

# **Zur Beeinträchtigung und Gefährdung von *Cordulegaster bidentata* unter Berücksichtigung von Kartierungen der Imagines in einigen deutschen Mittelgebirgen (Odonata: Cordulegastridae)**

Jochen Tamm

Elgershäuser Straße 12, D-34131 Kassel, jochen.tamm@t-online.de

## **Abstract**

On impairment and endangering of *Cordulegaster bidentata* in consideration of mapping imagines in central German highlands (Odonata: Cordulegastridae) – *Cordulegaster bidentata* (imagines) has been mapped in several highland forests of Central Germany in the years 2008 to 2016. It was found at 89 of 726 spring sites mapped. On this basis, knowledge could be gained about the structures of both populated and unpopulated habitats and moreover about important human impact. The latter mainly was evident in the form of large-scale coniferous forests, ponds close to the springs, crossing spring areas by heavy forest harvesters and by forest roads and in the form of massive deposits of branch wood wastes on the springs and streams. The threat situation of the species resulting from these impairments is analysed. Future developments are estimated. *Cordulegaster bidentata* is classified as “endangered” in Germany and in some regions even “critically endangered” in its present situation.

## **Zusammenfassung**

In den Jahren 2008 bis 2016 wurden Imagines von *Cordulegaster bidentata* in mehreren Mittelgebirgen Hessens und der thüringischen und bayerischen Rhön kartiert. Die Art wurde an 89 der 726 untersuchten Bäche gefunden. Auf dieser Grundlage wurden Erkenntnisse gewonnen zur Struktur der Habitate, die von Imagines dieser Libelle befliegen wurden, sowie zu den relevanten negativen anthropogenen Einflüssen. Letztere zeigten sich vor allem durch großflächigen Nadelholzanbau in den Mittelgebirgen, quellnahe Teichanlagen, Quellbachzerschneidungen durch Großmaschinen und Forstwegesbau sowie durch die massive Ablagerung von Astabfällen auf Quellbächen. Die resultierende Gefährdungslage der Art wird analysiert, und künftige Entwicklungen werden abgeschätzt. *Cordulegaster bidentata* wird in der heutigen Situation in Deutschland als „gefährdet“, regional auch als „stark gefährdet“ eingestuft.

## Einleitung

*Cordulegaster bidentata* galt in Mitteleuropa über lange Zeit als extrem selten, wurde aber in jüngerer Zeit häufiger gefunden. Sie ist in den Gebirgswälder verbreitet und regional nicht selten (WILDERMUTH & MARTENS 2014; BOUDOT & KALKMAN 2015; BROCKHAUS et al. 2015). In Hessen wurden mehrere Untersuchungen und Kartierungen speziell auf die Art ausgerichtet und liefern inzwischen ein recht umfassendes Bild über ihre Verbreitung und Häufigkeit im Lande (PATRZICH 1990; BÖCKER 1993, 1995; PIX 2009; HILL et al. 2009, 2011; TAMM 2011, 2012a, 2012b, 2015, 2016, 2017; ROLAND et al. 2013; MALKMUS 2014).

Auf Grund der vielen Neufunde ist man geneigt, diesen europäischen Endemiten für weniger gefährdet zu halten als bisher, zumal man ihn an seinen abgelegenen Bergbachquellen in den Mittelgebirgswäldern recht sicher glauben könnte. Dies hat dazu geführt, dass die Spezies in ihrem Gefährdungsgrad herabgestuft wurde, so in der Roten Liste Deutschland (OTT et al. 2015) von „stark gefährdet“ auf „gefährdet“ und in der Roten Liste Baden-Württembergs (HUNGER & SCHIEL 2006) sogar auf „ungefährdet“.

Bei der Kartierungen an 726 Bächen in weiten Teilen Hessens und in der thüringischen und bayerischen Rhön fand der Autor an 89 Stellen *C. bidentata*. Dabei handelte es sich um Imagines, abgesehen von einem Larvenfund. Weitere 44 Funde von Imagines wurden in Reifungshabitaten gemacht. Sie bleiben im Folgenden unberücksichtigt.

Die große Zahl an untersuchten Bächen ermöglicht eine Übersicht über deren strukturellen Zustand und die Umstände, unter denen Imagines von *C. bidentata* dort angetroffen wurden oder nicht. Dabei wurde erkennbar, dass das Vorkommen der Imagines nicht nur von natürlichen Faktoren abhängt, sondern in starkem Maße auch von anthropogenen Faktoren beeinflusst wird (TAMM 2015).

Diese Beobachtungen erlauben es, die relevanten anthropogenen Beeinträchtigungen und Gefährdungen von *C. bidentata* im Untersuchungsraum zu analysieren und genauer zu beurteilen. Die Gefährdungseinschätzung dürfte zumindest im Groben auf andere Regionen Mitteleuropas übertragbar sein, wo im Wesentlichen die gleichen anthropogenen Einflüsse wirken (vgl. OTT 2013 für den Pfälzer Wald).

