

Einfluss der Untersuchungsmethode auf die Erfassung von *Cordulegaster*-Larven

- gewidmet Stefan und Adolf Heitz -

The impact of different non-invasive sampling methods on the efficiency of sampling of larval *Cordulegaster*.

von Ulrike Stephan

im Westergarten 12, 79241 Ihringen
stephan.ulrike@gmx.net

Abstract

Two methods of sampling larval *Cordulegaster* were compared according to their efficiency: the "cullender method": the investigator use a sieve, e.g. a cullender, to remove substrate from the bottom of little streams or seepages and to sort out the larvae being contained in the substrate; the "tremor method": the investigator causes tremors by jumping up and down at the stream margin; some larvae react to the tremors by performing movements, e.g. rising their heads out of the substrate, and therefore reveal their positions. The tremor method was more efficient in collecting larvae, especially the larger ones (body length > 15 mm). However, small larvae (body length < 15 mm) could be more efficiently recorded by the cullender method. In addition, the suitability of the methods was affected by habitat structures: at dark, shady stretches and habitats with lots of leaf litter the cullender method should be used, whereas in stony reaches the tremor method is more suitable.

Zusammenfassung

Die Larven von *Cordulegaster bidentata* und *C. boltonii* wurden in drei verschiedenen Gewässern mit zwei verschiedenen Methoden der „Siebmethode“ und der „Erschütterungsmethode“ erfasst. Diese beiden Methoden werden auf ihre Eignung getestet und statistisch miteinander verglichen. Dabei wurden Unterschiede zwischen den beiden Suchmethoden, zwischen

den verschiedenen Gewässern und auch abhängig von der Larvengröße gefunden. Die größenunabhängigen Ergebnisse zeigen, dass mit der „Erschütterungsmethode“ für alle Bäche zusammen genommen signifikant mehr Larven erfasst werden als mit der Siebmethode. Bei der Unterscheidung der Larvengröße wurden die größeren Larven (Körperlänge > 15 mm) besser mit der „Erschütterungsmethode“ gefunden und die kleineren Larven (Körperlänge < 15 mm) besser mit dem Sieb. Die Ergebnisse und Unterschiede werden mit verschiedenen Faktoren wie Gewässermorphologie, Gewässersubstrat und Wassertiefe erklärt und diskutiert. Desweiteren werden die beiden untersuchten Methoden mit der sogenannten „Fußtrittmethode“ verglichen.

Einleitung

Im Rahmen meiner Diplomarbeit (STEPHAN 1998) überprüfte ich von Mitte Mai bis Ende Juli 1996 im Mittleren Schwarzwald Vorkommen von *Cordulegaster*-Larven die aus dem Datenbestand der Schutzgemeinschaft Libellen Baden-Württemberg (SGL) bekannt waren und zum größten Teil auf die Kartierungen von A. und S. Heitz aus den Jahren 1987/88 zurückgingen. Zusätzlich wurden noch weitere Bäche abgesucht, so dass insgesamt etwa 50 durch Wald fließende Gewässer - systematisch bachaufwärts schreitend - mit Hilfe eines Drahtsiebs nach den Larven von *Cordulegaster bidentata* und *C. boltonii* abgekäschert wurden. Bei dieser intensiven Larvensuche machte ich während der Voruntersuchungen häufig die Beobachtung, dass *Cordulegaster*-Larven auf Erschütterung des Untergrundes reagieren. Die eingegrabenen Larven erheben sich beim Herantreten an das Gewässer leicht aus dem Sediment, indem sie ihre Vorderbeine, die in Lauerstellung angewinkelt sind, strecken und so der Kopf sichtbar wird. Häufig verlassen die Larven auch ihren Aufenthaltsort und laufen in das tiefere Wasser der Bachmitte. Die gleiche Beobachtung wurde von A. und S. HEITZ (pers. Mitt.) gemacht. ROBERT (1959) schreibt dazu: „Schlägt man aber mit der Handfläche leicht auf das Wasser, kann man sie aus ihrem Versteck locken, wobei sie gegen die tieferen Stellen des Baches abwandern.“

