

Zum Einfluss des Europäischen Bibers *Castor fiber* auf den Larvallebensraum von *Cordulegaster boltonii* (Odonata: Cordulegastridae)

Ulrich Meßlinger¹, Klaus Burbach², Ingrid Faltin³,
Kai Frobelt⁴ und Sara Schloemer⁵

¹) Am Weiherholz 43, D-91604 Flachslanden, u.messlinger@t-online.de

²) Am Bachwinkel 3, D-85417 Marzling, k-burbach@web.de

³) Euckenweg 24, D-90471 Nürnberg, ingrid.faltin@t-online.de

⁴) Bauernfeindstraße 23, D-90471 Nürnberg, kai.frobelt@bund-naturschutz.de

⁵) Breite Straße 23, D-53111 Bonn, sara.schloemer@gmx.net

Abstract

The impact of the beaver on larval sites of *Cordulegaster boltonii* (Odonata: Cordulegastridae) – In 2016 the effects of beaver activities on habitat quality of *Cordulegaster boltonii* were studied in various regions of Bavaria and the northern Eifel. In almost all of the study sites the larvae of *C. boltonii* were found in sections influenced by beavers. The larvae also inhabited structures which only arise through beaver activities like dams; water filled cavities on the side and base of dams; beaver ponds and secondary streams with appropriate sandy sediments. In a fast-flowing stream in the Spessart region (Kalter Grund) every location with suitable sediments on a 200 m long stretch of the stream was surveyed. This study revealed, that well populated larval environments were principally provided by beaver damming activities. In stream sections influenced by beavers the density of *C. boltonii* larvae was more than six times higher as in sections not influenced by beavers. The results indicate that *C. boltonii* is both able to survive and benefit from the structures and micro-habitats that beavers typically provide. This applies particularly to streams which are anthropogenically poor in structures. The return of the beaver and the structures which result from their complex behavioural activity is of clear benefit to dragonflies which utilise running waters. It is apparent from our study that these species are from an evolutionarily perspective well adapted to beavers and that beaver activities should where practicable be tolerated and supported in the habitat of *C. boltonii*. The prevention of beaver activity in these artificially modified water bodies is therefore a hindrance to their renaturation.

Zusammenfassung

Im Jahr 2016 wurde in verschiedenen Regionen Bayerns sowie in der Nordeifel untersucht, inwieweit Biberaktivitäten die Habitatqualität von *Cordulegaster boltonii* beeinflussen. In nahezu allen beprobten Bächen wurden Larven von *C. boltonii* in Abschnitten gefunden, die durch Biber beeinflusst werden. Sie besiedeln dort auch Strukturen, die erst durch

Biber entstanden sind wie Biberdämme, Gumpen an Schulter und Fuß von Biberdämmen, Biberteiche und auch infolge der Stautätigkeit entstandene Sekundärbäche mit geeignetem sandigem Sediment. In einem schnell fließenden Spessartbach (Kalter Grund) wurden auf 200 m Bachstrecke alle geeigneten Sedimentstellen überprüft. Dabei hat sich gezeigt, dass besiedelte Larvalhabitate weit überwiegend auf die Stauwirkung von Biberdämmen zurückgehen. In biberbeeinflussten Bachabschnitten wurde eine über sechsmal höhere Larvendichte von *C. boltonii* gefunden als in unbeeinflussten Strecken. Die Untersuchungsergebnisse legen nahe, dass *C. boltonii* unter Bibereinfluss nicht nur überleben kann, sondern von bibertypischen Strukturen profitiert. Dies trifft in besonderem Maße auf anthroponen strukturverarmte Bäche zu. Mit dem Biber ist eine Art zurückgekommen, an deren Wirken offenbar auch Fließwasserlibellen angepasst sind. Biberaktivitäten sollten daher auch in deren Lebensraum toleriert werden. Die Unterbindung von Biberaktivitäten steht in deutlichem Widerspruch zum Ziel der Gewässerrenaturierung.

Einleitung

Nach seiner weitgehenden Ausrottung in Deutschland existierte Ende des 19. Jahrhunderts nur noch eine Reliktpopulation des Europäischen Bibers *Castor fiber* L., 1758 an der Elbe (HINZE 2002). Durch Wiederansiedlungsprojekte in mehreren deutschen Flusssystemen kehrt der Europäische Biber wieder in unsere Fließgewässerlandschaften zurück. Seit 1966 besiedelt somit das größte Europäische Nagetier immer größere Teile seines früheren Areals und gestaltet insbesondere Fließgewässerabschnitte in Bächen durch den Bau von Dämmen grundlegend (NAIMAN et al. 1988).

Hierdurch ändern sich das Habitatangebot und die Lebensbedingungen in den veränderten Gewässerabschnitten (vgl. ZAHNER et al. 2005; ROSELL et al. 2005). Dies umfasst eine stärkere Besonnung infolge der Auflichtung von Ufergehölzen, eine Erhöhung der Totholzmenge und von lentischen Bereichen im Gewässer, Sediment- und Nährstoff-Akkumulation in Staubereichen, Diversifizierung der Fließgeschwindigkeit, Entstehen von Dammumflüssen und Sekundärbächen. Wie sich dies auf die Artenzusammensetzung und Abundanz der Libellenfauna auswirkt, wurde bereits von einigen Autoren untersucht und beschrieben (HARTHUN 1999; SCHNEIDER 2006; ROBLE et al. 2009; SCHLOEMER et al. 2016; MESSLINGER et al. 2018). Als typisch gilt eine Artenzunahme von Pionierarten, lichtbedürftigen Arten und solchen, die unterschiedliche Stillgewässer bis hin zu Moorweihern besiedeln.

Noch ungeklärt ist die Frage, wie ausgesprochene Fließgewässerbewohner durch Biberdämme beeinflusst werden. Biber stauen ausschließlich kleine Fließgewässer mit einer Tiefe unter 50 cm. Somit gibt es deutschlandweit nur wenige rheophile Libellenarten, die entsprechende Gewässerabschnitte besiedeln und als etablierte Arten beeinflusst werden können. Hierzu gehört *Cordulegaster boltonii*, die eine besonders starke Bindung an kleine (Quell-)Bäche zeigt, jenen Gewässertyp also, der durch Biberaktivitäten am umfassendsten verändert werden kann. *Cordulegaster boltonii* besiedelt Fließgewässer vom Krenal (Quellregion) bis ins Hyporhithral (Äschenregion) (STERNBERG et al. 2000). Die Art kommt sowohl in

beschatteten Waldbächen als auch in besonnten Fließgewässern im Offenland vor (STERNBERG et al. 2000). Da sich die Eier erst ab einer Wassertemperatur von 12°C entwickeln (PFUHL 1994), fehlt die Art nach eigenen Beobachtungen an sommerkaltten Gewässern.

Die Eiablage erfolgt in das Bodensubstrat von Fließgewässern hinein. Die Larven leben eingegraben im lockeren Substrat strömungsarmer, vegetationsfreier Abschnitte. Überwiegend handelt es sich dabei um Sedimente aus Sand oder leichten Detritus, um feine, dünne Schlammauflagen bzw. um eine Kombination dieser Substrate (STERNBERG et al. 2000). Besonders Ruhigwasserstellen, wie sie durch Stauhindernisse, Auskolkungen oder Gleithänge in einem Bachmäander entstehen, werden besiedelt (STERNBERG et al. 2000).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es zu untersuchen, wie sich Habitatveränderungen durch den Biber auf die Besiedlung durch *C. boltonii* auswirken. Untersucht wurde, ob typischerweise durch Biberaktivitäten entstehende Strukturen von *C. boltonii* besiedelt werden und ob sich hierdurch die Siedlungsdichte der Larven verändert. Außerdem sollen der Kenntnisstand zum Habitatspektrum von Libellen in kleinen Fließgewässern unter dem Einfluss seines natürlichen Bewohners, des Europäischen Bibers, sowie die Kenntnisse über Struktur und Artenzusammensetzung natürlicher Fließgewässer verbessert werden.