## Untersuchungsgebiete und Methoden

### Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen fanden in den folgenden Mittelgebirgen statt:

- a) Rheinisches Schiefergebirge mit dem hessischen Rothaargebirge, Kellerwald, Lahn-Dill-Bergland und Taunus Ost;
- b) Buntsandsteingebiete Nordhessens mit Werra-Bergland, Kaufunger Wald, Söhre, Langer Wald bei Naumburg, Knüll, Seulingswald, Stölzinger und Rischelsdorfer Gebirge;
- c) Werra-Bergland, Bereiche mit Grauwacke und Kalk;

- d) Hessische Rhön mit Bergwinkel und Teilen der thüringischen und bayerischen Rhön;
- e) Basaltgebiete Nordhessen mit Meißner und Habichtswald.

Ausgewählt wurden diejenigen Bäche des Untersuchungsraumes, die auf den Topografischen Karten 1:25.000 dargestellt waren oder darüber hinaus im Gelände entdeckt wurden. Jedoch wurden Bäche in großflächigen Nadelforsten oder auf Basalt nur während der beiden ersten Kartierungsjahre vollständig mitbearbeitet, später aber nur noch stichprobenhaft, weil solche Standorte fast nur Negativbefunde erbracht hatten. Diese Standorte sind somit in der Untersuchung unterrepräsentiert. Soweit sie aber mitkartiert wurden, wurden sie wie die übrigen Standorte ausgewertet. Die Methodik wird bei TAMM (2012b, 2015, 2016) dargestellt.

Insgesamt wurden in diesem Raum 726 Bäche und Quellbachkomplexe untersucht. Abbildung 1 gibt eine Übersicht über die Lage der untersuchten Standorte.

Bei der Beurteilung der Habitategnung sind zudem Beobachtungen mit eingeflossen, die am 18.10.2016 im Wiehengebirge nördlich Buer, Niedersachsen, an den Bachsystemen der Brehmke, Hunte, Opke und Wierau gemacht wurden. Sie wurden jedoch nicht in die statistische Auswertung einbezogen, sondern nur qualitativ berücksichtigt.

### **Erfassung der Imagines**

Da die Kartierungen auf eine großräumige Erfassung abzielten, wurde auf eine zeitaufwändigere Larvensuche verzichtet. Insgesamt wurde nur ein zufälliger Larvenfund gemacht und berücksichtigt.

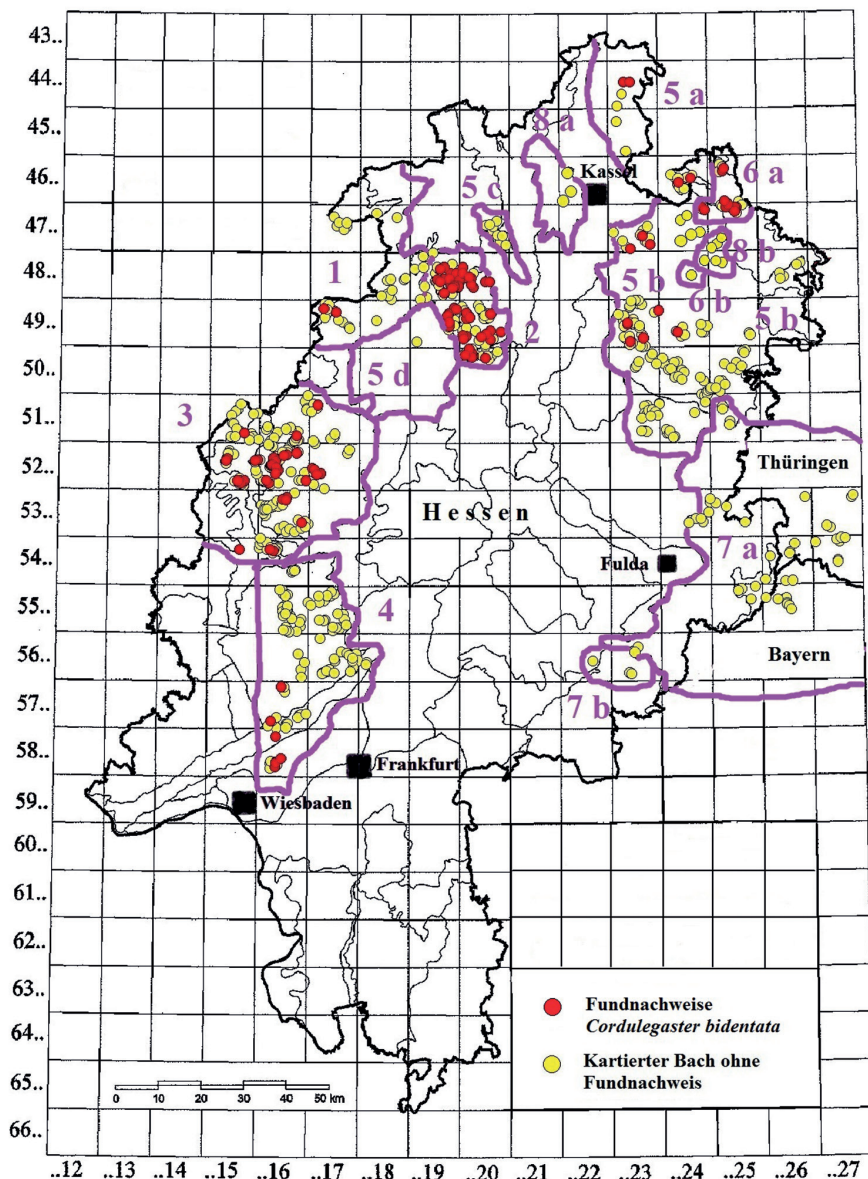
Die Kartierungen der Bäche begannen jeweils ab dem letzten Juni-Drittel und endeten Mitte bis Ende August. Sie wurden nur bei sonnigem Wetter bei fehlender oder leichter Bewölkung zwischen etwa 10 bis 18 Uhr MESZ, bei heißem Wetter auch bis 20 Uhr durchgeführt.

