* **5**: 92-94.
- BUCHHOLZ, S. (1989): Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie und Populationsdynamik einer Freilandpopulation von *Alytes o. obstetricans* (Amphibia, Anura, Discoglossidae). - unveröff. Diplomarbeit Univ. Würzburg: 83 S.
- CAMPENY, R. & A. CASINOS (1989): Densities and buoyancy in tadpoles of Midwife toad, *Alytes obstetricans*. - *Zool. Anzeiger* **223**: 6-12.
- DUGUET, R. & F. MELKI (2003): Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg. - MÉZE: 480 S.
- DE L'ISLE DU DRÉNEUF, A. (1876): Memoire sur les moeurs et l'accouchement de l'*Alytes obstetricans*. - *Ann. Sciences Naturelles, Zoologie et Paleontologie* (6) 3, art. 7: 1-51.
- DODD, N.H.L. & J.M. DODD (1976): The biology of metamorphosis. - In: LOFTS, B. (Ed.): *Physiology of the Amphibia*. - New York. Vol. 3: 467-599.
- FISCHER-SIEGWART, H. (1885): Die Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*), Teil II. - *Die Natur (Halle)* **34**: 27-30.
- GALAN, P., M. VENCES, F. GLAW, G.F. ARIAS & M. GARCÍA-PARÍS (1990): Beobachtungen zur Biologie von *Alytes obstetricans* in Nordwestibrien. - *Herpetofauna* **12**: 17-24.
- GARCÍA-PARÍS, M., A. MONTORI & P. HERRERO (2004): Amphibia. Lissamphibia. - In: RAMOS, M. A. (Ed.) *Fauna Ibérica*, vol. **24**. Museo nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid: 640 S.
- GOSNER, K.L. (1960): A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. - *Herpetological Journal* **16**: 183-190.
- GROSSENBACHER, K. (1997): *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768). - In: GASC, J.-P., A. CABELA, J. CRNOBRNJA-ISAIOVIC, D. DOLMEN, K. GROSSENBACHER, P. HAFFNER, J. LESCURE, H. MARTENS, J. P. MARTÍNEZ RICA, H. MAURIN, M. E. OLIVEIRA, T. S. SOFIANDIDOU, M. VEITH & A. ZUIDERWIJK (Hrsg.): *Atlas of amphibians and reptiles in Europe*. - Paris, Societas Europea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle: 94-95.
- GÜNTHER, R. & U. SCHEIDT (1996): Geburtshelferkröte - *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768). - In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): *Die Amphibien und Reptilien Deutschlands*. (Gustav Fischer) Jena: 195-214.
- KAMMERER, P. (1906): Experimentelle Veränderung der Fortpflanzungstätigkeit bei Geburtshelferkröten (*Alytes obstetricans*) und Laubfrosch (*Hyla arborea*). - *Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen* **22**: 48-140.
- KOCH, C. (1872): Formen und Wandlungen der ecaudaten Batrachier des Unter-Main- und Lahn-Gebietes. - *Ber. Senckenberg. Naturforsch. Ges.* **3**: 122-183.
- KORDGES, T. (2003): Zur Biologie der Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*) in Kalksteinbrüchen des Niederbergischen Landes (Nordrhein-Westfalen). - In: GROSSENBACHER, K. & S. ZUMBACH (Hrsg.): *Die Geburtshelferkröte - Biologie, Ökologie, Schutz*. - Zeitschrift für Feldherpetologie **10**: 105-128.
- LEYDIG, F. (1877): Die anuren Batrachier der deutschen Fauna. - Bonn: 159 S.
- LLORENTE, G. A., A. MONTORI, X. SANTOS & M. A. CARRETERO (1995): Atlas dels amfibis i rèptils de Catalunya i Andorra. - Figueres: 191 S.
- MARTÍNEZ-SOLANO, I., M. PARÍS, E. IZQUIERDO & M. GARCÍA-PARÍS (2003): Larval growth plasticity in wild populations of the Betic Midwife Toad, *Alytes dickhilleni* (Anura: Discoglossidae). - *Herpetological Journal* **13**: 89-94.
- MARTÍNEZ-RICA, J. P. (1979): Los anfibios del Alto Aragón: Un ensayo de corología. - *Publ. Centro pirineico Biología experimental* **10**: 7-47.
- PFLÜGER, E. (1882): Zur Entwicklungsgeschichte der Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*). - *Archiv f. Physiologie* **29**: 78-88
- SCHUELERLEIN, B. (1996): Untersuchungen zum weiblichen Konkurrenzverhalten und zur Kaulquappenökologie der Geburtshelferkröte *Alytes o. obstetricans* (Amphibia, Anura, Discoglossidae). - unveröff. Diplomarb. an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg: 128 S.
- SCHMIEDEHAUSEN, S. (1990): Untersuchungen zur Populationsökologie der Geburtshelferkröte, *Alytes obstetricans* (Laurenti 1768), mit besonderer Beachtung des Migrationsverhaltens. - unveröff. Diplomarb. Univ. Bonn: 101 S.
- SERRA-COBO, J., G. LACROIX & S. WHITE (1998): Comparison between the ecology of the new European frog *Rana pyrenaica* and that of four Pyrenean amphibians. - *Journal of Zoology* **246**: 147-154.
- THIESMEIER, B. (1992): Daten zur Larvalentwicklung der Geburtshelferkröte *Alytes o. obstetricans* (LAURENTI, 1768) im Freiland. - *Salamandra* **28**: 34-48.
- SMITH-GILL, S. J. & K. A. BERVEN (1979): Predicting amphibian metamorphosis. - *American Naturalist* **112**: 557-570.
- ULTSCH, G. R., D.F. BRADFORD & J. FRED A (1999): Physiology - coping with the environment. - In: McDIARMID & ALTIG (Ed.): *Tadpoles - The biology of anuran larvae*. - The University of Chicago Press: 189-214.
- WIEDERSHEIM, R. (1878): Zweijährige *Alytes*-Larven. - *Zool. Anzeiger* **1**: 104-105.
- VENCES, M., K. GROSSENBACHER, M. PUENTE, A. PALANCA & D.R. VIETES (2003): The Cambalès fairy tale: elevational limits of *Rana temporaria* (Amphibia: Ranidae) and other European amphibians revisited. - *Folia Zool.* **52** (2): 189-202.