Abbildung 1: Typischer Lebensraum von *Cordulegaster boltonii* (Schondra, Rhön), 23.04. 2016. – **Figure 1.** Typical habitat of *Cordulegaster boltonii*, 23-iv-2016. Photo: UM

Material und Methoden

Untersucht wurden permanent Wasser führende Bäche mit Vorkommen von *C. boltonii* in Gebieten mit ausgeprägter Stauaktivität des Europäischen Bibers in Spessart (Mittelgebirgsbach mit steiniger Sohle), Bayerischem Wald (gefällereiche, steinige Mittelgebirgsbäche), Oberpfälzer Hügelland, Nürnberger Reichswald (gefällearme, sandige bis schlammige Bäche des Hügellandes, vgl. Abb. 2) sowie in der Nordeifel (Kleiner Talauebach im Grundgebirge, vgl. Abb. 3). Insgesamt

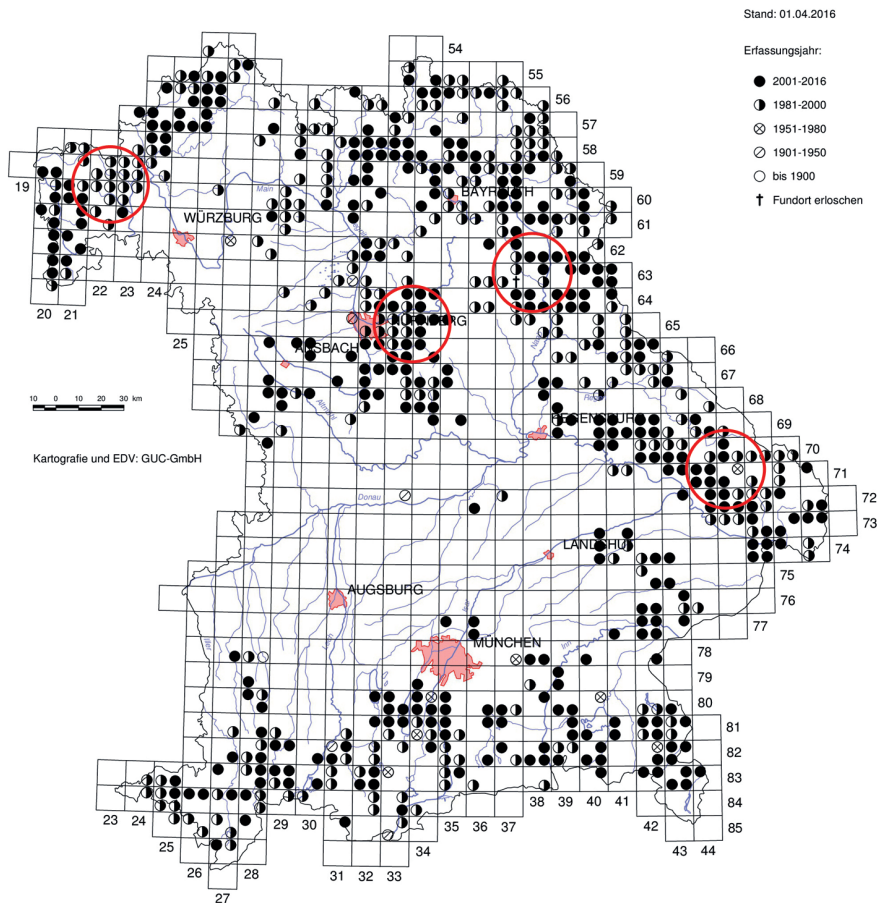


Abbildung 2: Verbreitung von *Cordulegaster boltonii* in Bayern, Stand 2019 (LFU BAYERN 2019) und Lage der bayerischen Untersuchungsgebiete (rote Ringe). – **Figure 2.** Distribution of *Cordulegaster boltonii* in Bavaria, status from the year 2016 (LFU BAYERN 2019) and location of the study areas in Bavaria (red rings).

samt umfasste das Untersuchungsgebiet fünf Projektgebiete und neun Fließgewässer. Bearbeitet wurden nur solche Gewässer, in denen seit mehreren Jahren Biberdämme vorhanden waren und damit die Chance einer Anwesenheit von Larven in biberspezifischen Strukturen gegeben war.

Die Gewässer wurden während der Aktivitätsphase der Larven (oberflächennahes Lauern auf Beute, Juni bis September) im Jahr 2016 ein- bis dreimal aufgesucht. Die Suche nach Larven erfolgte überwiegend durch Abschöpfen und Absieben der Sedimentoberflächen mittels Metallsieben (handelsübliche Haushalts-

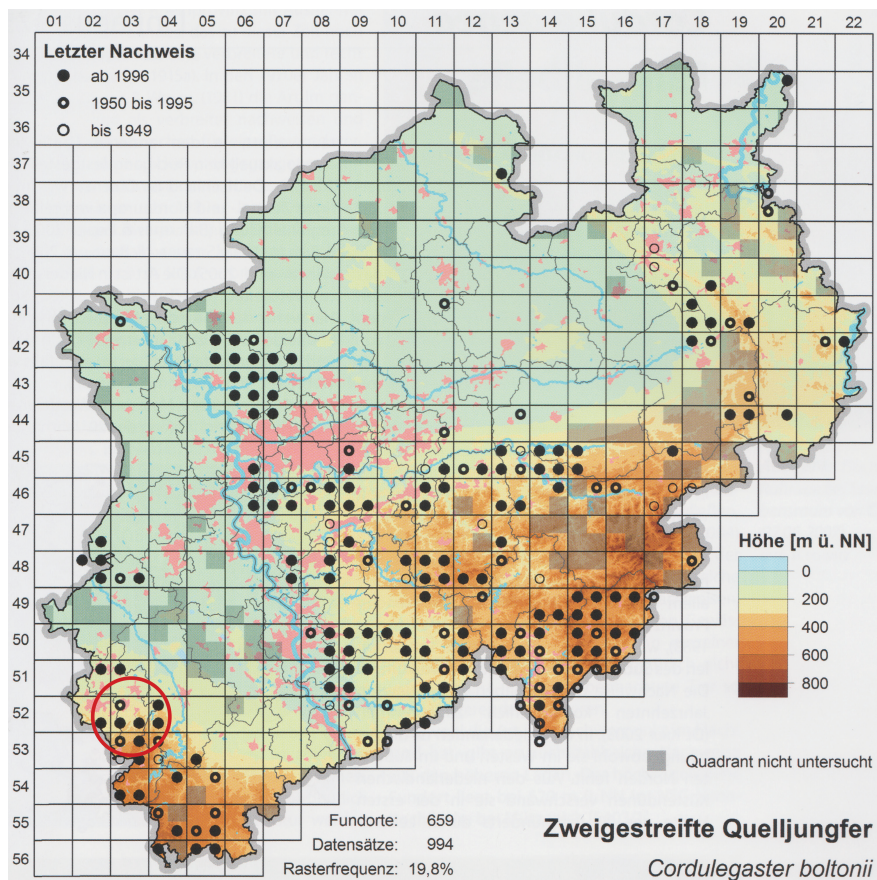


Abbildung 3: Verbreitung von *Cordulegaster boltonii* in Nordrhein-Westfalen, Stand 2013 (MENKE et al. 2016) und Lage des Untersuchungsgebietes in der Eifel (roter Ring). – **Figure 3.** Distribution of *Cordulegaster boltonii* in North Rhine-Westphalia, status from the year 2013 (MENKE et al. 2016) and location of the study area in the Eifel (red ring).

siebe) und per kick-sampling (Auffangen von manuell aufgewirbeltem Sediment mittels Metallsieben bzw. -kescher). Dies geschah jeweils stichprobenartig in den verschiedenen Strukturbereichen: frei fließende Abschnitte ober- bzw. unterhalb der biberbeeinflussten Abschnitte, Stauwurzel der Biberteiche, Biberteich (sofern begehbar), Dammumläufe und stellenweise Biberdämme. Außerdem wurden an einzelnen Dammbereichen händisch Substratproben entnommen und auf Larven durchsucht. Bei der qualitativen Suche wurden alle potenziell als Larvenhabitat geeigneten Feinsedimentablagerungen im Bereich und Umfeld eines oder mehrerer benachbarter Biberdämme beprobt (Abb. 5), um eine Besiedlung durch Larven bzw. deren Abwesenheit festzustellen. Begleitend wurden Beobachtungen von Imagines festgehalten. Die Larvensuche in biberbeeinflussten und nicht beeinflussten Abschnitten bzw. Strukturen eines Gewässers erfolgte jeweils etwa mit demselben Zeitaufwand.