Der beobachtete und beschriebene Sachverhalt wurde daraufhin in der Diplomarbeit durch einen Methodenvergleich („Siebmethode“ gegen „Erschütterungsmethode“) auf die Tauglichkeit für die Larvensuche hin überprüft und im vorliegenden Artikel mit der von GREIS-HARNISCHMACHER (2000) später entwickelten und von BAUDERMANN (2010) genauer untersuchten „Fußtrittmethode“ verglichen.

Vorstellung der vergleichend untersuchten Methoden

- „Siebmethode“

Gegenstand dieser Methode ist das Keschern im Substrat mittels eines runden Metall-Küchensiebs, bei dem die Auflagehaken mit einer Eisensäge entfernt wurden (Durchmesser: 15,0 cm, Maschenweite: 1,5 mm).

- „Erschütterungsmethode“

Bei dieser Methode stellt man sich an den Bachrand oder in den Bach vor die erwartete Fundstelle und wippt leicht mit den Knien auf und ab. Schon sehr leichte Erschütterungen oder das alleinige Herantreten an den Bach können dazu führen, dass Larven sichtbar werden.

Auswahl der Bäche und Probestellen

Für den Methodenvergleich wurden die gut besiedelten Bäche Hagenbach bei Zunsweier, Katzengraben bei Seelbach und Strohbächle bei Strohbach ausgewählt. Alle Bäche liegen in Baden-Württemberg, Ortenaukreis, im Naturraum Mittlerer Schwarzwald. Die Bäche liegen zwischen 210 und 320 m üNN. Der Katzengraben liegt im Mittleren Buntsandstein und ist sehr basenarm. Der Untergrund des Strohbächles besteht aus fast reinem Orthogneis mit lehmigem Gehängeschutt, der des Hagenbachs aus Paragneis mit mächtiger Lösslehmauflage. Es wurden Substratbereiche ausgewählt, bei denen eine Besiedlung wahrscheinlich schien. Die Probestellen wurden dadurch nicht zufällig gewählt sondern „angereichert“. Dadurch wurde vermieden, dass nach beiden Suchdurchgängen zu viele unbesiedelte Stellen für beide Metho-

den auftraten. Wenn jedoch im ersten Durchgang keine Larven gefunden wurden, erfolgte trotzdem ein zweiter mit der anderen Methode. Pro Bach und für jede Methode wurden über zehn Probestellen angesetzt, so dass eine Besiedelung mit hoher Wahrscheinlichkeit nachgewiesen werden konnte (Tab. 1).

Beobachtungseinheit war die absolute Larvenzahl an insgesamt 53 Untersuchungsstellen in drei verschiedenen Bächen für beide Suchstrategien. Am Hagenbach wurden 20 Stellen beprobt, am Strohbächle 19 und am Katzengraben 14. Die Probestellen wurden über die gesamte Bachbreite gewählt, damit bei zweitem Durchgang auch die Larven erfasst werden, welche sich eventuell Richtung Bachmitte bewegten.

Zielgröße war der Vergleichswert der beiden Larven-Suchmethoden „Erschütterungsmethode“ und „Siebmethode“.