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Biol. Ulrich Scheidt
Naturkundemuseum Erfurt
Große Arche 14
D- 99084 Erfurt
ulrich.scheidt@erfurt.de

Dipl.-Biol. Heiko Uthleb
Gotthardtstraße 45
D- 99084 Erfurt
heiko.uthleb@web.de

Appendix 1

Vermessene Larven im Bergsee Ibonciecho [um 2230 m NN]

Entwicklungsstadium nach GOSNER (1960) [GSD], Gesamtlängen (in mm) [GL], Kopf-Rumpf-Längen (in mm) [KRL] und Körpermassen (in g) [M]

GSD	GL	KRL	M		GSD	GL	KRL	M
26	44	18	1,10		33	63	23	2,21
26	50	20	1,43		35	74	29	3,76
26	37	15	0,65		36	85	29	4,69
26	37	14	0,61		36	85	30	4,22
26	35	14	0,43		36	73	28	3,31
27	43	18	0,96		36	78	28	4,24
27	40	14	0,80		36	80	29	4,10
27	34	13	0,45		37	80	30	3,87
27	34	14	0,59		37	84	30	4,24
27	49	19	1,33		37	83	30	4,86
27	47	18	0,49		37	82	31	5,76
27	41	17	0,98		37	78	27	4,09
27	43	17	0,97		37	84	31	5,50
27	40	16	0,90		37	80	28	4,59
27	59	19	1,47		37	78	29	5,01
27	42	18	0,90		37	71	27	3,87
28	47	18	1,21		37	76	29	4,34
28	48	19	1,37		37	80	30	4,21
28	45	18	1,09		38	80	29	5,11
28	50	19	1,45		38	65*	30	4,69
28	51	19	1,38		38	86	30	5,71
28	51	20	1,49		38	80	30	4,63
28	54	20	1,65		38	80	29	4,21
29	61	22	1,86		38	85	29	4,64
29	52	21	1,90		38	79	29	4,48
29	59	20	1,79		39	80	29	4,84
29	56	22	2,01		39	84	29	4,87
29	57	21	1,89		39	76	29	4,11
30	62	22	2,04		40	83	28	4,51
30	57	22	1,91		40	86	28	4,51
30	52*	20	1,73		40	78	28	3,81
31	65	22	2,22		40	81	30	4,65
31	57	22	1,96		40	83	29	4,96
32	61	21	2,25		41	79	28	5,04
32	66	24	2,77		41	86	30	4,97
32	57	22	1,92		41	75	28	4,32
33	61	23	2,28		41	81	31	4,96

