

# Ortstreue und tagesrhythmischer Ortswechsel der Larven von *Cordulegaster bidentata* in Quellrinnsalen (Odonata: Cordulegastridae)

Sandra Baudermann<sup>1</sup> und Andreas Martens<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eichholzweg 3, D-74653 Künzelsau, <sbaudermann@yahoo.de>

<sup>2</sup>Pädagogische Hochschule Karlsruhe, Bismarckstraße 10, D-76133 Karlsruhe, <martens@ph-karlsruhe.de>

## Abstract

Site fidelity and circadian movements in larvae of *Cordulegaster bidentata* in spring runnels (Odonata: Cordulegastridae) – *Cordulegaster bidentata* colonizes spring runnels with minimal water depth. The significance of small depressions as microhabitats and the activity patterns of the larvae in such border zones are not well known. In August and September 2010, respectively, in two spring runnels in the Kocher valley near Künzelsau, Baden-Württemberg, Germany, the daily movement of the larvae has been investigated. Tin cans, serving as artificial pools, were buried at the bottom of the very shallow water in an area of 4 m<sup>2</sup> at both localities. Prepared with removable plastic containers inserted in the tin frame, the presence of larvae was recorded every 12 h for ten days. The artificial pools were regularly colonized by *C. bidentata* larvae after a short time. Immigration and emigration took place during night as well as during daytime, with a significant preference for the nighttime.

## Zusammenfassung

*Cordulegaster bidentata* besiedelt Quellrinnsale mit minimaler Wassertiefe. Über die Bedeutung von winzigen Vertiefungen als Mikrohabitat und die Aktivität der Larven in solchen Grenzbereichen ist nur wenig bekannt. Im August und September 2010 wurden deshalb in zwei flachen Quellrinnsalen im Tal des Kochers bei Künzelsau Untersuchungen zur tagesrhythmischen lokomotorischen Aktivität durchgeführt. An beiden Stellen wurden auf einer Fläche von je 4 m<sup>2</sup> je zehn Blechdosen als künstliche Vertiefungen in den Grund der sehr flachen Gewässer eingegraben, mit herausnehmbaren Plastikbechern versehen und über zehn Tage täglich morgens sowie abends auf das Vorkommen von Larven kontrolliert. Die individuelle Markierung der in den Bechern vorgefundenen Larven erlaubte eine Abschätzung der Ortwechsel-Aktivität der Larven. Diese besiedelten die künstlichen Vertiefungen innerhalb kurzer Zeit. Zu- und Abwanderungen fanden sowohl in der Nacht als auch am Tage statt, wobei die Nacht für Ortswechsel signifikant bevorzugt wurde.

## Einleitung

*Cordulegaster bidentata* besiedelt im Wald oder in Waldnähe gelegene Quellen, Quellrinnsale und quellnahe Bachoberläufe (STERNBERG et al. 2000). Die Habitate zeichnen sich meist durch eine relativ starke Hangneigung und geringe Abflussmengen aus. Die Larven leben als Lauerjäger eingegraben im Gewässergrund; häufig halten sie sich in strömungsarmen Bereichen – sogenannten Pools – auf, in denen sich feine Sedimente abgelagert haben. Man kann die Larven zum Beispiel dadurch finden, indem man das Substrat vom Grunde der Pools durch ein Küchensieb gibt und gut durchspült. *Cordulegaster bidentata* besiedelt auch überrieselte oder durchsickerte Hänge, die manchmal keine oder kaum Pools aufweisen. In solchen Habitaten ist schwer zu erahnen, wo sich die Larven aufhalten könnten. Eine Methode, welche die Larvensuche in diesen nur flach überströmten Rinnsalen vereinfacht, beschreibt GREIS-HARNISCHMACHER (2000): Durch Stiefeltritte oder das Ausheben kleiner Mulden lassen sich im Gewässergrund der Rinnsale punktuell künstliche Vertiefungen erzeugen, in denen bei der nächsten Gewässerbegehung häufig Larven gefunden werden können. Diese Erfassungsmethode zeigt deutlich, dass die Larven von *C. bidentata* sich in ihrem Habitat aktiv bewegen und solche Pools bevorzugt besiedeln werden. Eine weiter gehende Analyse von Aktivitätsmustern und Habitatpräferenzen gibt es bisher noch nicht.

Die vorliegende Studie, die im Rahmen einer Wissenschaftlichen Hausarbeit (BAUDERMANN 2010) durchgeführt wurde, greift diese Beobachtungen auf und soll durch regelmäßige systematische Untersuchung der lokomotorischen Aktivität das tageszeitliche Muster sowie die mögliche Ortstreue der Larven analysieren.