Durchführung des Methodenvergleichs

Zuerst wurde die Erschütterungsmethode angewandt, zwei Stunden später wurden dieselben Stellen mit dem Sieb abgesucht. Die ausgewählten Bereiche wurden mit nummerierten Plastikschildchen markiert. Die vorgegebene Reihenfolge und die nur einseitige Beprobung hatte folgenden Grund: Bei der Erschütterungsmethode bleiben die Mikrohabitate erhalten, es findet eine minimale Störung der Larven-Sitzplätze statt. Die Larven wurden ihrem Mikrohabitat nicht entnommen, um für die Siebmethode die gleichen Bedingungen an derselben Stelle vorzufinden. Die Larvengrößen wurden bei der „Erschütterungsmethode“ in drei Größenklassen abgeschätzt (Körperlänge: k = klein: ≤ 15 mm, m = mittel: 16-24 mm, g = groß: >24 mm), beim Durchgang mit dem Sieb exakt vermessen und anschließend wieder zurückgesetzt. Durch die Größeneinteilung kann zusätzlich getestet werden, ob der Funderfolg durch die verschiedenen Such-Methoden altersabhängig ist. Auf eine Unterscheidung der Arten musste verzichtet werden, da beim ersten Suchdurchgang die Artzugehörigkeit nicht bestimmt werden konnte, da die Larven nicht entnommen wurden.

Tab.1: Datengrundlage des Methodenvergleichs. (Bach: 1: Hagenbach, 2: Strohbüchle, 3: Katzensgraben; Meth 1 = Er-schütterungsmethode, Meth 2 = Siebmethode; alle: Larvenanzahl gesamt; klein: Anzahl kleiner Larven; mittel: Anzahl mittlere Larven; groß: Anzahl große Larven. Größenklassen/Larvenlängen: klein: ≤ 15 mm, mittel: 15-24 mm, groß: > 24 mm).

Bach	Probe-stelle	Meth 1 alle	Meth 2 alle	Meth 1 klein	Meth 1 mittel	Meth 1 groß	Meth 2 klein	Meth 2 mittel	Meth 2 groß
1	1	6	5	1	3	2	1	3	1
1	2	7	5	3	2	2	0	3	2
1	3	1	1	0	1	0	0	1	0
1	4	2	1	1	0	1	1	0	0
1	5	0	1	0	0	0	0	1	0
1	6	1	0	1	0	0	0	0	0
1	7	2	1	0	2	0	0	1	0
1	8	4	1	2	0	2	0	1	0
1	9	3	4	0	3	0	0	3	1
1	10	6	6	0	4	2	0	6	0
1	11	4	4	0	3	1	1	3	0
1	12	8	3	2	5	1	1	1	1
1	13	6	3	1	5	0	0	3	0
1	14	5	3	1	4	0	0	3	0
1	15	1	0	0	0	1	0	0	0
1	16	2	1	1	0	1	1	0	0
1	17	1	1	0	1	0	0	1	0
1	18	2	2	0	2	0	0	2	0
1	19	0	0	0	0	0	0	0	0
1	20	0	0	0	0	0	0	0	0
2	21	13	13	4	8	1	7	4	2
2	22	0	1	0	0	0	1	0	0
2	23	0	2	0	0	0	2	0	0
2	24	0	6	0	0	0	6	0	0
2	25	3	3	2	1	0	2	1	0
2	26	1	1	0	1	0	1	0	0
2	27	1	1	0	0	1	0	0	1
2	28	0	4	0	0	0	2	0	2
2	29	4	4	2	1	1	2	1	1
2	30	8	5	3	2	3	2	2	1

Tab.1 Fortsetzung

Bach	Probe- stelle	Meth 1 alle	Meth 2 alle	Meth 1 klein	Meth 1 mittel	Meth 1 groß	Meth 2 klein	Meth 2 mittel	Meth 2 groß
2	31	2	2	1	1	0	2	0	0
2	32	1	1	1	0	0	1	0	0
2	33	1	0	0	1	0	0	0	0
2	34	2	0	1	1	0	0	0	0
2	35	3	2	2	0	1	1	0	1
2	36	2	4	1	1	0	3	1	0
2	37	2	3	1	1	0	3	0	0
2	38	4	4	2	1	1	3	0	1
2	39	2	3	1	0	1	2	0	1
3	40	6	3	1	1	4	1	1	1
3	41	2	1	0	2	0	0	1	0
3	42	3	0	0	3	0	0	0	0
3	43	4	3	0	3	1	1	1	1
3	44	1	1	0	0	1	1	0	0
3	45	3	2	0	3	0	1	1	0
3	46	2	2	1	1	0	1	1	0
3	47	5	4	1	4	0	2	2	0
3	48	2	2	0	2	0	0	2	0
3	49	1	1	0	0	1	0	0	1
3	50	4	4	2	0	2	1	2	1
3	51	2	1	0	2	0	0	1	0
3	52	3	3	0	0	3	0	1	2
3	53	7	2	0	2	5	0	1	1
Summe		155	130	39	77	39	53	55	22