* Dieser Wert blieb bei der Berechnung von Durchschnitt und Standardabweichung unberücksichtigt, da der Schwanz offensichtlich durch Fremdeinwirkung abgeschnitten war.

Appendix 2

Vermessene Larven im Rio Gàllego [um 1350 m NN]

Entwicklungsstadium nach GOSNER (1960) [GSD], Gesamtlängen (in mm) [GL], Kopf-Rumpf-Längen (in mm) [KRL] und Körpermassen (in g) [M]

GSD	GL	KRL	M		GSD	GL	KRL	M
Nebengewässer 1:								
26	14	5,5	0,03		26	14	6	0,04
26	13,5	5,5	0,04		26	13,5	5,5	0,04
26	14	5,5	0,04		26	14	5,5	0,04
26	13,5	6	0,04		26	14	6	0,05
26	14,5	6	0,04		26	14,5	6	0,04
26	13	6	0,04		26	14	6	0,04
26	13,5	5,5	0,03		26	14	6	0,04
26	14	6	0,03		26	14	5,5	0,03
26	13,5	5,5	0,04		26	14,5	6	0,03
26	14	6	0,04		26	14,5	6,5	0,03
26	14	6	0,03		26	14	5,5	0,04
26	14,5	6,5	0,03		26	14,5	5,5	0,04
26	13,5	6	0,03		26	14	5,5	0,03
26	14,5	6	0,03		26	14,5	6	0,04
26	14,5	6	0,04		28	29	12	0,27
26	12	5	0,03		28	27	11	0,26
26	13,5	5,5	0,04		30	34	14	0,39
(Die Larven des Stadiums 26 gehören zu einem in der vorigen Nacht abgesetzten Gelege, zu den vermessenen Tieren kommen 2 unvermessene Totfunde und 4 nicht geschlüpfte Eier hinzu)								
Nebengewässer 2:								
28	30	12	0,34		28	31	12	0,32
28	30	12	0,3		28	27	11	0,28
28	30	12	0,33		29	31	13	0,34
28	29	11	0,35		29	31	13	0,35
28	30	12	0,31		29	32	13	0,37
28	30	12	0,39		29	31	13	0,38
Nebengewässer 3:								
28	29	12	0,34		32	31	13	0,4
Nebengewässer 4:								
27	24	10	0,16		28	24	10	0,16
28	20*	10	0,19		28	24	10	0,2
28	24	10	0,19		28	24	10	0,19
Nebengewässer 5:								
27	20	8,5	0,12		27	22	9	0,15
Nebengewässer 6:								
28	25	10	0,19					
Nebengewässer 7:								
26	14	6	0,04		27	20	9	0,13
27	26	11	0,18		28	30	12,5	0,31

* Dieser Wert blieb bei der Berechnung von Durchschnitt und Standardabweichung unberücksichtigt, da der Schwanz offensichtlich durch Fremdeinwirkung abgeschnitten war.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Naturkundemuseums Erfurt \(in Folge VERNATE\)](#)

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Uthleb Heiko

Artikel/Article: [Leben unter extremen Bedingungen: Larven der Geburtshelferkröte *Alytes obstetricans* \(Laurenti, 1768\) \(Amphibia, Discoglossidae\) in zwei verschiedenen Gewässern der spanischen Pyrenäen 89-100](#)