## Untersuchungsgebiet

Die Studie wurde an zwei Quellstandorten durchgeführt, an denen das Vorkommen von *Cordulegaster bidentata* durch unveröffentlichte Untersuchungen von B. Kunz (pers. Mitt.) im Jahre 2009 bereits bekannt war. Es handelte sich dabei um zwei kurze Quellrinnsale, die seitlich in den Etzlinsweiler Bach mündeten. Der Etzlinsweiler Bach hat eine Gesamtlänge von 1.780 m. Er entspringt in einer Höhe von 380 m ü.NN in der Ortschaft Etzlinsweiler nahe der Kreisstadt Künzelsau (Landkreis Hohenlohe, Baden-Württemberg). Auf den ersten 480 m seiner Fließstrecke verläuft der Bach auf einer Hochebene durch Felder und Wiesen, darauf folgt eine steile, schotterreiche Strecke in einem naturnahen Laubholzbestand. Bei einer Höhe von ca. 325 m ü.NN erhält der Bach einen westlichen Zufluss und mündet schließlich bei einer Höhe von 221 m ü.NN in den Kocher (FVA-BW 1998).

Die beiden untersuchten Quellrinnsale lagen etwa 60 m voneinander entfernt in einem Laubwald in der Nähe eines Bauhofes im Tal des Kochers zwischen Kocherstetten und Morsbach (09°15,8'N, 49°44,2'E; MTB 6724/1). Quellrinnsal 1 entsprang auf etwa 260 m ü.NN links des Etzlinsweiler Baches und hatte ca. 14 m Länge bei ca. 6 m Breite. Es teilte sich im Verlauf in zwei Arme auf, welche sich kurz vor der Einmündung in den Etzlinsweiler Bach wieder vereinigten. Die gemessene Wassertemperatur schwankte im Tagesgang, mit einem Minimum von 10,4°C und einem Maximum von 18,1°C. Sie war morgens im Durchschnitt um 1,5°C und abends um 0,8°C niedriger als die Lufttemperatur.

Quellrinnsal 2 entsprang bei etwa 270 m ü.NN rechts des Baches. Seine Gesamtlänge betrug ebenfalls etwa 14 m. Es war ein wesentlich schmaleres und steinigeres Rinnsal als Quellrinnsal 1. An seinem Ursprung betrug die Breite des Rinnsals etwa 1 m, es erweiterte sich dann auf maximal 5 m, um dann wieder schmaler zu werden, bevor es in den Etzlinsweiler Bach mündete. Die Wassertemperatur schwankte im Tagesgang zwischen 8,0°C und 13,1°C. Sie war morgens im Durchschnitt um 0,9°C und abends um 2,95°C niedriger als die Lufttemperatur.

In beiden Gewässern kam der Bachflohkrebs *Gammarus fossarum* in größerer Anzahl vor, bei den Kontrollen wurden regelmäßig Individuen gefunden.

## Methode

Im Rahmen der Untersuchung wurde die Methode von GREIS-HARNISCHMACHER (2000) gezielt auf eine stärkere Standardisierung weiterentwickelt. Vorrangig kam es darauf an, dass die künstlichen Vertiefungen im Gewässergrund eine einheitliche Größe, eine größere Beständigkeit, eine einfache und eindeutige Kontrollierbarkeit sowie die Möglichkeit der Wiederherstellung nach der Kontrolle boten. Dazu wurden handelsübliche Haushaltsdosen aus Blech ohne Boden (Höhe 6,3 cm, Durchmesser 10 cm) als Rahmen im Gewässergrund vergraben und in diese genau abschließende Kunststoffbehälter (sog. Plastikstauschalen; Höhe 4,8 cm, Durchmesser 10 cm) versenkt (Abb. 1). Um die Innenbehälter besser aus der Halterung ziehen zu können, wurden sie mit einem Drahtgriff versehen. Dazu wurde mittels einer Stricknadel an beiden Seiten nahe der oberen Öffnung je ein kleines Loch eingestochen, daran wurde ein Henkel aus Draht befestigt und mit Hilfe von Heißkleber gesichert.

Die künstlichen Vertiefungen wurden jeweils am Morgen des ersten Untersuchungstages aufgebaut. Sie wurden in einem Abstand von etwa 50 cm – mit einer Toleranz von 10 cm – zueinander und leicht versetzt errichtet (Abb. 1). Der Ablauf beim Aufbau der künstlichen Pools war stets derselbe: Nachdem die Blechdose als Rahmen in den Boden gedrückt worden war, wurde das Substrat daraus entnommen und in den dazugehörigen Innenbehälter gefüllt. Dabei wurde darauf geachtet, dass der Kunststoffbecher nicht komplett mit Substrat gefüllt war,

sondern vom oberen Becherrand noch ein etwa 1,5 cm breiter Streifen zu sehen war, sodass es sich tatsächlich um Vertiefungen im Gewässergrund handelte. Zur Dokumentation erhielt jeder künstliche Pool eine Nummer.

Zur Messung der Luft- sowie der Wassertemperatur wurde ein Mini-Max-Thermometer mit Außenfühler an den Untersuchungsstellen aufgebaut. Zum Schutz vor Niederschlägen oder Fremdeinwirkungen wurde das Gerät in einer Holzbox aufbewahrt. Um mögliche Veränderungen des Wasserstands zu registrieren, wurde in der Nähe des Thermometers ein Holzstab mit Markierungen senkrecht im Rinnsal versenkt, der wie das Thermometer zweimal täglich kontrolliert wurde.