Statistische Methoden

Es wurden nur verteilungsfreie Methoden angewendet, da keine Normalverteilung für die beobachteten Anzahlen vorliegt. Folgende Tests wurden verwendet:

- **Kolmogorov-Smirnov-Test**
Test auf Normalverteilung
- **Kruskal-Wallis-Test (H-Test)**
Vergleich mehrerer nicht-verbundener Stichproben (z. B. Bäche)

- **Wilcoxon-Test (Vorzeichen-Rang-Test)**
Vergleich zweier verbundener Stichproben
- **Vorzeichen-Test**
Ebenfalls Vergleich zweier verbundener Stichproben, aber schwächere Voraussetzungen; wurde zur Kontrolle durchgeführt.
- **Holm-Korrektur**
Zur Berücksichtigung multipler Vergleiche

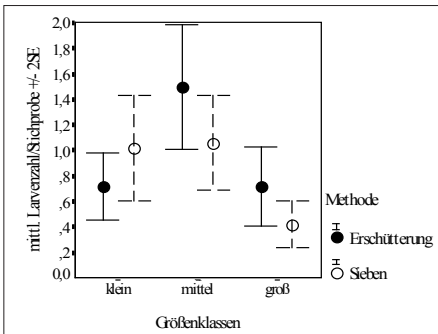


Abb. 1: Mittelwerte und Standardfehler (SE) für die verschiedenen Larvengrößen mit den unterschiedlichen Suchmethoden. Die Stichprobenanzahl betrug 50. (Größenklassen: klein: ≤ 15 mm, mittel: 15-24 mm, groß: > 24 mm)

Statistische Auswertung

Fragestellungen: Unterscheiden sich die Suchmethoden bei der quantitativen Erfassung der Larven an den einzelnen Probestellen?

Gibt es einen qualitativen Unterschied zwischen den Suchmethoden bezüglich der Larvengröße?

Nullhypothese: Es besteht kein Unterschied zwischen den beiden Suchmethoden.

Ergebnisse

Vergleich der Suchmethoden

Kruskal-Wallis-Test:

$n = 53$ (alle Bäche zusammen betrachtet)
Ergebnis: $\chi^2 = 8,7$; $df = 2$; $p = 0,011$

Die Methoden unterscheiden sich signifikant. Mit der „Erschütterungsmethode“ werden mehr Larven erfasst als mit der Siebmethode. Mit der Erschütterungsmethode wurden 155 Larven, mit der Siebmethode 130 Larven erfasst. Von 53 untersuchten Stellen wurden an 21 mit beiden Methoden eine identische Anzahl an Larven erfasst, an 23 Stellen mehr mit der

Erschütterungsmethode und nur an neun Stellen mehr mit dem Sieb. An jeweils fünf Stellen erfolgte kein Nachweis mit jeweils einer Methode, wenn mit der anderen Larven gefunden wurden.

Wilcoxon-Test mit Holm-Korrektur:

Hagenbach: $n = 20$; $p = 0,02$
Katzengraben: $n = 14$; $p = 0,008$
Strohbächle: $n = 19$; $p = 0,55$

Innerhalb der drei einzelnen Bäche sind in zwei Fällen die Unterschiede zugunsten der Erschütterungsmethode auch nach Holm-Korrektur signifikant ($p \leq 0,05$). Dagegen zeigten sich bei Bach 2 (Strohbächle) keine signifikanten Unterschiede. Mit der „Erschütterungsmethode“ werden im Hagenbach signifikant und im Katzengraben hochsignifikant mehr Larven gefunden als mit dem Sieb. Die Unterschiede für das Strohbächle sind nicht signifikant. Von den fünf Stellen, an denen keine Larven mit der Erschütterungsmethode gefunden wurden, sind alleine vier im Strohbächle. Diese Ergebnisse werden in der Diskussion besprochen.