Aus methodischen (schwere Erreichbarkeit) und naturschutzrechtlichen Gründen nur kursorisch berücksichtigt wurden die Biberdämme selbst. In diesen können sich nach eigenen Erfahrungen ebenfalls Larven von *C. boltonii* aufhalten.

Einzig am kleinsten Untersuchungsgewässer, im Kalten Grund (Spessart, Beschreibung siehe MALKMUS 1991) waren gleichzeitig eine hohe Larvendichte mit guter Erreichbarkeit von Larven und ein enges Nebeneinander von frei fließenden und durch Biber gestauten Gewässerstrecken gegeben. Deshalb wurde dieses Gewässer für einen Vergleich mittels systematischer quantitativer Larvensuche ausgewählt. Ein repräsentativer Bachabschnitt von 200 m Länge mit möglichst vielen der lokal vorhandenen Gewässer- und biberbedingten Strukturen wurde grob vermessen. Als Grundlage für die Habitatbewertung wurden alle potenziellen Larvalhabitate, also Sohlbereiche mit Feinsubstrat sowie weitere evtl. für *C. boltonii* relevanten Strukturen im Maßstab 1:10 skizziert. Für jede Einzelflä-

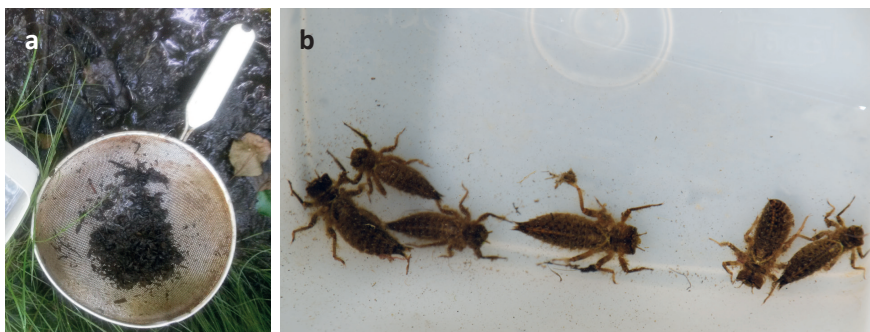


Abbildung 4: Fanggerät mit ausgesiebt Detritus (a) und in dem Sediment gefundene *Cordulegaster boltonii*-Larven (b) unterschiedlicher Größe (Kalter Grund, Spessart, 18.07.2016). – **Figure 4.** Sieve with detritus and larvae of *Cordulegaster boltonii* of different sizes (Kalter Grund, Spessart, 18-vii-2016). Photos: UM

che wurden Lage, Genese und Wassertiefe sowie geschätzte Fläche und Fließgeschwindigkeit protokolliert. Kleine Sedimentstellen und -flächen wurden quantitativ nach Larven abgesiebt, Flächen ab 1 m² Ausdehnung stichprobenartig. Alle gefundenen Larven wurden vermessen (Körperlänge, teils Kopfbreite) und danach wieder ins Sediment zurückgesetzt.

Ergebnisse

Vorkommen von *Cordulegaster boltonii* in biberbeeinflussten Gewässern

Cordulegaster boltonii konnte in vier von fünf Projektgebieten und dort in acht von neun Fließgewässern nachgewiesen bzw. bestätigt werden. Von den acht Bächen, in denen adulte Tiere nachgewiesen werden konnten, gelang in sieben Bächen ebenfalls der Nachweis von Larven. In vier Gebieten und in insgesamt sechs untersuchten Bächen wurden Larven von *C. boltonii* auch in Strukturen gefunden, die durch Bibereinfluss entstanden sind.

Der zunächst angestrebte quantitative Vergleich von Abschnitten mit bzw. ohne Bibereinfluss gestaltete sich an den meisten Gewässern als schwierig: Die Suche

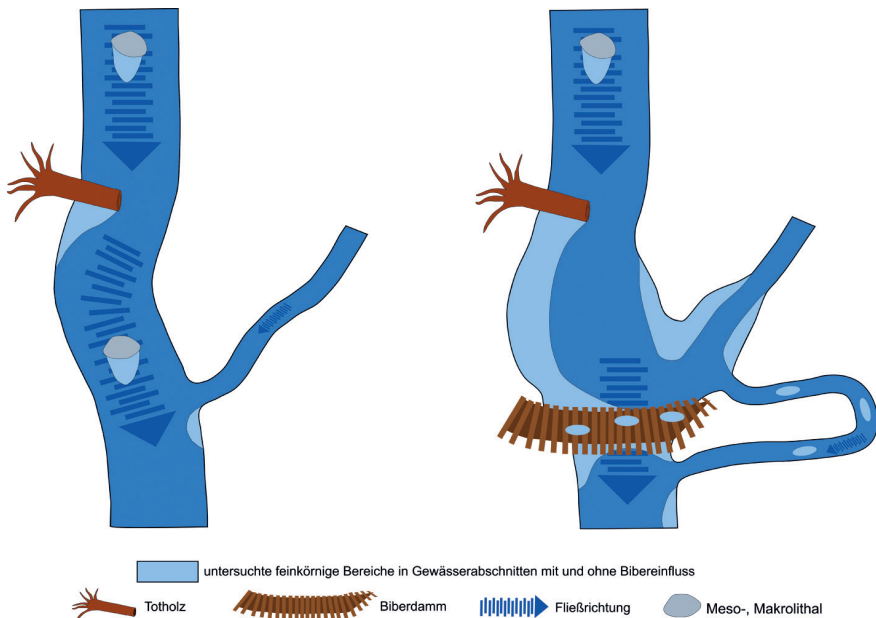


Abbildung 5: Schematische Skizze der Strukturen in Bachabschnitten ohne (links) bzw. mit Bibereinfluss (rechts). – **Figure 5.** Sketch of the sampling sites in creek sections with (right figure) and without beaver impact (left figure); original by UM & SSC.

Tabelle 1: Untersuchungsgebiete und Nachweise von *Cordulegaster boltonii* sowie anderer Fließgewässerlibellenarten. – **Table 1.** Sampling sites and reports of *Cordulegaster boltonii*.

Gebiet	Gewässername	Nachweis <i>C. boltonii</i>	Larven- nachweise gesamt	davon in biberbedingten Strukturen
Spessart	Kalter Grund	ja	94	82
Eifel	Weberbach	ja	3	2
Reichswald	Schneiderbach	Altnachweis	nein	nein
Oberpfalz	Vils/Altbach	ja (v. Brackel mdl.)	2	2
Bayer. Wald	Michelsbach	ja	10	nein
	Kohlstattbach	ja	nein	nein
	Ellerbach	ja	2	2
	Außernzell	ja	1	1
	Rathmannsdorfer Bach	ja	1	1

nach Larven war umso schwieriger, je struktur- und hindernisreicher die Gewässerbereiche ausgeprägt waren. Dies traf für durch Biber gestaltete Gewässerabschnitte in besonders hohem Maße zu. Insbesondere die meisten Biberteiche sowie die Biberdämme waren nicht mit ähnlichen Erfolgsaussichten kontrollierbar wie frei fließende Abschnitte. Auch in den meisten Umgehungsgerinnen waren Larvennachweise schwierig, da in besonnten Situationen die Gerinne meist eine dichte Vegetation aufwiesen, die Beprobungen des Sedimentes unmöglich machte. Die inneren Strukturen von Biberdämmen waren nur schwer erreichbar, ohne sie zu beeinträchtigen. Die *Cordulegaster*-Larven waren umso schwerer auffindbar, je dichter die Dämme geschichtet und je dichter sie bewachsen waren. Insgesamt wird daher in biberbeeinflussten Gewässern von einer geringeren Fangwahrscheinlichkeit der Larven ausgegangen als in frei fließenden Abschnitten der Probegewässer.

Ein quantitativer Vergleich war mit vertretbarem Aufwand nur an einem relativ kleinen, und trotz Biberaktivität überwiegend durch Gehölze beschatteten Gewässer möglich.

Bei der Beprobung aller Typen potenzieller Larvalhabitate im Kalten Grund (**Spessart**) wurden als Larvallebensraum geeignete Sedimente und auch *C. boltonii*-Larven (n = 94) in sehr verschiedenen Gewässerstrukturen gefunden. Neben Sedimentstellen in frei fließenden Strecken waren darunter auch Biberteiche, Biberdämme, Damm-Umläufe und Ausräumungsbereiche unmittelbar unterhalb von Biberdämmen. Der weit überwiegende Anteil gefundener Larven entfiel auf biberbedingte Strukturen (n = 82). In einem systematisch beprobten Bachabschnitt betrug dieser Anteil ca. 87 %.