Folglich wurden mit dieser Methode vor allem die Männchen von *C. bidentata* bei ihrer Patrouille an den Quellbächen erfasst und deren Habitate analysiert und bewertet. Darüber hinaus wurden an den Quellbächen mehrere Weibchen bei der Eiablage beobachtet. Die meisten traten ebenfalls quellnah auf, doch einzelne auch weiter bachabwärts (s. u.). Letztere wurden vor allen in den ersten drei Kartierungsjahren beobachtet, als die Bäche noch auf langen Strecken abgegangen wurden. In den späteren Jahren waren längere Bachbegehungen die Ausnahme. Somit sind quellferne Weibchen in dieser Untersuchung unterrepräsentiert.

### **Erfassung und Bewertung der Habitatstrukturen und Beeinträchtigungen**

Zur Beurteilung der Gefährdungssituation von *C. bidentata* ist eine Analyse der Parameter erforderlich, die für das Vorkommen oder Fehlen der Art relevant sind. Diese Parameter waren schon in den ersten Kartierungsjahren erkennbar, denn Imagines von *C. bidentata* traten nur an solchen Bächen auf, an denen bestimmte

Habitatstrukturen vorhanden waren und wo bestimmte anthropogene Veränderungen fehlten oder gering ausgeprägt waren. Diese Strukturparameter wurden registriert, analysiert und zur Bewertung der Habitateignung und -beeinträchtigung herangezogen (vgl. Tab. 1).



Die unten aufgeführten natürlichen und anthropogenen Faktoren wurden als relevant angesehen und bei der Bewertung berücksichtigt, zumindest für das Vorkommen oder Fehlen der patrouillierenden Männchen. Eiablagen und Vorkommen von Larven in Bächen mit anderen Strukturen sind nicht ausgeschlossen, dürften aber nur einen geringen Anteil der Gesamtvorkommen ausmachen (s.o.). Die Erfassung der Parameter im Einzelnen ist bei TAMM (2015) dargestellt.

#### *a) Natürliche Faktoren*

##### **Hangneigung**

Die Hangneigungen wurden an den untersuchten Bachabschnitten mit Hilfe der Kompass-Winkelskalierung gemessen oder mit einem Peilstab nach dem Prinzip des Jakobsstabes abgeschätzt. Dazu wurden solche Stellen gewählt, die für den jeweils untersuchten Bachabschnitt ein repräsentatives Gefälle hatten, also ein solches, das in etwa dem Durchschnitt dieser Bachstrecke entsprach. Kurze Flachstrecken oder Steilstufen von wenigen Metern Länge dazwischen wurden nicht berücksichtigt.

##### **Beschaffenheit des Bachuntergrundes**

Der Untergrund der kartierten Bäche wurde jeweils an mehreren Stellen auf seine Korngrößenstruktur und seinen Detritus-Anteil hin überprüft. Dabei wurde die Grabbarkeit des Substrates ermittelt (Fingerprobe). Außerdem wurden der Bedeckungsgrad und die Dicke der Detritus-Decken (Falllaub usw.) abgeschätzt und nach Anzeichen von Sauerstoffmangel im Substrat gesucht (schwarze, faul-schlammige Anteile, Geruch nach H<sub>2</sub>S).

In Tabelle 1 werden Bäche mit „Bachsubstrat ungeeignet“ (BU) klassifiziert, die einen nicht grabbaren Untergrund aus zählehmigen oder steinigen Material aufwiesen oder aber vorherrschend stagnierend-faulschlammiges Material enthielten.