Die Untersuchungen an jedem der beiden Quellrinnsale fanden kontinuierlich über zehn Tage statt. Die Erfassungen an Quellrinnsal 1 dauerten vom 13. bis zum 22. August 2010. Quellrinnsal 2 wurde vom 3. bis zum 12. September 2010 untersucht. Die Gewässer wurden jeweils morgens ab 07:30 h MESZ und 12 Stunden später, am Abend ab 19:30 h MESZ, aufgesucht und kontrolliert.

Die Prüfung der künstlichen Vertiefungen wurde morgens und abends in der Reihenfolge der gewählten Poolnummerierung durchgeführt. Die Kontrolle fand immer nach demselben Prinzip statt: Zunächst wurde der Innenbehälter aus der

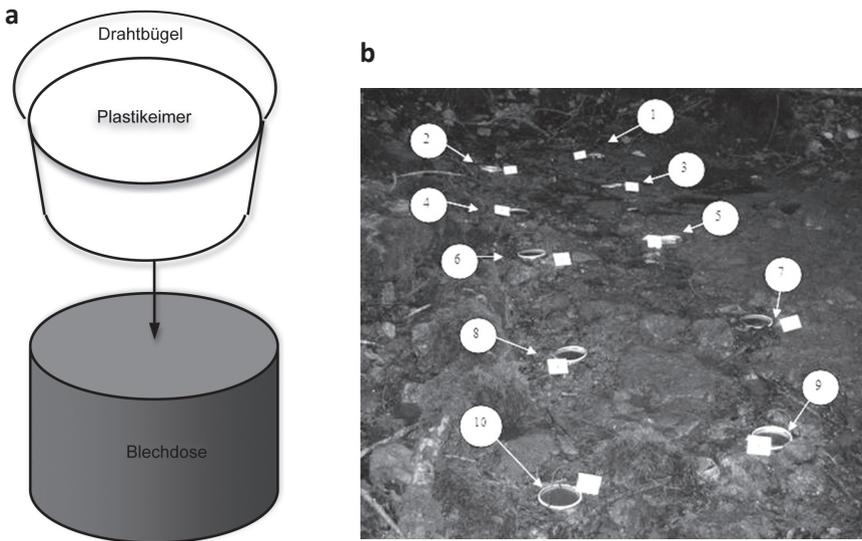


Abbildung 1: Für die Errichtung der künstlichen Vertiefungen im Bett der Quellrinnsale wurden Blechdosen mit einem Plastikeimer als Einsatz benutzt (a) und im natürlichen Habitat – hier Quellrinnsal 2 – eingegraben (b). Kochertal bei Künzelsau, Baden-Württemberg (03.09.2010). – Figure 1: Tin cans and disposable plastic food bowls (a) were used for the artificial pools installed at the bottom of the natural runnels (b). Kocher valley near Künzelsau, Baden-Württemberg, Germany (03-ix-2010). Photo: SB

Halterung genommen und noch überschüssiges Wasser ausgeleert. Darauf wurde zunächst das Substrat beobachtet, um durch Erschütterungen verursachte Bewegungen der Larven zu erkennen. War keine auffallende Bewegung zu bemerken, wurde das Substrat entnommen und manuell nach Larven untersucht. Wieder wurde abgewartet, um mögliche Regungen im Substrat zu beobachten. War daraufhin erneut keine Larve auffindig zu machen, wurde das Substrat vorsichtig auf dem Plastikbecherdeckel ausgebreitet und erneut begutachtet. Wurden keine Larven im Substrat gefunden, wurde dieses zurück in den Innenbehälter des künstlichen Pools gegeben. Dann wurde ein kurzer Moment abgewartet, um sicher zu gehen, dass sich tatsächlich keine Larve im Becher befand. Insbesondere kleine Larven waren oft schwer im Substrat auffindig zu machen. Da die Larven teilweise auch im Totstellreflex verharrten, bestand das Risiko, sie bei einer bloßen Kontrolle des Sediments zu übersehen. Durch die vierfache Kontrolle des Substrates gelang es mit großer Sicherheit, jede Besiedlung zu dokumentieren. Anschließend wurde der Innenbehälter zurück in die Halterung gestellt.

Trat der Fall ein, dass ein Pool von einer oder mehreren Larven von *Cordulegaster bidentata* besiedelt war, wurden diese direkt aus dem Substrat in einen mit Wasser gefüllten 5 l-Eimer umgesetzt. Zur eindeutigen Artbestimmung wurde jede Larve zunächst vom schlammig-sandigen Substrat gereinigt und im Anschluss vorsichtig mit einem Papiertaschentuch abgetupft. Dadurch trockneten die Tiere schneller und letzte Schmutzrückstände konnten entfernt werden. Danach wurde die Bestimmung des Geschlechts der Tiere anhand der äußerlich sichtbaren Anlage des weiblichen Legeapparats zwischen den Sterniten 8 und 9 auch bei Larven früherer Stadien möglich (vgl. PFUHL 1994).