Im Bayerischen Wald wurden in allen fünf untersuchten Bereichen Imagines von *C. boltonii* nachgewiesen. Vor allem in Gebieten mit aufgrund des hohen Gefälles kleinflächigen Biberteichen flogen Männchen in hoher Dichte. Larvenfunde gelangen in vier von fünf Bächen. Diese erfolgten in drei Fällen direkt unterhalb von Biberdämmen, in einem Fall oberhalb und unterhalb der Staubereiche. In den Staubereichen, Umlaufgerinnen und den Biberdämmen wurden keine Larven gefunden.

Im Schneiderbach bei Schwaig (Nürnberger Reichswald) ist durch Biberaktivitäten eine vielfältige Gewässerstruktur mit einem Wechsel von gestauten und frei fließenden Gewässerabschnitten entstanden. *Cordulegaster boltonii* konnte hier im vom Biber beeinflussten Gewässerabschnitt bei drei Begehungen im Juli und August 2016 nicht nachgewiesen werden.

Im Gebiet Vils/Altbach (Oberpfälzer Hügelland) waren die für die Larven von *C. boltonii* geeigneten Strukturen in Form von schmalen Dammumläufen mit geeignetem Sediment nur kleinflächig ausgebildet. In diesem Bereich gelangen nur zwei Larvenfunde.

In der Eifel wurden im Weberbach an Biberteichen patrouillierende Männchen und Eiablagen beobachtet und an Biberdämmen Exuvien gefunden. Die gezielte Suche erbrachte Larvenfunde in der teichabgewandten Seite eines Biberdammes. Durch den Damm sickerndes Wasser hatte dort auf abdichtendem Feinmaterial kleine Gumpen gebildet, in denen sich die Larven aufhielten.

Larvalhabitate von *Cordulegaster boltonii* in den Projektgebieten

In den Projektgebieten wurden folgende ohne Bibereinfluss entstandene Larvalhabitate festgestellt:

In gefällearmen, langsam fließenden Bächen bzw. Bachabschnitten bestand der Gewässergrund oft aus sandigen Sedimenten, die nur sehr langsam bzw. vor allem bei Hochwasserereignissen umgelagert werden. In derartigen Gewässern, vor allem im Hügelland zu finden, waren teils das gesamte Bachbett ausfüllende Larvalhabitate für *C. boltonii* vorhanden.

Larvenfunde in dieser Situation erfolgten in Spessart (n = 2 Larven; 2 % der Larvennachweise im Probegewässer) und Bayerischem Wald (n = 6; 43 % der Larvennachweise an den Probegewässern).

Bei mäßiger Strömung werden sandige Sedimente an der Bachsohle abgeschwemmt, Sande können sich jedoch bandartig entlang der Uferlinie ablagern, speziell an der Innenseite von Bachkrümmungen und -mäandern („Gleitufer“). Auf diesen Habitattyp entfielen im Spessart 2 % der Larvennachweise im Probegewässer (n = 2).

Wo stärkere Strömung die Bachsohle erodiert, können sich sandige Sedimente und Detritusablagerungen nur punktuell bis kleinflächig in tieferen Gumpen sowie vor, hinter oder zwischen Hindernissen sammeln. Bei diesen Hindernissen kann es sich um große Steinblöcke, Gruppen größerer Steine oder ins Wasser gefallene Ast- und Stammstücke von Bäumen handeln. Auch nach Unterhöhlung von Ufern in den Bach gekippte Wurzelteller können diese Funktion erfüllen. Nachweise von Larven gelangen unter derartigen Bedingungen im Spessart (n = 8; 9 % der Larvennachweise im Probegewässer), im Bayerischen Wald (n = 4; 29 % der Larvennachweise an den Probegewässern) und in der Eifel (n = 1; 33 % der Larvennachweise im Probegewässer).

Folgende durch Biberaktivitäten entstandene Larvalhabitate wurden in den Projektgebieten festgestellt:

Aus Biberteichen fließt Wasser vielfach nicht nur über bzw. durch den Damm ab, sondern häufig auch durch seitliche Dammumflüsse. Dabei kann die Vegetation nur überrieselt oder aber auch weggespült und der Boden freigelegt und erodiert werden. Bei vorübergehend stark anschwellender Wassermenge kann Feinsediment (Sand, Detritus) in derartige Dammumläufe verfrachtet und dort



Abbildung 6: Punktuell Larvalhabitat von *Cordulegaster boltonii* zwischen Steinblöcken in einem stark strömenden Bach (Spessart, Kalter Grund), 09.08.2016. – **Figure 6.** Punctual larval habitat of *Cordulegaster boltonii* between stone blocks in a fast flowing creek (Spessart, Kalter Grund), 09-viii-2016. Photo: UM

sedimentiert werden. Larvenfunde: Spessart (n = 12; 13 % der Larvennachweise im Probegewässer), Oberpfälzer Hügelland (n = 2; 100 % der Larvennachweise im Probegewässer).

An der Dammschulter von Biberdämmen können sich vornehmlich an periodischen Überläufen kleine Gumpen oder Flachwasserbereiche mit Feinsediment bilden: Durch angeschwemmte Äste ergibt sich teilweise eine vom Bibersteich abgetrennte, gegen Fische geschützte Situation. Larvenfunde: Spessart (n = 2; 2 % der Larvennachweise im Probegewässer).

Gumpen in kaskadenartigen Biberdämmen: Biberdämme bekommen gelegentlich einen kaskadenartigen Aufbau, d.h. der Abfluss über den Damm erfolgt in mehreren Stufen zwischen Dammschulter und Dammfuß. Dabei bilden sich regelmäßig Gumpen, die mit Feinsediment gefüllt geeignete Larvalhabitate für *C. boltonii* ergeben. Larvenfunde: Spessart (n = 3; 3 % der Larvennachweise im Probegewässer).

Wassergefüllte Gumpen mit Feinmaterial können sich infolge Abdichtung durch angeschwemmtes Laub oder von Bibern eingebauten Schlamm auch innerhalb von Biberdämmen bilden. Dies trifft besonders auf die lockerer geschichtete, tal-



Abbildung 7: Gumpen mit *Cordulegaster boltonii*-Larven auf einem zweistufigen Biberdamm, 18.07.2016. – **Figure 7.** Pool with larvae of *Cordulegaster boltonii* on a two-stage beaver dam, 18-vii-2016. Photo: UM

wärts gerichtete Dammseite zu. Larvenfunde: Eifel ($n = 2$; 67 % der Larven im Probegewässer).

Für Larven von *C. boltonii* geeignete Feinsedimente finden sich auch am Dammfuß von Biberdämmen, speziell wenn dieser einen Überhang bildet, der bei Überströmung des Teiches einen Schutzraum mit schwächerer Erosionswirkung bildet. Larvenfunde: Spessart ($n = 9$; 10 % der Larvennachweise im Probegewässer), Bayerischer Wald ($n = 4$; 29 % der Larvennachweise an den Probegewässern).

In schnell strömenden und daher weitgehend feinsedimentfreien Bächen bildet der Einlauf (Stauwurzel) von Biber-teichen eine sandige, für *C. boltonii* besiedelbare Übergangszone zum schlammigen Teichgrund. Larvenfunde: Spessart ($n = 7$; 7 % der Larvennachweise im Probegewässer).

Biberdämme wirken nach ihrer Aufgabe unter allmählichem Zerfall u.U. noch jahrelang in vermindertem Umfang strömungs- und erosionsbremsend, so dass sich an Sohle, Ufern und Dammresten aufgegebener Biber-teiche sandige Sedimente und Feindetritus ablagern oder erhalten können. Larvenfunde: Spessart ($n = 19$; 20 % der Larvennachweise im Probegewässer). In gefällereichen Bächen weisen auch intakte Biber-teiche eine schwache Durchströmung auf. Diese sorgt dafür,



Abbildung 8: Larvalhabitat in kleinflächiger Sedimentansammlung am Fuß eines Biberdammes, 01.09.2016. – **Figure 8.** Larval habitat in a small accumulation of sediments at the foot of a beaver dam, 01-ix-2016. Photo: UM

Tabelle 2: Größe geeigneter Sedimentbereiche in von Bibern beeinflussten (grün) und unbeeinflussten (weiß) Gewässerabschnitten eines 200 m-Bachabschnittes im Kalten Grund (Spessart). – **Table 2.** Comparison of sediment areas impacted (green) and non-impacted by beavers (white) of a 200 m creek section in the Spessart (Kalter Grund).