Linke Seite, left page: Abbildung 1: Die Lage der Untersuchungs- und Fundstellen bei der Kartierung von *Cordulegaster bidentata* in Hessen und der thüringischen und bayerischen Rhön im Zeitraum von 2008 bis 2016. – Figure 1. The positions of the stream sections (yellow spots) and the recording sites of *Cordulegaster bidentata* (red spots) mapped in Hesse and in the Thuringian and Bavarian parts of the Rhön Mountains, Central Germany, in the period from 2008 to 2016. Violette Linien, violet lines = Grenzen der kartierten Regionen, boundaries of the regions mapped: **1** hessisches Rothaargebirge, Rothaar Mountains Hesse; **2** Kellerwald; **3** Lahn-Dill-Bergland, Lahn Dill Mountains; **4** Taunus Ost, Eastern Taunus; **5** Buntsandstein-Gebiete Nordhessen, Bunter Sandstone areas northern Hesse: **5a** Reinhardswald; **5b** Fulda-Werra-Bergland, Fulda Werra Mountains; **5c** Langer Wald, Long Forest; **5d** Burgwald; **6** Werra-Bergland Grauwacke und Kalke, Werra Mountains Greywacke and limestone; **7a** Rhön, Rhön Mountains; **7b** Bergwinkel; **8** Basaltgebiete Nordhessen, Basalt areas northern Hesse; **8a** Habichtswald; **8b** Meißner.

### **Überwachung der Bachprofile**

Bäche wurden als „überwachsen“ registriert, wenn sie auf mindestens 80 % der Bachstrecke von der Quelle bis 100 m unterhalb derselben von grasig-krautiger Vegetation dicht überwuchert oder von undurchdringlichen Baum- oder Strauchbeständen, vor allem Dickungen aus forstlicher Naturverjüngung, überstanden waren.

### **Trockenfallen der Quellbäche**

Bäche wurden als „trockenfallend“ registriert, wenn sie bei den Kartierungsgängen auf längerer Strecke (> 50 m) trocken lagen oder Zeichen eines vorangegangenen Trockenfallens erkennen ließen oder deren längeres Trockenfallen aus eigener Ortskenntnis oder aus Informationen von Forstleuten und Jägern bekannt war.

### **Säuregrad des Bachwassers**

Die pH-Werte im Wasser der untersuchten Bäche wurden dort bestimmt, wo die Art des geologischen Untergrundes, des Bodentyps sowie die Zeiger-Vegetation im Umfeld und die aquatische Makrofauna auf ein stark saures Milieu hindeuteten. Dabei wurde Universal-Indikatorpapier pH 1–14 der Firma Machery-Nagel, Düren, verwendet. Bäche, deren Umfeld auf Grund genannter Merkmale auf geringere Acidität schließen ließ, wurden pauschal als nicht stark sauer eingestuft.

### **Sonnenexposition**

Der Grad an Besonnung der kartierten Quellbachbereiche und ihres näheren Umfeldes (10 m nach beiden Seiten) wurde an Hand der Flächenverhältnisse von besonnten und beschatteten Bereichen ermittelt. Sofern Bäche bei Sonnentiefstand gegen Abend untersucht wurden, wurde die Sonnenexposition über die Südexposition und den Baumkronenschluss abgeschätzt.

### *b) Anthropogene Faktoren*

#### **Großflächiger Nadelforst**

Hierunter werden Fichten- und Kiefernforste über 0,5 ha Größe verstanden (*Picea abies*, *Pinus sylvestris*). Bäche in solchen Nadelforsten wurden nur stichprobenartig mitkartiert. Dagegen wurden alle kleineren Nadelholzbestände regulär mitkartiert (quantifiziert in Tab. 2).

### **Quellnahe Teiche**

Als solche wurden Stauteiche registriert, die von unmittelbarer Quellnähe bis maximal 100 m unterhalb der Quelle durch direkten Aufstau des Quellbaches angelegt wurden.

### **Quellnahe Wege**

Als solche wurden Wege und Straßen registriert, die die Bäche in einem Abstand von 0 bis 50 m zur Quelle querten, längsseits unmittelbar begleiteten oder überformten.

### **Zerfahrungen von Quellbächen**

Als solche wurden die Rad-oder Kettenspuren schwerer Fahrzeuge aufgenommen, die mehrere Dezimeter bis zu über einem Meter tief in den Untergrund eines Quellgebietes reichten und zu einer starken Veränderung der Quellhang-Morphologie und des Abflussverhaltens geführt hatten.

### **Holzabfälle auf Quellbächen**

Als „Holzabfälle“ wurden geschlossene Decken aus Ast- und Reisigmasse aufgenommen, die im betroffenen Bachabschnitt von der Quelle bis 100 m darunter auf über 80 % der Bachstrecke abgelagert worden waren.

### **Landwirtschaftliche Nutzung in der Nähe der Quellbäche**

Als möglicher relevanter Einfluss auf die Bachhabitate von *C. bidentata* wurde eine landwirtschaftliche Nutzung oberhalb oder neben den Bächen gewertet (Höchstabstand 150 m). Dabei wurde zwischen einer intensiven Nutzung – Äcker oder Düngewiesen – und einer extensiven Nutzung – ungedüngte Waldwiesen und Brachen – unterschieden.