Zur individuellen Markierung der Larven wurde an Quellrinnsal 1 gelber Nagellack verwendet, am Quellrinnsal 2 Nagellack mit der Farbe Pink. Im Nachhinein stellte sich Pink zumindest für das Auffinden der Larven als geeigneter heraus, da dieser Farbton im Farbspektrum des Gewässergrundes nicht vorkam. Um die Tiere voneinander unterscheiden zu können, wurde jedem Bein eine Nummer zugeordnet. Durch die unterschiedliche Markierung der Beine ergab sich eine Vielzahl von individuellen Markierungsmöglichkeiten und jeder Larve konnte somit eine Nummer zugewiesen werden.

Die Larven wurden stets gleichzeitig an Femur und Tibia eines Beines markiert. Diese Markierung ermöglichte eine bessere Erkennung und schnellere Zuordnung auch der kleineren Larven in den Pools. Die Larven wurden gesäubert und vermessen und das anhaftende Wasser halbwegs entfernt, anschließend wurde der Nagellack mit einem handelsüblichen Pinsel aufgetragen. Bezüglich ihres Verhaltens und ihrer Fortbewegung zeigten die markierten Larven nachher keinerlei erkennbare Beeinträchtigungen.

Um die Attraktivität der künstlichen Pools nicht zu beeinträchtigen, wurden die während der Untersuchungen entstandenen Fußabdrücke nach jeder Kontrolle beseitigt. Das Substrat wurde ebenerdig verteilt, damit keine weiteren künstli-

chen Aushebungen verfügbar waren. Dies ermöglichte, etwaige Fremdeinwirkungen wie Tierspuren festzustellen, welche das Verhalten der Libellenlarven hätten beeinflussen können.

## Ergebnisse

Die künstlichen Vertiefungen in Quellrinnsal 1 wurden innerhalb von neun Tagen von insgesamt 20 verschiedenen Larven von *Cordulegaster bidentata* besiedelt. Es ergab sich ein unregelmäßiges Muster mit Unterschieden in der Zu- und Abwanderung sowie der Verweildauer (Abb. 2, 4). Die Larven wanderten sowohl tagsüber als auch nachts zu bzw. ab (Tab. 1, 2). Zwei Larven (Stadien F-2 bzw. F) wechselten innerhalb des Untersuchungszeitraums von einem zu einem anderen der künstlichen Pools. Der überwiegende Anteil der gefundenen Larven war männlichen Geschlechts ( $n = 15$ ; 75 %), die Larvenstadien lagen zwischen F-4 und F. Maximal wanderten innerhalb von 12 Stunden drei Individuen zu, dies war bei drei Kontrollen der Fall. Die höchste Abwanderungsquote belief sich auf zwei Individuen pro Kontrolle. Am 17. und 18. August 2010 war mit je drei Individuen die größte Anzahl Larven zu finden, die bei zwei aufeinander folgenden Kontrollen jeweils im selben Pool anwesend – also ortstreu – waren. Nur zwei Larven konnten in zwei unterschiedlichen Pools nachgewiesen werden.

In Quellrinnsal 2 wurden die zehn künstlichen Vertiefungen im Verlauf von neun Tagen durch insgesamt 36 Larven besiedelt (Abb. 3, 5). Lediglich zwei Larven (beide F-4) wechselten nachweislich von einem künstlichen Pool zu einem anderen. Die höchste Siedlungsdichte wurde mit sieben Larven pro Pool am 12. September 2010 in Pool 4 gefunden.

In beiden Quellrinnsalen blieben die Larven der Stadien F und F-1 überwiegend weniger als 12 Stunden in einer künstlichen Vertiefung, im Maximum weniger als 24 Stunden (eine einzige F-Larve in Quellrinnsal 1; Abb. 4, 5). Die jüngeren Stadien (F-2 bis F-4, eine einzige Larve in Quellrinnsal 1 gehörte zur F-5-Kohorte) zeigten große Unterschiede in ihrer Ortstreue: In Quellrinnsal 1 betrug die maximal festgestellte Aufenthaltsdauer drei Tage (d.h. 5 Kontrollen im 12h-Rhythmus mit positivem Nachweis; Abb. 4), in Quellrinnsal 2 hingegen länger als acht Tage (Abb. 5).

Bei zusammenfassender Auswertung der Ortswechselaktivität der Larven in beiden Rinnsalen zeigte sich eine signifikante Bevorzugung der Nacht (Tab. 1; unter Abzug von drei direkten Ortswechseln zwischen den künstlichen Vertiefungen 41 Ortswechsel am Tag gegenüber 62 Ortswechseln über Nacht ( $\chi^2 = 4,28$ ,  $df = 1$ ,  $P < 0,05$ ). In beiden Rinnsalen wurde je ein künstlicher Pool im Verlauf der Untersuchung überhaupt nicht besiedelt (Quellrinnsal 1: Pool 8; Quellrinnsal 2: Pool 2). Beide hatten im Vergleich zu den anderen Pools einen hohen Anteil an feinem bis gröberem Sand und einen geringen Anteil von organischem Material.