Ablagerungsort des geeigneten Sediments	Sedimentbereiche [n]	Einzelfläche min.–max. [m ²]	Gesamtfläche [m ²]	Mittlere Flächengröße [m ²]
Bach frei fließend	5	0,10-1,00	1,80	0,36
Bachufer	3	0,04-0,50	0,69	0,23
hinter Stamm/Wurzel	3	0,01-1,00	1,11	0,37
hinter Stein/Steinblock	9	0,01-0,50	1,94	0,22
in natürlichem Stau	3	0,01-0,40	0,71	0,24
aufgegebener Biberteich	3	3,00	3,00	3,00
Stauwurzel Biberteich	1	0,50	0,50	0,50
intakter Biberteich	6	1-15	47,5	7,92
Umlauf von Biberdamm	1	0,10	0,10	0,10
direkt unterhalb Biberdamm	4	0,01-0,50	1,21	0,30
von Bibern unbeeinflusst (Länge 124 m)	23		6,25	0,27
Biber-beeinflusst (76 m)	15		52,31	3,49

dass sich an Ufern und Sohle sandige Sedimente bilden und sich feiner Detritus ablagern kann, während Feinstmaterial weitertransportiert wird. Larvenfunde: Spessart (n = 30; 32 % der Larvennachweise im Probegewässer).

Habitatbewertung und systematische Larvensuche

Bedingt durch ein starkes Gefälle von rund 3 % ist der Bach im Kalten Grund weitgehend von für *C. boltonii* geeignetem Feinsediment ausgeräumt. Die Wasserführung blieb zwar zum Zeitpunkt der Larven-Erfassung mit < 0,1 m³/sec. gering, nach Niederschlägen bzw. in niederschlagsreichen Phasen wächst sie jedoch auf ein Vielfaches an und ermöglicht dann eine starke Umlagerungskraft.

In von Bibern ungestauten Bachabschnitten (124 m = 62 % der untersuchten Bachstrecke) wurden insgesamt 23 Sedimentstellen und -bereiche mit potenzieller Habitatfunktion für *Cordulegaster*-Larven mit einer Gesamtfläche von 6,25 m² angetroffen (vgl. Tab. 2). Diese Sedimente hatten sich auf freier Fließstrecke (n = 5, 29 % der Fläche), am etwas strömungsberuhigten Bachufer (n = 3, 11 %), hinter und zwischen Steinen und Blöcken im Bachbett (n = 9, 18 %), hinter ins Bachbett fallenden Baumstämmen und Wurzelstöcken (n = 3, 31 %) sowie in sonstigen natürlichen Stauhindernissen abgelagert (n = 3, 11 %). Die durchschnittliche Fläche der aufgenommenen Sedimente betrug 0,27 m².

Im Vergleich hierzu fanden sich auf 76 m durch Biberdämme veränderte Bachabschnitte (38 % der untersuchten Strecke), 15 Sedimentbereiche von im Mittel $3,49 \text{ m}^2$ und in der Summe $52,31 \text{ m}^2$ Fläche. Sie haben sich weit überwiegend in intakten Biberteichen ($n = 6$, 91 % der Fläche) abgelagert, in geringerem Umfang auch in aufgegebenen, aber noch rückstauenden Biberteichen ($n = 3$, 6 %), im Ausräumungsbereich direkt unterhalb Biberdämmen ($n = 4$, 2 %), im Zulauf (Stauwurzel) von Biberteichen ($n = 1$, 1 %) sowie in Umlaufgerinnen (Dammumläufe, $n = 1$, 0,2 %).

Dies bedeutet, dass das Angebot an für *C. boltonii* geeignetem Sediment pro Meter Bachstrecke in biberbeeinflussten Bachabschnitten ($0,69 \text{ m}^2$) um den Faktor 13,8 größer war als in Bachstrecken ohne Bibereinfluss ($0,05 \text{ m}^2$).

Das systematische Absieben von Sedimenten mit potenzieller Habitatfunktion für *C. boltonii*-Larven auf 200 m Bachstrecke erbrachte 56 Larvennachweise. Auf den von Bibern nicht gestauten Abschnitten (124 m = 62 % der untersuchten Strecke) wurden 11 *C. boltonii*-Larven gefangen. Die Körperlänge der Larven betrug zwischen 12 und 33 mm (Mittel 16,7 mm). Die Funde verteilten sich auf Sedimentstellen hinter Steinen und Steinblöcken ($n = 5$, 45 %), hinter Baumstämmen

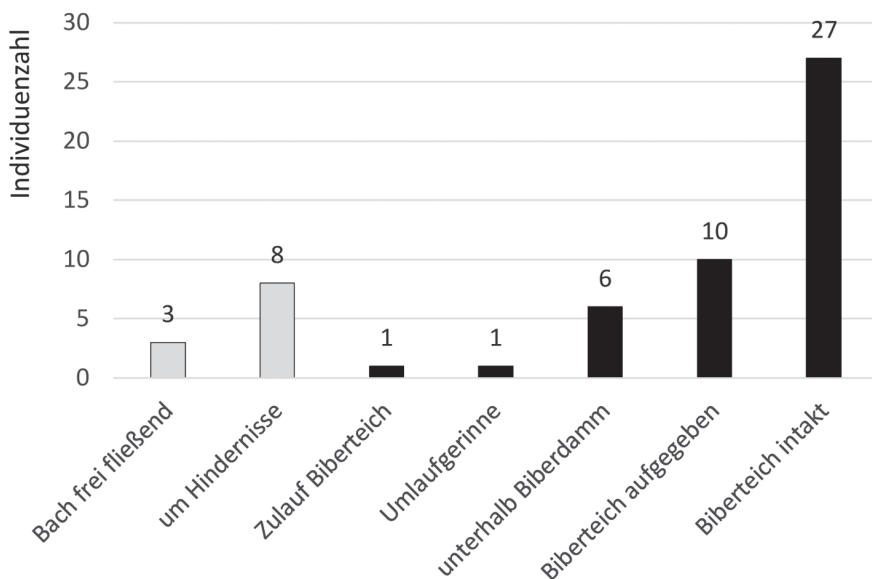


Abbildung 9: Absolute Zahl der Larvenfunde von *Cordulegaster boltonii* in von Bibern unbeeinflussten Sedimenten (graue Balken) und biberbeeinflussten Sedimenten (schwarze Balken) eines 200 m-Bachabschnittes im Kalten Grund (Spessart). – **Figure 9.** Absolute number of larvae of *Cordulegaster boltonii* captured in sediments impacted (grey bars) and non-impacted by beavers (black bars) of a 200 m creek section in the Spessart (Kalter Grund).

und Wurzelstöcken ($n = 3$, 27 %), frei fließende Abschnitte ($n = 2$, 18 %) und strömungsberuhigte Bachufer ($n = 1$, 9 %). Die Suche in den biberbeeinflussten Abschnitten (76 m = 38 % der untersuchten Strecke) ergab 45 Larven mit einer Körperlänge zwischen 7,5 und 45 mm (Mittel 14,9 mm). Der größte Anteil entfiel dabei auf intakte Biberteiche ($n = 27$, 60 %), gefolgt von aufgegebenen Biberteichen ($n = 10$, 22 %) und dem Ausräumungsbereich direkt unterhalb von Biberdämmen ($n = 6$, 13 %). Einzelne Larven wurden im Zulauf (Stauwurzel) von Biberteichen und in Umlaufgerinnen von Biberdämmen gefangen (je $n = 1$, je 2 %). Damit entfielen auf biberbeeinflusste Strecken ($n = 45$) 80 % der Larvennachweise, auf unbeeinflusste Abschnitte ($n = 11$) 20 %.

Besonders hohe Larvendichten (L/m^2) wurden gefunden in Sedimenten um Fließhindernisse (Steine/Blöcke 2,58 L/m^2 , Totholz 2,72 L/m^2), unterhalb Biberdämmen (4,96 L/m^2) sowie in aufgegebenen Biberteichen, die noch eine gewisse Stauwirkung entfalten ($\geq 3,33 L/m^2$). Umgerechnet auf die Fließstrecke wurden bei vollständiger Untersuchung der vorhandenen Sedimente in unbeeinflussten Abschnitten 0,09 Larven pro m Bachlauf gefunden, in biberbeeinflussten (kein flächendeckendes Absieben) dagegen $\geq 0,59$ Larven/m. Die Larvendichte in biberbeeinflussten Abschnitten war somit rund sechsmal größer als in unbeeinflussten Abschnitten.