### **Bauliche Veränderungen der Quellbäche, Wasserbehälter**

Als bauliche Veränderungen wurden Quelfassungen, Bachbegradigungen und Wasserbehälter in Bachnähe registriert. Soweit die Begradigungen im Zuge des Wegebau erfolgt waren, wurden sie dem Wegebau zugerechnet.

### **Sonstige Einflüsse**

Ebenfalls registriert wurden Entwaldungen durch Windwurf, Haubergsabtrieb, Jagdschneisen und Wildäsungsflächen, Wildschweinsuhlen und Müllablagerungen.

## **Ergebnisse**

### **Verbreitung und Häufigkeit**

An 89 der 726 kartierten Bäche wurde *C. bidentata* gefunden. Damit betrug die Fundfrequenz 12 %.

Es handelte sich dabei um Imagines, bis auf einen Fall, den Flachsbach im Werra-Bergland, wo Larven gesucht und gefunden wurden (gemeinsam mit A. Pix). Es wurden 176 Imagines angetroffen, davon 163 Männchen und 13 Weibchen. An 82 Quellbächen patrouillierten Männchen, an sechs davon traten auch Weibchen auf. An sechs weiteren Quellbächen erschienen nur Weibchen zur Eiablage.

Das Verbreitungsbild von *C. bidentata* im Untersuchungsraum stellte sich als sehr heterogen dar (siehe Abb. 1). Die Fundfrequenz der Imagines erreichte an den Quellbächen des Werra-Berglandes auf Grauwacke und Kalk den Höchstwert von 56 %. Im Kellerwald lag die Frequenz bei 28 % und nur bezogen auf Bäche mit potenzieller struktureller Eignung sogar 62 %. Im Lahn-Dill-Bergland lag die



Fundfrequenz bei 16 %, wobei dort auf Teilflächen auch deutlich höhere Werte festgestellt wurden. Dagegen wurde in den nordhessischen Buntsandsteingebirgen des Knüll, Seulingswaldes, Stölzinger und Richelsdorfer Gebirges nur der sehr niedrige Wert von 4 % erreicht. Gar nicht gefunden wurde *C. bidentata* in der hessischen, thüringischen und bayerischen Rhön, im östlichen Hintertaunus, in weiten Teilen des hessischen Rothaargebirges und im Langen Wald bei Fritzlar sowie in den Basaltgebieten.

### Habitatverhältnisse und Habitatnutzung

Die Bäche, an denen Imagines von *C. bidentata* gefunden wurden, weisen im gesamten Untersuchungsraum sehr ähnliche Habitatverhältnisse auf. Tabelle 1 vergleicht die Habitatverhältnisse an den Fundorten mit denjenigen, die insgesamt an den kartierten Bächen angetroffen wurden. Sie zeigt damit auf, wie diese Gegebenheiten von *C. bidentata* selektiert wurden.

Alle 89 Funde von *C. bidentata* lagen im Wald. Tabelle 1 zeigt, dass vor allem zwei weitere Habitateigenschaften das Auftreten der Art entscheidend bestimmen: das Gefälle und die Grabfähigkeit des Bachsubstrats (s.u.).

Insgesamt war für die Quellbäche, die von Imagines der *C. bidentata* befliegen wurden, charakteristisch, dass sie sich in einem ganz oder weitgehend natürlichen Zustand befanden, mit einer typischen Abfolge von Kleinkaskaden, Sickerstrecken und schwach strömenden Gumpen.

Im Einzelnen stellten sich die Habitatverhältnisse und ihre Nutzung durch *C. bidentata* wie folgt dar:

#### A. Bachstrukturen

Die Imagines von *C. bidentata* flogen nur an kleinen und kleinsten Waldbächen, vor allem im Laubwald mit Dominanz der Gewöhnlichen Buche *Fagus sylvatica*. Besonders die patrouillierenden Männchen traten ausschließlich im quellnahen Bereich auf. Aber auch acht der 13 an Bächen beobachteten Weibchen wurden quellnahe angetroffen (Eiablage, Paarung). Nur fünf Individuen traten weiter als 200 m und bis zu 600 m unterhalb der Quellen auf.

Alle befliegenen Bäche hatten ein deutliches Gefälle, wenigstens im oberen quellnahen Bereich. An Bächen mit geringerem Gefälle als < 7 % wurden keine Imagines beobachtet, obwohl sie 26 % der kartierten Bäche ausmachten. Der einzige Fund, der in einem Bach geringerer Neigung gemacht wurde, betraf Larven. Dagegen waren Bäche mit starkem Gefälle (> 40 %) genauso oft von Imagines der *C. bidentata* befliegen, wie solche mit mittlerem Gefälle (18 % bzw. 16 % Fundfrequenz).