Tabelle 1. Tageszeitliche Aktivität der Larven von *Cordulegaster bidentata* in zwei Quellrinnsalen im Kochertal bei Künzelsau, Baden-Württemberg. Angegeben ist die in je zehn künstlichen Vertiefungen registrierte Anzahl der am Tage bzw. in der Nacht erfolgten Zu- und Abwanderungen. – Table 1. Diel activity of *Cordulegaster bidentata* larvae in two very shallow spring runnels in the Kocher valley near Künzelsau, Baden-Württemberg, Germany. For ten artificial pools in each case the number of recorded immigrations and emigrations by day and night is given.

Gewässer	Ortswechsel	Tagsüber	Nachts
Quellrinnsal 1	Zuwanderungen	9	13
Quellrinnsal 1	Abwanderungen	7	11
Quellrinnsal 2	Zuwanderungen	15	24
Quellrinnsal 2	Abwanderungen	11	16
	Ortswechsel gesamt	42	64

Tabelle 2. Vergleich von Abundanz, Zuwanderung, Abwanderung und Ortstreue (Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung) pro Kontrolldurchgang von *Cordulegaster bidentata*-Larven in 10 Bodenfallen zweier benachbarter Quellrinnsale im Kochertal bei Künzelsau, Baden-Württemberg, im Verlauf von 10 Tagen. Kontrolldurchgänge erfolgten jeweils morgens und abends; Residenz: Ortstreue von einer Kontrolle zur nächsten. – Table 2. Comparison of larval abundance, emigration, immigration, and residency/“pool fidelity“ (mean  $\pm$  s.d.) of *Cordulegaster bidentata* monitored at ten artificial pools in the morning and in the evening, respectively, in two adjacent very shallow spring runnels in the Kocher valley near Künzelsau, Baden-Württemberg, Germany, during 10 days.

Mittlere...	Quellrinnsal 1		Quellrinnsal 2	
	morgens	abends	morgens	abends
Abundanz (Larven/10 Fallen)	2,8 $\pm$ 1,3	2,6 $\pm$ 1,0	8,2 $\pm$ 1,3	7,7 $\pm$ 2,0
Zuwanderung (Larven/12 h)	1,4 $\pm$ 1,2	1,0 $\pm$ 1,0	2,6 $\pm$ 1,3	1,7 $\pm$ 1,0
Abwanderung (Larven/12 h)	1,2 $\pm$ 0,9	0,9 $\pm$ 0,8	1,9 $\pm$ 1,2	1,4 $\pm$ 0,9
Residenz (Larven/12 h)	1,2 $\pm$ 0,7	1,8 $\pm$ 1,0	5,7 $\pm$ 1,7	6,8 $\pm$ 1,3

## Diskussion

Libellenlarven können sehr unterschiedliche tageszeitliche Aktivitätsmuster haben, es gibt Arten mit Hauptaktivität bei Tag oder bei Nacht und solche ohne Tag-Nacht-Unterschiede (JOHANSSON 1993). Die vorliegende Studie zeigt, dass die Larven von *Cordulegaster bidentata* sowohl tagsüber als auch nachts Ortswechsel vornehmen, wobei eine signifikante Bevorzugung der Nacht vorliegt. Hierbei handelt es sich um die ersten verfügbaren Freilanddaten zu der Art. Trotzdem stellt sich die Frage, ob die gut getarnten Libellenlarven, die als Top-Prädatoren

in ihrem Habitat gelten müssen, unabhängig von der Tageszeit überhaupt einem höheren Prädationsrisiko durch terrestrische Räuber ausgesetzt sind, das sie zu nächtlicher Aktivität zwingt. Ob lokomotorische Aktivität von *C. bidentata*-Larven bei Tage eine Folge schlechten Ernährungszustandes ist, wie es FRÄNZEL (1985: 66) nach Laboruntersuchungen vermutet, und ob damit bei gut ernährten Tieren noch stärkere Tag-Nacht-Unterschiede in der Aktivität auftreten können, ließe sich durch Laborversuche klären.

Ein weiteres wichtiges Resultat ist der große Unterschied im Besiedlungsmuster der künstlichen Vertiefungen zwischen beiden Rinnsalen. Diese wurden mit derselben Methode und Intensität über eine identische Zeitspanne untersucht. Auch der Untersuchungs-Zeitraum und das Gewässer-Einzugssystem sind sehr ähnlich. Trotzdem zeigen sich deutliche Unterschiede im Aktivitätsmuster (Tab. 2).