Diskussion

Mögliche Einflussfaktoren

Der Grad der Eignung von Fließgewässern als Reproduktionshabitat für *C. boltonii* hängt von einer Vielzahl sich teils gegenseitig verstärkender, teils kompensierender Faktoren ab. Dementsprechend wirken auch Biberaktivitäten in vielfältiger Weise. Im Hinblick auf einen möglichen Einfluss des Bibers auf *C. boltonii*-Bestände werden nachfolgend beschriebene Parameter als relevant angesehen. Weitere denkbare Auswirkungen wie Änderungen der Thermik und der Nahrungsverfügbarkeit können auf der Basis vorliegender Untersuchung nicht beurteilt werden.

Abbildung 10: Absolute Zahl der Larvenfunde von *Cordulegaster boltonii* in von Bibern unbeeinflussten (graues Segment) und beeinflussten Abschnitten (schwarzes Segment) eines 200 m-Bachabschnittes im Kalten Grund (Spessart). – **Figure 10.** Absolute number of larvae captured in sections not impacted (grey segment) and impacted by beavers (black segment) of a 200 m creek section in the Spessart (Kalter Grund).

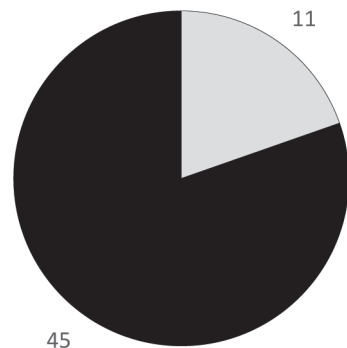


Tabelle 3: Vergleich der Larvennachweise von *Cordulegaster boltonii* in von Bibern beeinflussten (grün) und unbeeinflussten Sedimentbereichen (weiß) eines 200 m-Bachabschnittes im Kalten Grund (Spessart). – **Table 3.** Comparison of larvae of *Cordulegaster boltonii* captured in sediment areas impacted (green) and non-impacted (white) by beavers of a 200 m creek section in the Spessart (Kalter Grund).

Ablagerungsort des besiedelten Sediments	Anzahl Larven	Anteil in %	Larven pro m ² Sediment	Larven pro m Bachlauf
Bach frei fließend	2	3,57	0,90	
Bachufer	1	1,76	0,69	
hinter Stamm/Wurzel	3	5,36	2,72	
hinter Stein/Steinblock	5	8,93	2,58	
in natürlichem Stau			0	
aufgegebener Biberteich	10	17,86	≥ 3,33 (nur teilweise beprobt)	
Stauwurzel Biberteich	1	1,76	2,00	
intakter Biberteich	27	48,21	≥ 0,57 (teilw. beprobt)	
Umlauf von Biberdamm	1	1,76	10,00	
direkt unterhalb Biberdamm	6	10,71	4,96	
von Bibern unbeeinflusst	11	19,64	1,76	0,09
biberbeeinflusst	45	80,36	≥ 0,86 (teilw. beprobt)	≥ 0,59

Gefälle von Gewässern

An Bächen mit stärkerem Gefälle (Probegewässer Spessart, Rhön, Bayerischer Wald, Eifel) stauen Biberdämme nur auf relativ kurzen Strecken zurück, d.h. die frei fließende Gewässerstrecke reduziert sich i.d.R. relativ wenig. Biberteiche selbst können, sofern sie einen durchgehend schlammigen Grund aufweisen, als Larvalhabitat für *C. boltonii* ungeeignet sein. Sie stellen andererseits in diesen stillgewässerarmen Mittelgebirgsräumen eine wertvolle Bereicherung dar, insbesondere wenn sie zusätzlich zur flachen Überstauung oder Überrieselung gewässernaher Flächen (z.B. Uferstaudenfluren, Wiesen, entwässerte Waldtälchen) führen, die bisher als Libellenhabitat im allgemeinen und für Quelljungfern im Besonderen ungeeignet waren.

Im Spessart wurde festgestellt, dass auch Biberteiche selbst als Larvalhabitate fungieren, zumindest in den sandigen Randbereichen incl. der Stauwurzel. Dies ist möglich bei starker Wasserführung (s.u.), die auch in den gestauten Biberteichen selbst für einen gewissen Durchfluss sorgt und damit einem vollflächig zu feinem Sohl sediment entgegenwirkt. Entsprechendes dürfte auch für ein Gewässer (Michelbach) im Bayerischen Wald gelten. Hier ist die hohe Imagines-Dichte an dem auf langer Strecke (> 1 km) terrassenartig gestauten Abschnitt kaum anders als mit Larvalvorkommen auch in den Biberstaubereichen zu erklären.

Bei geringem Gefälle (Beispiel Nürnberger Reichswald) stauen Biberdämme Gewässer oft auf großer Länge und es können Staubereiche bis zum darauffolgenden Biberdamm reichen, so dass auf längerer Strecke keine oder nur sehr kurze fließende Abschnitte mit geeignetem sandigem Sohlsubstrat vorhanden sind. Kommt zudem eine ganzjährig geringe Wasserführung und damit zu geringe Erosionskraft hinzu, könnte dies einen streckenweisen Ausfall als *Cordulegaster*-Gewässer bewirken. Auch Umlaufgerinne können in diesem Fall als Larvalhabitat ausfallen, weil sie zu kurzzeitig Wasser führen bzw. weil die Transportkraft des Gewässers nicht ausreicht, um immer wieder sandige Ablagerungen auf den Umlaufstrecken zu generieren. In diesem Fall werden die Umlaufgerinne bzw. überrieselten Bereiche oft zu dicht mit Röhricht oder Großseggen bestandenen Bereichen, ohne für Larven geeignetes Substrat, die zudem auch keinen offenen Flugraum für die Imagines aufweisen.

Kompensierend können in solchen Fällen u.U. die Dämme selbst wirken, sofern sie als Larvalhabitat geeignete Gumpen aufweisen oder wenn sich durch Überströmen oder Durchrieseln am Dammfuß sandige Sedimente bilden. Voraussetzung ist wahrscheinlich, dass diese Bereiche (wie im Spessart) nicht zu dicht bewachsen sind, damit hier Flugraum für Ei-ablegende Weibchen vorhanden ist.

Wasserführung von Gewässern

Während ihrer relativ langen Lebensdauer können Larven bei besonders starker Wasserführung oder bei Hochwasser in Biberenteiche verdriftet werden. Ob verdriftete Larven, falls nötig, aktiv wieder in günstigere Bereiche abwandern, ist unbekannt. Im Prinzip besitzen sie diese Fähigkeit (vgl. STERNBERG et al. 2000). Dauerhaft geeignete Bedingungen finden Larven in Biberenteichen bei fortwährend geringem Durchfluss mit entsprechend günstigen Sedimenten und einem Beschattungsgrad vor, der zu dichtem, krautigem Bewuchs entgegenwirkt (Spessart). Insgesamt ist damit zu rechnen, dass ein Verdriften von Larven in Biberdämme für die Populationen der Art kein Problem darstellt.

Ein positiver Aspekt zeitweise starker Wasserführung sind hierdurch entstehende zusätzliche sandige, als Larvalhabitat geeignete Ablagerungen. So erfolgten in Dammläufen im Spessart 12,7 % der Larvenfänge (n = 12), auch in Hohlformen im Dammbereich selbst wurden Larven gefunden. Bei starker Wasserführung durch seitliche Abflüsse von Biberenteichen entstehende Sekundärbäche fungieren in der hessischen Rhön als Larvalhabitat (MESSLINGER 2017). Darüber hinaus kann eine vorübergehende Beschleunigung der Fließgeschwindigkeit zumindest kleinflächig zu besser geeigneten Korngrößen führen, indem zu feine Sedimente ausgespült werden.