Alle befliegenen Bäche wiesen einen grabbaren Untergrund auf (Feinkies, Sand, Fließschlamm) und enthielten allochthone, organische Beimischungen, wenigstens stellenweise. Dagegen fehlten Imagines von *C. bidentata* gänzlich an Bächen, in denen ein nicht grabbarer, zählehmiger oder stagnierend-faulschlammiger Untergrund und/oder größere, teilweise anaerobe Falllaubdepots vorherrschten. Zu



Tabelle 1: Die Häufigkeiten relevanter natürlicher Habitat-Eigenschaften an den kartierten Bächen im Vergleich mit denjenigen der Bäche mit Funden von *Cordulegaster bidentata*. – Table 1. Abundances of important natural habitat qualities of the streams mapped, compared with those ones, where *Cordulegaster bidentata* was found. **n** Anzahl, number; **BU** Bachsubstrat ungeeignet, streambed not suitable; **BUt** Bachsubstrat teilweise ungeeignet, streambed not suitable in parts; **Üw** überwachsener Quellbach, spring outflow overgrown; **T** trockengefallener Quellbach, stream dried up; **A** saures Bachwasser, acid stream water (< pH 5,5); **so** sonnig, sunny (> 80 %); **mi** mittlere Besonnung, medium sun exposure (20–80 %); **s** schattig, shady (5–20 %); **vs** Vollschaten, very shady (< 5 %); \* Larvenfund, larvae found.

|                                                                                                                      | Bäche<br>gesamt,<br>all<br>streams<br>mapped | Habitat-Parameter der kartierten Bäche,<br>habitat characteristics of the streams mapped |      |      |                                                                     |     |    |     |    |    |     |                                                                 |     |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|---------------------------------------------------------------------|-----|----|-----|----|----|-----|-----------------------------------------------------------------|-----|--|
|                                                                                                                      |                                              | % Gefälle,<br>slope incline<br>(%)                                                       |      |      | Weitere Habitat-<br>Parameter, more<br>habitat character-<br>istics |     |    |     |    |    |     | Besonnung<br>Intensitätsstufen,<br>levels sun light<br>exposure |     |  |
|                                                                                                                      |                                              | < 7                                                                                      | 7-35 | > 35 | BU                                                                  | BUt | Üw | T   | A  | so | mi  | s                                                               | vs  |  |
| <b>n</b> Bäche pro Parameter,<br>streams per parameter                                                               | 726                                          | 187                                                                                      | 478  | 61   | 177                                                                 | 46  | 87 | 131 | 58 | 46 | 197 | 352                                                             | 131 |  |
| % Bäche pro Parameter<br>zur Gesamtzahl der<br>Bäche, streams per<br>parameter based on to-<br>tal number of streams | 100                                          | 26                                                                                       | 66   | 8    | 24                                                                  | 6   | 12 | 18  | 8  | 6  | 27  | 48                                                              | 18  |  |
| <b>n</b> Funde <i>C. bidentata</i><br>pro Parameter, finds<br><i>C. bidentata</i> per para-<br>meter                 | 89                                           | 1*                                                                                       | 77   | 11   | 0                                                                   | 3   | 1  | 1   | 1  | 3  | 31  | 41                                                              | 14  |  |
| % Funde <i>C. bidentata</i><br>pro Parameter, finds<br><i>C. bidentata</i> per para-<br>meter                        |                                              | 0,5                                                                                      | 16   | 18   | 0                                                                   | 7   | 1  | 0,7 | 2  | 7  | 15  | 11                                                              | 11  |  |

ihnen gehörten 24 % der kartierten Bäche. Sobald jedoch kleinere Teile der Bachsohle grabfähig waren, wurden Imagines an 7 % solcher Bäche gefunden.

Die von Imagines befliegenen Bäche boten weitgehend freie Flugräume im Bachprofil und -umfeld, wenigstens streckenweise. Die Profile beflogener Bäche waren fast nie ganz oder auf langen Strecken von dichter Vegetation überwuchert, obwohl 12 % aller Bäche in dieser Form überwachsen waren. Nur in einem Fall patrouillierte ein Männchen in einer büstendichten Fichtendickung.

Voll besonnene Bäche waren nur selten befliegen: nur 6 % der sonnenexponierten Bäche und 1 % der potenziell für *C. bidentata* geeigneten Bäche. Die übrigen Fun-

de lagen an mäßig besonnten oder schattigen Bächen. Bäche, die im Vollschaten lagen, waren immerhin zu 12 % befliegen. 16 % aller Funde wurden dort gemacht.

### **B. Wasserführung und Wasserqualität**

Die befliegenen Quellrinnale führten fast ganzjährig Wasser, wenigstens streckenweise. Nur in einem Fall, im Kaufunger Wald, wurden Imagines von *C. bidentata* an einem regelmäßig auf längerer Strecke sommertrockenen Bach gefunden; allerdings in einer Phase, als der Bach ab der Quelle Wasser führte. In allen befliegenen Quellbächen sickerte oder rieselte das Wasser deutlich, von kurzen Pausen in Kleingruppen und Buchten abgesehen.