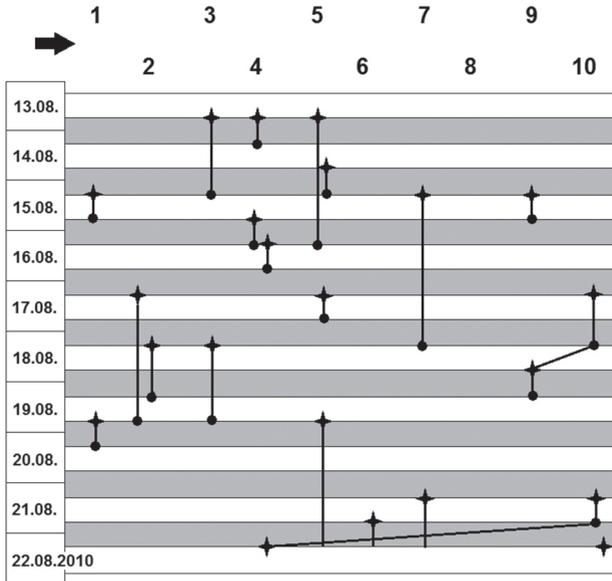


Abbildung 2: Auftreten individuell markierter Larven von *Cordulegaster bidentata* in künstlichen Vertiefungen von Quellrinnsal 1 im Kochertal bei Künzelsau, Baden-Württemberg, im Verlauf von 10 Tagen. Linke Leiste: Datum. Graue Zeile: Nacht, weiße Zeile: Tag; Pfeil: Strömungsrichtung; 1-10: Bezeichnung und Lage der künstlichen Vertiefung im Verlauf von 4 m Fließstrecke. Stern: Erstfund, gefüllter Kreis: erste Kontrolle ohne Wiederfund. – Figure 2: Records of individually marked larvae of *Cordulegaster bidentata* in artificial pools in spring runnel 1 in the Kocher valley near Künzelsau, Baden-Württemberg, Germany, monitored during 10 days. Dark bands: nighttime, light bands: daytime; 1-10: numbers of pools placed in a stretch of about 4 m of the spring runnel; arrow: flow direction; star: first record, filled circle: first examination without re-finding.

Hier bieten sich Ansatzpunkte für vertiefende Studien: Die Ortstreue kann vom Larvenstadium abhängen, d.h. die Mobilität der Larven nimmt mit jedem Stadium zu (s.u.), kann aber auch mit dem Ernährungszustand (s.o.) und mit dem Nahrungsangebot zusammenhängen. Weil Mikrohabitate mit hohem Anteil an Feinsubstrat und organischem Material durch die Larven bevorzugt werden (STEPHAN 1998), muss man annehmen, dass die Mehrzahl der künstlichen Vertiefungen in Quellrinnsal 2 deutlich attraktiver ist als ihre die Umgebung, weil diese besonders steinig und arm an natürlichen Vertiefungen ist. Es wäre deshalb zu erwarten, dass die künstlichen Mikrohabitate in Quellrinnsal 2 häufiger aufgesucht werden als diejenigen in Quellrinnsal 1. Ob die großen Unterschiede in den Larvendichten in den künstlichen Vertiefungen der beiden Quellrinnale in Relation zur tatsächlichen Larvendichte steht, ließe sich nur mit sehr stark in die empfindlichen Habitate eingreifenden Methoden eindeutig klären.

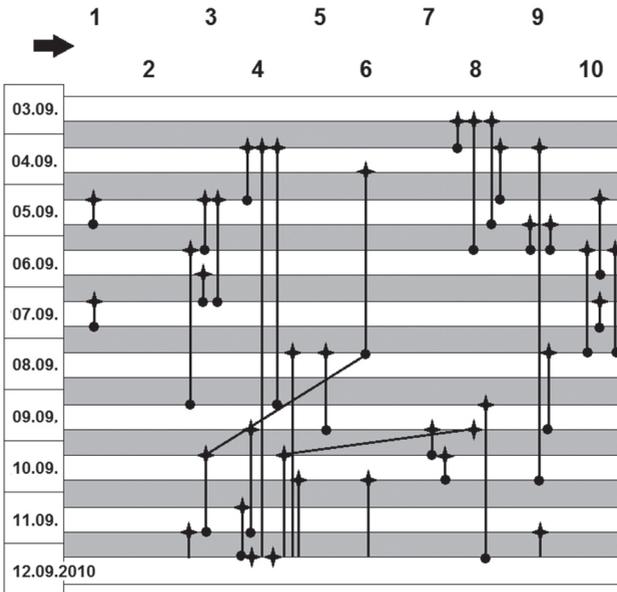


Abbildung 3: Auftreten individuell markierter Larven von *Cordulegaster bidentata* in künstlichen Vertiefungen von Quellrinnsal 2 im Kochertal bei Künzelsau, Baden-Württemberg, im Verlauf von zehn Tagen. Linke Leiste: Datum. Graue Zeile: Nacht, weiße Zeile: Tag. Pfeil: Strömungsrichtung; 1-10: Bezeichnung und Lage der künstlichen Vertiefung im Verlauf von 4 m Fließstrecke. Stern: Erstfund, gefüllter Kreis: erste Kontrolle ohne Wiederfund. – Figure 3: Records of individually marked larvae of *Cordulegaster bidentata* in artificial pools in spring runnel 2 in the Kocher valley near Künzelsau, Baden-Württemberg, Germany, monitored during 10 days. Dark bands: nighttime, light bands: daytime; 1-10: numbers of pools placed in a stretch of about 4 m of the spring runnel; arrow: flow direction; star: first record, filled circle: first examination without re-finding.