Bei sommerlicher Austrocknung des Gewässers suchen Larven u.a. verbleibende Wasserlöcher auf, um dort Trockenphasen zu überdauern (STERNBERG et al. 2000). In solchen Fällen könnten Biberenteiche Überlebensräume für Larven bilden, ähnlich wie bei Bachmuschel *Unio crassus* und Flusskrebs *Astacus astacus* bereits nachgewiesen (Möhrenbach bei Treuchtlingen, ARBEITSKREIS BACHMU-

SCHELPROJEKT 2013). Allerdings können die Larven von *C. boltonii* auch kurzzeitiges Austrocknen der Gewässer ertragen (STERNBERG et al. 2000).

In besonders feinsubstratarmen Gewässern könnten Bibersteiche die wenigen sandigen Feinsedimente auffangen und damit eine Verminderung der Larvalhabitate außerhalb von Biberdämmen bewirken. Unsere Beobachtungen in Bayerischen Wald und im Spessart zeigen allerdings, dass es unter der nötigen Voraussetzung einer starken Transportkraft auch in den Bibersteinen selbst zu einer geeigneten Sohlsubstratsortierung kommt, die dort besonders hohe Larvendichten ermöglicht.

Lage von Gewässern

Generell dürften sich Biberdämme in gefällereichen Gewässern (Beispiel Kalter Grund) und in den Oberläufen von Bächen günstiger auswirken, da hier eine stärkere Umlagerungsdynamik vorliegt, die auch in Bibersteinen, an Dämmen, in Dammumläufen und Sekundärbächen zu für *Cordulegaster*-Larven geeigneten Sedimenten führt. Zudem sind die Oberläufe von Bächen weniger stark anthropogen belastet, tendenziell gehölzreicher und ermöglichen gefällebedingt eher kleinere Bibersteiche. Solche kleinen Staue entstehen auch eher in engen, kerbförmigen Tälchen mit natürlicherweise stark eingetieften Bachabschnitten als in weiten Tälern mit geringer Erosions- und Transportkraft der Bäche. Die Beobachtungen im Bayerischen Wald legen den Schluss nahe, dass Biberdämme und Umlaufgerinne in bewaldeten Bereichen mit deutlicher, den krautigen Bewuchs hemmender Beschattung länger als Larvalhabitat geeignet bleiben dürften als im Offenland mit schneller Entwicklung von hoch- und dichtwüchsiger, krautiger Vegetation an Ufern, auf Dämmen und in überrieselten Bereichen.

Anteil von Biberstauen an der Fließgewässerlänge

Generell ist ein Einfluss von Biberaktivitäten auf Bestände von *C. boltonii* vor allem dort zu erwarten, wo Staustrecken erhebliche Anteile der Fließgewässerlänge einnehmen. Wenn außerdem die Wasserführung so gering oder schwankend ist, so dass es allenfalls kurzzeitig zu Dammumläufen, Dammüberläufen oder zur Durchrieselung von Dämmen kommt, dürften in solchen Abschnitten kaum geeignete Larvalhabitate entstehen. Diese Faktorenkombination ist allerdings in den Optimalhabitaten von *C. boltonii* in den Oberläufen von Mittelgebirgsbächen unwahrscheinlich und wurde z.B. weder im Spessart noch im Bayerischen Wald gefunden.

Häufiger dürfte ein hoher Anteil biberbedingt gestauter Strecken an der Fließgewässerlänge in gefällearmen Bächen des Flach- und Hügellandes vorkommen, in denen die Zweigestreifte Quelljungfer ohnehin nicht oder nur schwach vertreten ist. Inwieweit Biberaktivitäten dort Vor- oder Nachteile für *C. boltonii* bewirken, hängt von der Wasserführung ab. Ist sie ausreichend, können Biberdämme das Angebot an potenziellen Larvallebensräumen für die Zweigestreifte Quelljungfer verbessern oder ein Lebensraumpotenzial erst schaffen (vgl. Vils/

Altbach). In gefällearmen Gewässern mit regelmäßig kritisch geringer Wasserführung könnten Biberstau zu einem Verlust der ohnehin geringen Habitateignung führen. Deshalb stellt sich die Frage, ob die mitteleuropäische Verbreitung von *C. boltonii* im natürlichen Zustand der Landschaft vor Ausrottung des Bibers evtl. stärker auf Gebiete mit gefällereichen Gewässern konzentriert war.

Schlussfolgerungen zum Verhältnis *Cordulegaster boltonii* – *Castor fiber*

Vor ihrer anthropogenen Zurückdrängung und regionalen Ausrottung waren Biber im gesamten Areal von *C. boltonii* ein prägender, in Bächen vom Flachland bis in mittlere Gebirgslagen wohl sogar ein dominanter Gestaltungsfaktor (ROSELL et al. 2005). *Cordulegaster boltonii* war deshalb überregional und langanhaltend mit dem Bibereinfluss konfrontiert. Larvenfunde unmittelbar in biberbedingten Strukturen belegen, dass die Art derartige Habitatelemente zur Reproduktion nutzt, u.U. offenbar sogar anteilig weit überwiegend (s.u.). Dabei machen es Zahl und strukturelle Vielfalt besiedelter, auf Biberaktivitäten zurückgehender Habitatelemente wahrscheinlich, dass bibertypische Strukturmosaiken unter bestimmten Bedingungen sogar besonders günstige Lebensräume für *C. boltonii* liefern.

Die vorliegenden Ergebnisse bestärken diese Annahme. In Form von Dammuläufen und über- oder durchrieselten Dämmen entstehen zusätzliche, natürliche Larvalhabitate, die über ihre vielfältigen Strukturen besonders hohe Larvendichten ermöglichen. In gefällearmen Gewässern ohne Biberdämme dürften die Larven von *C. boltonii* relativ gleichmäßiger über den Sohlverlauf verteilt auftreten, während es mit Biberdämmen tendenziell zu einer Konzentration an Stellen mit geeignetem Sediment in und um die Dämme kommt. Durch die Biberaktivitäten scheinen die individuenarmen Populationen der untersuchten gefällearmen Gewässer kurz- bis mittelfristig gestärkt und ihre Siedlungsdichten stabilisiert zu werden.

Viele von *C. boltonii* besiedelte Gewässer, namentlich in Mittelgebirgen, fließen so kräftig, dass das von den Larven bevorzugte sandige bzw. leichte Substrat selbst bei gutem Sedimentnachschub weitgehend abdriftet (z.B. Kalter Grund, Spessart). Larvalhabitate bestehen deshalb vor allem dort, wo Gumpen und Fließhindernisse (Steine, Verklausungen, Verengungen durch wasserständige Baumwurzeln und Bäume, Totholz) zur Strömungsberuhigung führen und kleinflächig die Bildung geeigneter Sedimentstellen ermöglichen.

Unter diesen Bedingungen können Biberdämme die Zahl und vor allem die Fläche geeigneten Lebensraums für Larven von *C. boltonii* dauerhaft erhöhen. Die Larven finden hier sowohl in Ablagerungen im Staubereich als auch im Bereich des Dammes selbst sowie in Dammumflüssen und Sekundärbächen Habitate, die nach den vorliegenden Ergebnissen sogar bevorzugt werden. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die langanhaltende Habitatfunktion der Biberdämme, die auch im fortgeschrittenen Zerfallsstadium noch sedimentbildend wirken.

Die Projektergebnisse zeigen, dass Larven von *C. boltonii* vor allem dort zu finden sind, wo Hindernisse im Bachbett zu einer Differenzierung des Fließgeschehens bis hin zur Aufspaltung von Bachläufen, Dammumflüssen und Sekundärbächen und dabei zu einer ausgeprägten Sortierung des Sohlsubstrates mit der Bildung zahlreicher zusätzlicher Larvalhabitate auch unmittelbar an und in Biberdämmen führen.

Auch in den Probestrecken des Projektes wurden durchwegs deutlich mehr Libellen-Arten nachgewiesen als ohne Bibersteiche möglich erscheinen, wobei die fließgewässertypischen Arten weiterhin vorhanden sind, teils in deutlich höherer Siedlungsdichte. Dabei konnten biberbedingte Strukturen als Larvalhabitate für alle im Projekt nachgewiesenen fließgewässertypischen Arten (*C. boltonii*, *Calopteryx splendens*, *C. virgo*) identifiziert werden.

Als ausschlaggebend für die Zunahme der Arten- und Individuendichte werden die insgesamt vervielfachte Wasserfläche, die Entstehung zusätzlicher Gewässertypen und -strukturen sowie die durch Biber direkt und indirekt bewirkte, fortwährende Dynamik betrachtet. Auch die biberbedingte Auflichtung der Ufergehölze ermöglicht i.d.R. ein Einwandern zusätzlicher Arten.