Das Wasser der befliegenen Bäche war kühl und klar. 8 % der kartierten Quellbäche waren sehr sauer mit pH-Werten zwischen 5,0 und 5,5. Nur in einem Fall im Reinhardswald flog an einem solchen Bach ein Männchen von *C. bidentata*.

### **C. Biotische Einflüsse**

Quellbach-Beeinträchtigungen durch natürliche biotische Einflüsse waren an den Fundorten der Imagines selten. Sie beschränkten sich auf zwei Falltypen:

- 1) Vereinzelte Eisenverockerungen; diese nahmen aber nur in zwei Fällen größere Bachstrecken ein (> 10 m);
- 2) Suhlen von Schwarz- und Rotwild im Quellbereich; diese waren jedoch nur in fünf Fällen so deutlich ausgeprägt, dass von einem Einfluss auf die Habitatqualität für *C. bidentata* auszugehen ist. In einem dieser Fälle, am Lutzenbach im Nationalpark Kellerwald, treten jedoch Imagines von *C. bidentata* seit Jahren auf.

### **Anthropogene Einflüsse**

Insgesamt wiesen 338 der kartierten Bäche (46 %) Habitatverhältnisse auf, wie sie im Vorkapitel für die Bäche beschrieben wurden, an denen *C. bidentata* gefunden wurde. Dennoch trat die Libelle nur an 89 Bächen auf (26 % der strukturell geeigneten Bäche). Somit wurde sie an 249 Bächen mit potenzieller Eignung (74 % der strukturell geeigneten Bäche) nicht gefunden. Auch in Regionen mit hoher Besiedlungsfrequenz gab es solche geeigneten, aber aktuell unbeflogenen Bäche.

Jedoch waren an 121 der geeigneten, aber unbeflogenen Bäche (48 %) deutliche anthropogene Einflüsse erkennbar. Diese werden im Folgenden kurz beschrieben. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über die Häufigkeit der verschiedenen, für relevant gehaltenen anthropogenen Einflüsse auf die Bäche, die von *C. bidentata* befliegen wurden oder potenziell geeignet schienen.

### **Großflächiger Nadelholzanbau**

26 oder 8 % der strukturell für *C. bidentata* geeigneten Bäche lagen in großflächigen, reinen Nadelforsten, doch wurde die Libelle nur an drei von ihnen gefunden (11 %). Im ersten Fall, im Taunus, lag die Quelle schon nahe am Rand des Fichtenforstes, so dass der Bach Falllaub aus einem benachbarten Buchenwald erhielt.

Im zweiten Fall handelte es sich um das bereits im Vorkapitel erwähnte Männchen, das an einem Quellrinnsal in einer Fichtendickung patrouillierte.

Dagegen trat *C. bidentata* an Bächen in kleinflächigen Nadelholzbeständen häufiger auf. An 10 der 28 für die Art strukturell geeigneten Bäche (36 %) wurden Imagines gefunden. Damit lag eine ähnliche Fundfrequenz vor wie in reinen Laubwaldhabitaten. In allen diesen Bächen in kleinflächigen Nadelwaldbeständen waren Falllaub und Gammariden vorhanden.

### *Quellnahe Teichanlagen*

Quellnahe Teiche waren im Untersuchungsgebiet regelmäßig, regional auch häufig festzustellen. Im Seulingswald war jeder zweite Quellbach aufgestaut, in den übrigen Buntsandstein-Gebirgen der Region lagen die Werte zwischen 28 und 36 %. Insgesamt waren 11 % aller kartierten Bäche von quellnahen Teichen betroffen. Bäche, die von *C. bidentata* befliegen wurden oder strukturell für sie geeignet waren, waren mit 14 % in etwa ebenso stark betroffen als die Gesamtzahl der Bäche (siehe Tab. 2).

Wo solche Teiche jedoch an Bächen mit Eignung für *C. bidentata* vorhanden waren, wurden sie nur selten von der Art befliegen. Nur an drei der betroffenen Quellbäche wurde *C. bidentata* gefunden. Im ersten Fall, im Knüll, war der nur noch 20 m lange Bachabschnitt oberhalb des Teiches zu einem Quellbachkomplex verästelt. In den beiden anderen Fällen, im Lahn-Dill-Bergland und im Werra-Bergland, lagen die Teiche im tiefen Waldschatten und entließen kaltes, klares Wasser. Unterhalb dieser Teiche wurden patrouillierende Männchen bzw. Larven von *C. bidentata* gefunden (letzte gesiebt von A. Pix).