Die längste Aufenthaltsdauer zeigten in beiden Rinnsalen die Larven jüngerer Stadien. Ältere Larven (F und F-1) suchten die künstlichen Vertiefungen zwar auf, verließen diese aber relativ schnell wieder. Ob dies an der geringen Größe der Vertiefungen liegt, oder ob größere Larven generell sehr mobil sind, kann hier noch nicht geklärt werden. Allgemein sollte man annehmen, dass die kleineren Larven weniger aktiv sind, um dem Kannibalismus der größeren zu entgehen. Andererseits zeigen die kleineren Larven kein erkennbares Fluchtverhalten beim Erscheinen größerer Larven. Aufgrund der nur in 12 h-Intervallen durchgeführten Kontrollen kann es natürlich auch nicht registrierte Ortswechsel zwischen den Kontrollen gegeben haben, was die Angaben zur Aufenthaltsdauer zu einer methodisch bedingten Annahme macht.

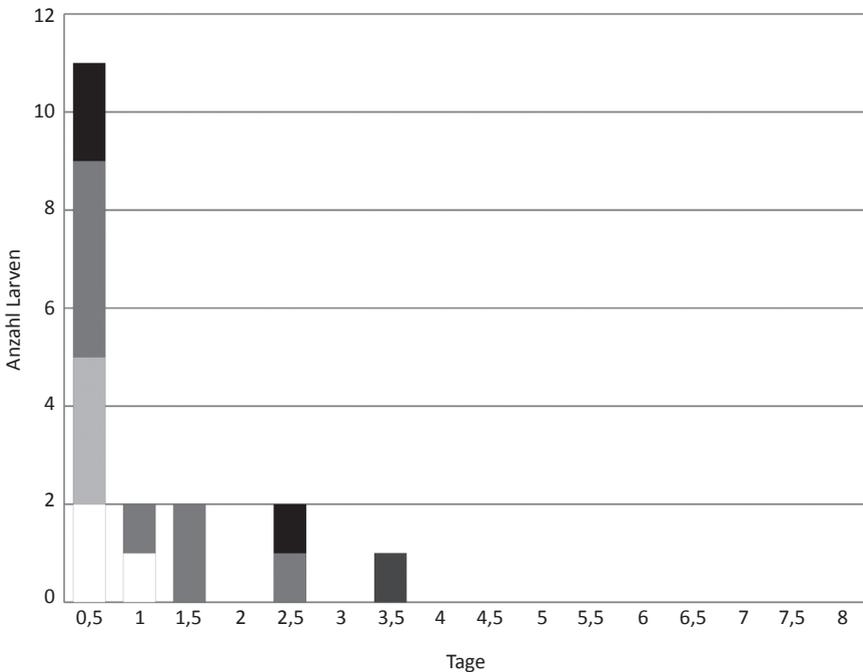


Abbildung 4: Besiedlungsdauer [d] künstlicher Vertiefungen durch Larven verschiedener Stadien von *Cordulegaster bidentata* in Quellrinnsal 1 im Kochertal bei Künzelsau, Baden-Württemberg, im Verlauf von zehn Untersuchungstagen. – Figure 4: Duration of residence [d] in larval *Cordulegaster bidentata* of different stadia in artificial pools of spring runnel 1 in the Kocher valley near Künzelsau, Baden-Württemberg, Germany, during ten days. F-F4 Larvenstadien, larval stages: □ F; ■ F1; ■ F2; ■ F3; ■ F4.

In insgesamt vier Fällen wechselten Larven zwischen künstlichen Vertiefungen, in drei Fällen wanderten die Larven eindeutig quellenwärts, in einem Fall wechselte die Larve in die parallele Vertiefung, eine Abwärtswanderung konnte nicht festgestellt werden. Die Wanderung gegen die Strömung ist bei der geringen Strömungsgeschwindigkeit in flachen Quellrinnsalen sicherlich nicht besonders energieaufwändig. Sie ist aber ein Hinweis auf ein gerichtetes Verhalten. Andererseits zeigen dies, verglichen mit der Gesamtzahl festgestellter Larven, nur wenige Tiere. Deutlich erkennbare natürliche Pools in der direkten Umgebung, die als zusätzliche Aufenthaltsräume eine Rolle spielen könnten, waren kaum vorhanden. SALOWSKY (1989) berichtet, dass eine individuell markierte Larve von *C. bidentata* nach vier Wochen in 1,4 m Entfernung wiedergefunden wurde. In Quellrinnsal 1 legte eine F-Larve diese Distanz in nachweislich einer Nacht zurück.