Biberaktivitäten tragen nach aktuellem Wissensstand besonders wirksam zur Umsetzung diverser staatlicher Pflichtaufgaben in Naturschutz und Wasserwirtschaft wie FFH- und Vogelschutzrichtlinie sowie Europäischer Wasserrahmenrichtlinie bei (ZAHNER et al. 2009; DALBECK 2011; ZAHNER & MESSLINGER 2017) und dienen dem gesetzlichen Ziel zum Aufbau eines Biotopverbundes auf 10 % der Landesfläche. Auch positive Effekte auf Wasserhaushalt und Wasserqualität sind nachgewiesen (ZAHNER 1997; MÜLLER-SCHWARZE & SUN 2003; HOOD & BAYLEY 2008; NYSSSEN et al. 2011; ELLIOTT et al. 2017).

Folglich erscheint es aus gewässerökologischen Gründen ratsam, den Gewässer- und Landschaftsgestalter Biber auf möglichst vielen Gewässerstrecken zu dulden und wo möglich, zu fördern. Der Biber muss als wirksames Instrument der Renaturierung und aktiver Gewässer- und Landschaftsgestalter in allen Planungen an Gewässern integral berücksichtigt werden (DALBECK 2011).

Instrumente, die diesem Ziel dienen (Gewässerentwicklungspläne, Maßnahmenpläne zur WRRL, dezentrale Hochwasserschutzkonzepte, ggf. FFH-Managementpläne, Wahl und Bepanung von Kompensationsflächen, Ökokonto, Ländliche Neuordnung), sollten unter Berücksichtigung der potenziellen Biberleistungen gezielt angewandt und ggf. zielgerichtet angepasst werden (z.B. Vertragsnaturschutz, gesetzliche Grundlagen für Gewässerschutz- und Gewässerentwicklungsflächen).

Dank

Die zugrundeliegende Untersuchung wurde vom Bayerischen Naturschutzfonds aus Mitteln der Glücksspirale sowie vom BUND Naturschutz in Bayern e.V. gefördert. Bei Berit Arendt (Habichtsthal) und Rudolph Malkmus (Wiesthal) bedanken

wir uns für hilfreiche Hinweise zur Gebietsauswahl, Gebietsfauna und für Hinweise zum Text. Für die englischen Übersetzungen herzlichen Dank an Kathrin Schrepfer (Nürnberg), Sebastian Meßlinger (Heidelberg) und Derek Gow (Lifton, England), an Dr. Lutz Dalbeck für seine Mitwirkung bei der Grundidee für die Untersuchung.

Literatur

- DALBECK L. (2011) Biberlichtungen als Lebensraum für Heuschrecken in Wäldern der Eifel. *Articulata* 26 (2): 97–108
- ELLIOTT M., C. BLYTHE, R.E. BRAZIER, P. BURGESS, S. KING, A. PUTTOCK & C. TURNER 2017. *Beavers – Nature’s Engineers*. Devon Wildlife Trust
- HARTHUN M. (1999) Der Einfluss des Bibers (*Castor fiber albus*) auf die Fauna (Odonata, Mollusca, Trichoptera, Ephemeroptera, Diptera) von Mittelgebirgsbächen in Hessen (Deutschland). *Limnologica* 29: 449–464
- HINZE G. (2002) *Unser Biber. Die Neue Brehm-Bücherei*. Verlags-KG Wolf, Magdeburg
- HOOD G.A. & S.E. BAYLEY (2008) Beaver (*Castor canadensis*) mitigate the effects of climate on the area of open water in boreal wetlands in western Canada. *Biological Conservation* 141(2): 556–567
- LFU BAYERN [LANDESAMT FÜR UMWELT BAYERN] (2019): Artenschutzkartierung Libellen. www.lfu.bayern.de/natur/artenschutzkartierung/libellen/index.htm, letzter Zugriff 21.10.2019
- MALKMUS R. (1991) Der Kaltengrund/Zentralspessart. Faunistische Grundlagen für ein Naturschutzgebiet. *Ber. Naturw. Museum Aschaffenburg* (98): 43–70
- MENKE N., C. GÖCKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & K.-J. CONZE (2016) Die Libellen Nordrhein-Westfalens, LWL-Museum für Naturkunde, Münster
- MESSLINGER U., C. CHAMSA, T. FRANKE & H. SCHLUMPRECHT (2018) *Monitoring von Biberrevieren in Westmittelfranken 2018. Gutachten im Auftrag des Bund Naturschutz in Bayern e.V. und der Regierung von Mittelfranken*, 162 S. + Anhänge
- MESSLINGER U. (2017) *Faunistische Untersuchung in ausgewählten Biberrevieren in Südosthessen 2017. Gutachten im Auftrag des Regierungspräsidiums Darmstadt*
- MÜLLER-SCHWARZE D. & L. SUN (2003) *The Beaver. Natural history of a wetland engineer*. Cornell University Press, Ithaca, New York
- NAIMAN R.J., C.A. JOHNSTON & J.C. KELLEY (1988) Alteration of North American Streams by Beaver. The structure and dynamics of streams are changing as beaver recolonize their historic habitat. *BioScience* Vol. 38 (11): 753–762
- ARBEITSKREIS BACHMUSCHELPROJEKT (2013) Seltene Bachbewohner. <https://www.nordbayern.de/region/treuchtlingen/seltene-bachbewohner-1.2898008>, letzter Zugriff 26.11.2019
- NYSSSEN J., J. PONZELLE & P. BILLI (2011) Effect of beaver dams on the hydrology of small mountain streams: Example from the Cheval in the Ourthe Orientale basin, Ardennes, Belgium. *Journal of Hydrology* 402: 92–102
- PFUHL D. (1994) Autökologische Untersuchungen an *Cordulegaster boltonii* (Donovan, 1807) (Insecta, Odonata). Diplomarbeit, Georg-August-Universität Göttingen

- ROSELL F., O. BOZSÉR, P. COLLEN & H. PARKER (2005) Ecological impact of beavers *Castor fiber* and *Castor canadensis* and their ability to modify ecosystems. *Mammal Rev.* Vol. 35 (3&4): 248–276
- ROBLE S.M., F.L. CARLE & O.S. FLINT (2009) Dragonflies and Damselflies (Odonata) of the Laurel Fork Recreation Area, George Washington National Forest, Highland County, Virginia: Possible Evidence for Climate Change. In: A Lifetime of Contribution to Myriapodology and the Natural History of Virginia: A Festschrift in Honor of Richard L. Hoffmann's 80th Birthday. Virginia Museum of Natural History Special Publication No. 16, Martinsville, VA. Pp. 365–399
- SCHLOEMER S., U. HAESE & L. DALBECK (2016) Biberteiche in der Eifel. In: MENKE N., C. GÖCKING, N. GRÖNHAGEN, R. JOEST, M. LOHR, M. OLTHOFF & K.-J. CONZE (2016) Die Libellen Nordrhein-Westfalens: 413–416. LWL-Museum für Naturkunde, Münster
- SCHLOEMER S. & A. HOFFMANN (2018) The Beaver Dam Vacuum Sampler – a new sampling method to investigate the invertebrate fauna in beaver dams. *Lauterbornia* 85: 117–121
- SCHNEIDER T. (2006) Die Libellenfauna an der Schmalen Sinn vor und nach der Einbürgerung des Bibers (*Castor fiber albus*). *Beiträge zur Naturkunde in Osthessen* 43: 61–74
- STERNBERG K., R. BUCHWALD & U. STEPHAN (2000) *Cordulegaster boltonii* in: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs. Band 2: 191–208. Ulmer, Stuttgart
- ZAHNER V. (1997) Der Einfluss des Bibers auf gewässernahe Wälder. Ausbreitung der Population sowie Ansätze zur Integration des Bibers in die Forstplanung und Waldbewirtschaftung in Bayern. Dissertation LMU München. Herbert Utz Verlag
- ZAHNER V. & U. MESSLINGER (2017) Die Macher und ihre zweite Chance. *Nationalpark* 1/2017: 20–21
- ZAHNER V., M. SCHMIDBAUER & G. SCHWAB (2005) Der Biber – Die Rückkehr der Burgherren. Vol. 2. Buch- und Kunstverlag Oberpfalz, Amberg

Manuskripteingang: 22. Juli 2019