Größenabhängiger Sucherfolg

Ein geeigneter Test für die Frage, ob der Sucherfolg von der Größe der Larven abhängt, stellt die multiple Varianzanalyse dar. Jedoch sind die zugrunde liegenden Daten nicht normalverteilt bzw. konnten nicht so transformiert werden, dass sie normalverteilt vorliegen (Kolmogorov-Smirnov-Test: $p < 0,05$). Alle Verteilungen unterscheiden sich signifikant von einer Normalverteilung. Deshalb beschränkt sich die Auswertung auf die graphische Darstellung des Größenvergleichs.

Abb. 1 zeigt, dass sich die Suchmethoden bezüglich der Larvengrößen unterscheiden. Mittlere und große Larven sind mit der Erschütterungsmethode besser aufzufinden, kleine Larven mit dem Sieb. Die Nullwerte für beide Suchdurchgänge wurden ausgeklammert.

Tab. 2: Die Eignung der beiden Erfassungsmethoden im Vergleich

	„Erschütterungsmethode“	„Siebmethode“
Substrat	für steinige Bereiche	für nicht zu steinige Gumpen mit Fein-substratbereichen
Wassertiefe	für geringe Wassertiefen (< 20 cm)	auch in größeren Wassertiefen einsetzbar
Larvengröße	für mittlere und große Larven (> 15 mm)	für kleine Larven besser (< 15 mm) (v. a. im Sommer, Herbst)
Einschränkungen	nur für geübte Augen (erfahrungsbhängig)	bei Abdeckung mit grobem organischem Material nur diese Methode möglich, besonders im Herbst

Diskussion

Die größenunabhängigen Ergebnisse zeigen, dass mit der „Erschütterungsmethode“ für alle Bäche zusammen genommen signifikant mehr Larven erfasst werden als mit der Siebmethode. Werden die Bäche getrennt getestet, ist die Suche im Katzensgraben sogar hochsignifikant und die im Hagenbach signifikant. Jedoch ist die Methode ohne Sieb für das Strohbachle ungeeignet. Diese Unterschiede sind auf die unterschiedliche Habitatmorphologie der Bäche zurückzuführen. Der Katzensgraben und Hagenbach weisen im untersuchten Bereich fast durchgehend gerade Strecken mit geringer Wassertiefe auf, in denen die Larven gut sichtbar werden. Für das Strohbachle eignet sich nur die Siebmethode, da die Larven in den zahlreichen Gumpen mit dunklem Substrat und z. T. größeren Tiefen schlecht bis nicht gesehen werden. Im Katzensgraben erweist sich die „Erschütterungsmethode“ als hochsignifikant besser als die Siebmethode, da die Steindeckung an den Larvenstellen hoch und das Substrat hell ist. Die hohe Steindeckung verhindert eine gute Suche mit dem Sieb. Die Larven sitzen häufig in kleinsten Feinsubstratansammlungen zwischen den Steinen.

Der Methodenvergleich unter Einbeziehung der unterschiedlichen Larvengrößen zeigt, dass die Larven ab einer mittleren Größe von 15 mm durch Erschütterung besser zu finden sind als mit dem Sieb. Diese Größe entspricht für beide Larvenarten einem Alter ab dem dritten Ent-

wicklungsjahr (DOMBROWSKI 1989, PFUHL 1994). Für kleine Larven muss dagegen die Siebmethode angewandt werden. Beschränkt sich die Suche auf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Larven genügt die Erschütterungsmethode. Auch im Frühjahr vor der Eiablage können fast alle Stadien mit der genannten Methode erfasst werden. Im Sommer und Herbst, wenn die ersten Larven an den Eiablageplätzen schlüpfen, sind diese besser oder nur mit dem Sieb erfassbar. Einen Überblick über die Eignung der untersuchten Methoden gibt Tab.2.