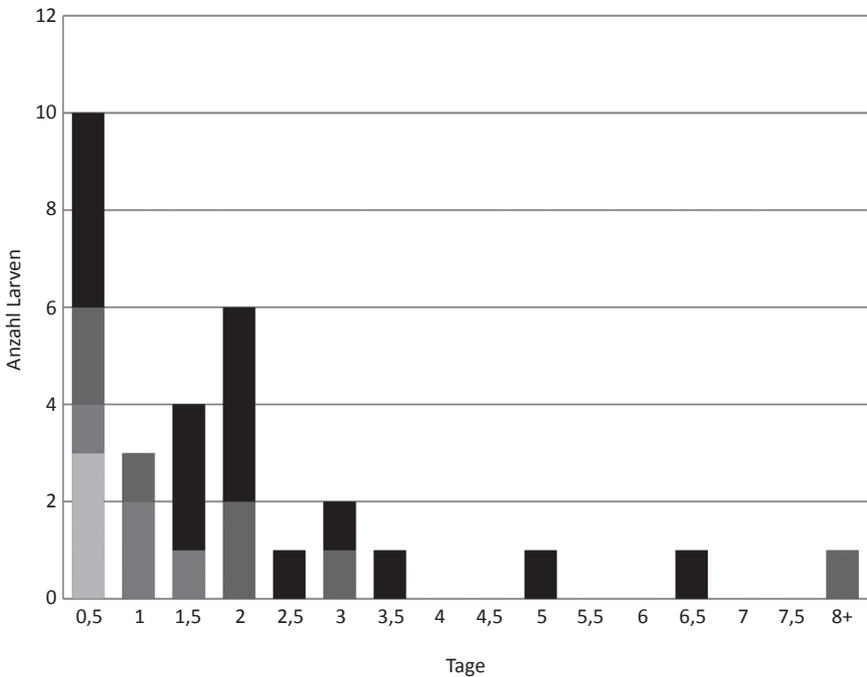


Abbildung 5: Besiedlungsdauer [d] künstlicher Vertiefungen durch Larven verschiedener Stadien von *Cordulegaster bidentata* in Quellrinnsal 2 im Kochertal bei Künzelsau, Baden-Württemberg, im Verlauf von zehn Untersuchungstagen. – Figure 5: Duration of residence [d] in larval *Cordulegaster bidentata* of different stadia in artificial pools of spring runnel 2 in the Kocher valley near Künzelsau, Baden-Württemberg, Germany, during ten days. F-F4 Larvenstadien, larval stages: □ F; ■ F1; ■ F2; ■ F3; ■ F4.

## Dank

Unser herzlicher Dank gilt Bernd Kunz für seine Idee, aus einer erfolgreichen Suchmethode für Quelljungferlarven in kleinsten Rinnsalen des Hohenlohischen ein Forschungsthema im Rahmen einer Wissenschaftlichen Hausarbeit zu entwickeln. Klaus Guido Leipelt, Ole Müller und Hansruedi Wildermuth gaben wertvolle Hinweise zur Verbesserung des Manuskripts.

## Literatur

- BAUDERMANN S. (2010) Erfassungen von Quelljungfern – von eigenen Untersuchungen zum Unterrichtsthema. Wissenschaftliche Hausarbeit, Pädagogische Hochschule Karlsruhe
- FRÄNZEL U. (1985) Öko-ethologische Untersuchungen an Cordulegaster bidentatus Selys 1843 (Insecta: Odonata) im Bonner Raum. Diplomarbeit, Universität Bonn
- FVA-BW [Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abteilung Landespflege] (1998, Ed.) Waldbiotopkartierung Baden-Württemberg. Biotopverzeichnis, Forstbezirk Künzelsau, Biotopnummer 6724:4424:97
- GREIS-HARNISCHMACHER W. (2000) Bemerkungen zum Vorkommen von Cordulegaster bidentata in Hagen. *Der Sauerländische Naturbeobachter* 27: 115-120
- JOHANSSON F. (1993) Diel feeding behavior in larvae of four odonate species. *Journal of Insect Behavior* 6: 253-264
- PFUHL D. (1994) Autoökologische Untersuchungen an Cordulegaster boltoni (Donovan, 1807) (Insecta, Odonata). Diplomarbeit, Georg-August-Universität Göttingen
- SALOWSKY A.S. (1989) Untersuchungen zum Larvenbiotop von Cordulegaster bidentatus in Waldbächen um Freiburg i. Br. Diplomarbeit, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
- STEPHAN U. (1998) Untersuchungen zur Habitatbindung der Quelljungferarten Cordulegaster boltoni (Donovan 1807) und Cordulegaster bidentata (Selys 1843) in Waldbächen des Mittleren Schwarzwaldes unter besonderer Berücksichtigung der Larvalökologie. Diplomarbeit, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
- STERNBERG K., R. BUCHWALD & U. STEPHAN (2000) Cordulegaster bidentata Sélys, 1843. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden- Württembergs Band 2. Ulmer, Stuttgart: 173-190

*Manuskripteingang: 23. September 2011*