Für die meisten Bäche muss eine kombinierte Suche mit beiden Methoden erfolgen, abhängig von der Habitatstruktur und der Jahreszeit. In steinig oder kleinen, dunklen Gumpen eignen sich beide Methoden nicht; die Sicht ist schlecht und das Sieb zu grob. Diese Bereiche müssen mit der Hand abgetastet werden.

Die günstigste Zeit für die Larvensuche stellen, unabhängig von den verschiedenen Methoden, wärmere Niedrigwasserzeiten (Mai, Juli bis September) dar. Im Herbst stellen der Laubfall und die dadurch z. T. vollständig zugedekten Bachläufe ein Suchhindernis dar. Im Winter sind die Larven sehr träge und selbst im Sieb schlechter zu erkennen. Jedoch sind sie in dieser Jahreszeit entgegen den Angaben von ROBERT (1959) dennoch zu finden. PFUHL (1994) fand viel weniger Larven im Winter und unterstützt die Hypothese einer „migration transversale“ (CHOVET 1979 in PFUHL 1994), die eine Wanderung der Larven im Herbst von den randlichen Bereichen

in die Bachmitte postuliert. Die geringsten Sucherfolge werden in Hochwasserzeiten erzielt. Dies stellte auch bei meinen eigenen Voruntersuchungen ein Problem dar, als ich selbst noch wenig Erfahrung mit der Larvensuche hatte und bei späteren „Niedrigwasserbegehungen“ feststellte, dass nach den Ergebnissen des ersten Durchgangs scheinbar unbesiedelte Bäche doch besiedelt waren.

Allgemein kann außerdem festgehalten werden, dass die *Cordulegaster*-Larven sich nicht nur optisch orientieren, wie von HEYMER (1973) für *C. boltonii* untersucht, sondern ebenso auf Erschütterungen des Untergrundes reagieren. PRITCHARD (1964) formuliert allgemein für eingegrabene Libellenlarven, die als Lauerjäger auf ihre Beute warten, dass diese auf taktile und visuelle Reize reagieren.

Die sogenannte „Fußtrittmethode“ beschreibt die Beobachtung von GREIS-HARNISCHMACHER (2000), dass die Larven von *C. bidentata* mit Hilfe von verursachten einfachen Trittschritten oder durch „Ausheben kleiner Mulden“ neben kleinen Quellbächen, „in die das Wasser und Substrat langsam einsickern konnte“ schon nach wenigen Stunden von Larven besiedelt waren. Diese Beobachtung wurde von BAUDERMANN (2010) in einer wissenschaftlichen Hausarbeit untersucht und „weiterentwickelt, um die Aktivität der Larven der gestreiften Quelljungfer zu untersuchen. Beide Autoren untersuchten dabei nur *Cordulegaster bidentata*. BAUDERMANN (2010) legte in ihrer Untersuchung zwischen Mitte August und Mitte September künstliche Pools aus Dosen an, die sie regelmäßig auf Besiedlung kontrolliert hat. Sie konnte dabei nachweisen, dass die Larven sowohl tags als auch nachtaktive sind und die „Fußtritte“ aktiv besiedeln.

Es soll nun diskutiert werden, ob die Fußtrittmethode genauso, weniger oder besser geeignet ist als die Sieb- und Erschütterungsmethode, um Quelljungferlarven nachzuweisen.

Die Art des Gewässers ist entscheidend, ob die Fußtrittmethode überhaupt angewandt werden kann: Handelt es sich um einen quelligen, wasserdurchtränkten Hang mit diffusen Mini-Abflüssen oder um einen klar umrissenen Bachlauf der nur manchmal kleinste quellige

Zuflüsse hat. Bei den erstgenannten Rinnalen handelt es sich fast ausschließlich um Vorkommen von *C. bidentata*. Wenn man in solch einem Hang künstliche Vertiefungen anlegt, die mehr Wasser enthalten als die diffusen Rinnale daneben, kann der Nachweis der Art vielleicht besser erfolgen, als den ganzen Hang abzusuchen und dabei das Quellbiotop zu stark zu zertreten. Dort entfällt jedoch die Fußtrittmethode für *C. boltonii* die in solchen Biotopen eher nicht zu finden ist, falls man davon ausgeht, dass sich die Larven beider Arten gleich verhalten. Bei klar begrenzten Bachläufen ist die Methode vermutlich ebenfalls nicht geeignet, da die Larven bei genügender Wasserführung und vorhandenen „Uferböschungen“ das Gewässer nicht verlassen werden.

Im Winter sind die Larven weniger aktiv (vgl. Diskussion) und werden dadurch wenig Wanderbereitschaft zeigen. In dieser Jahreszeit wird die Suche sich auf das Sieb oder Tasten mit den Händen beschränken, da auch die Erschütterungsmethode durch die Trägheit der Larven nicht gut wirkt.

Ein weiterer Nachteil der Fußtrittmethode ist, dass zweimal der Ort aufgesucht werden muss, um die Larven in den beim ersten Besuch angelegten Vertiefungen, beim zweiten Besuch in den Fußtritten zu finden.

Zu viele Fußspuren sollten in einem quelligen Hang vermieden werden, da das Biotop darunter leidet.

Die einzige, immer anwendbare Methode ist das Fühlen mit der Hand im Substrat, wenn man einen Blick für die Habitate entwickelt hat. Dies ist nur für sehr kleine Larven schwierig.

Literatur

- BAUDERMANN, S. (2010): Erfassung von Quelljungfern – von eigenen Untersuchungen zum Unterrichtsthema. Wissenschaftliche Hausarbeit, PH Karlsruhe, 161 S.
- DOMBROWSKI, A. (1989): Ökologische Untersuchungen an *Cordulegaster bidentatus* SELYS, 1843. Diplomarbeit (unveröff.). 138 S., Göttingen.

- GREIS-HARNISCHMACHER, W. (2000): Bemerkungen zum Vorkommen von *Cordulegaster bidentata* in Hagen. In: Der Sauerländische Naturbeobachter, Lüdenscheid Nr. 27, S. 115 - 120
- HEYMER, A. (1973): Das hochspezialisierte Beutefangverhalten der Larve von *Cordulegaster annulatus* (LATR. 1805), eine ökologische Einnischung. (Odonata, Anisoptera). *Rev. Comp. Animal* 7: 103-112.
- PFUHL, D. (1994): Autökologische Untersuchungen an *Cordulegaster boltoni* (DONOVAN, 1807) (Insecta, Odonata). Diplomarbeit (unveröff.). 106 S., Göttingen.
- PRITCHARD, G. (1965): Prey capture by dragonfly larvae (Odonata; Anisoptera). *Canadian Journal of Zoology* 43: 271-289, Ottawa, Ontario.
- STEPHAN, U. (1998): Untersuchungen zur Habitatbindung der Quelljungferarten *Cordulegaster boltoni* (DONOVAN 1807) und *Cordulegaster bidentata* (SELYS 1807) in Waldbächen des Mittleren Schwarzwaldes unter besonderer Berücksichtigung der Larvalökologie. Diplomarbeit, Institut für Biologie II (Geobotanik), Universität Freiburg. 110 S. (unveröffentlicht)
- ROBERT, P.-A. (1959): Die Libellen (Odonaten). Kümmerly & Frey, 404 S., Bern.

Dank

An dieser Stelle möchte ich mich bei Alfons Krismann (Singen) für die Betreuung der statistischen Auswertung in meiner Diplomarbeit bedanken. Außerdem danke ich Theodor Benken, Franz-Josef Schiel und Klaus Guido Leipelt für die kritischen und wertvollen Hinweise zum Manuskript.