### *Quellnaher Wegebau*

Von den Bächen mit struktureller Eignung für *C. bidentata* wurden im Untersuchungsgebiet 57 (17 %) von Forstwegen und -straßen quellnahe geschnitten oder eng begleitet. Dort wurden in 13 Fällen Imagines von *C. bidentata* beobachtet (an 23 % der Bäche mit Wegeeinfluss). Die Präsenz der Libelle an solchen Bächen war regional sehr unterschiedlich. Sie reichte von 80 % im Kellerwald bis zum völligen Fehlen an den Wegequerungen im Taunus. Insgesamt zeigen die Ergebnisse jedoch, dass *C. bidentata* den Wegebau an Quellbächen wenigstens teilweise toleriert. Nur dort, wo durch Wededämme Teiche aufgestaut oder Teilstrecken der Quellbäche als Wegrandgräben kanalisiert worden waren, wurden keine Imagines der Art festgestellt.

### *Quellbachzerfahrungen*

16 Bäche mit struktureller Eignung für *C. bidentata* waren im Untersuchungsgebiet von schweren Forstmaschinen zerfahren worden (5 %). Die Quellrinnsale wurden durch die tiefen Fahrspuren aufgestaut, zumeist mehrfach. Manche Quellbach-Kerbtäler wurden auch als Fahrschneisen genutzt und auf längeren Strecken zerfahren (Abb. 2). Das Ausmaß und die Wirkung dieser Zerfahrungen

waren regional unterschiedlich. Am stärksten traten diese mit 44 % der Fälle in den nordhessischen Buntsandsteingebieten mit ihren plastischen Böden auf. Insgesamt blieben sie jedoch an den Bächen mit Eignung für *C. bidentata* unerheblich. Allerdings wurde die Libelle an den zerfahrenen Quellbächen nur in drei Fällen festgestellt.

### *Astabfälle auf Quellbächen*

Auf 14 Quellbächen mit Eignung für *C. bidentata* wurden auf längeren Strecken massive Decken aus Astabfällen abgelagert (4 %). Diese Astdecken waren zum Teil so massiv, dass der Bach auf 30 bis 100 m nicht mehr zu sehen und nur zu hören war. Nur in zwei Fällen wurde an solchen Bächen je eine Imago von *C. bidentata* angetroffen. Locker gestreutes und/oder nur auf kurzen Strecken abgelagertes Astmaterial wurde dagegen des Öfteren von *C. bidentata* toleriert. Die patrouillierenden Männchen durchflogen regelmäßig locker liegende Asthaufen. Insgesamt war die Beeinträchtigung durch Astmaterial an den Bächen mit Eignung für *C. bidentata* geringfügig.

### *Landwirtschaftliche Nutzung in der Nähe der Quellbäche*

Landwirtschaftliche Nutzflächen in der Nähe von Quellbächen mit Eignung für *C. bidentata* traten im Untersuchungsraum in 20 Fällen auf (6 %). In acht Fäl-



Abbildung 2: Quellbach im Waldgebiet der Hörre, Lahn-Dill-Bergland, der als Fahrschneise für Forstfahrzeuge genutzt wurde (25.06.2014). – Figure 2. Spring outflow in the Hörre forest, Lahn-Dill Mountains, which was used as a lane for forest vehicles (25-vi-2014). Photo: JT

len handelte es sich um intensiv bewirtschaftete Flächen. In deren Nachbarschaft wurde *C. bidentata* nicht gefunden. In zwölf Fällen handelte es sich um extensiv bewirtschaftete Flächen, vor allem um ungedüngte Waldwiesen. Fünf von diesen lagen im Kellerwald, in deren Nachbarschaft *C. bidentata* an zwei Stellen flog.

### *Bauliche Veränderungen an Quellbächen*

Dreizehn Bäche mit struktureller Eignung für *C. bidentata* waren im Untersuchungsgebiet baulich verändert worden (8 %), vor allem durch Quelfassungen, Begradigungen und Wasserbehälter. Sechs dieser Quellbäche befanden sich im Taunus, der eine dicht besiedelte Region mit Trinkwasser versorgt. An den baulich veränderten Bächen wurde *C. bidentata* nur einmal, an einem Wasserbehälter im Kellerwald, gefunden.

### *Sonstige anthropogene Faktoren*

Weitere Formen anthropogener Habitatveränderung wurden nur selten gefunden. In zehn Fällen waren Waldquellen durch Windwurfräumung, Haubergsabbtrieb oder die Anlage von Jagdschneisen freigestellt worden. In einem Fall war auf einem Quellbach Müll abgelagert worden. An diesen Stellen wurde *C. bidentata* nicht gefunden.

## **Diskussion**

### **Die regionale Situation**

Die vorgestellten Ergebnisse der großräumigen Kartierungen im hessischen Bergland und in der thüringischen und bayerischen Rhön zeigen zusammen mit zahlreichen weiteren Funden in Hessen (TAMM 2012a, ROLAND et al. 2013), dass *C. bidentata* in diesen Teilen des deutschen Mittelgebirges verbreitet und regional häufig ist. Dabei darf angenommen werden, dass im Untersuchungsgebiet weitere Vorkommen der Art vorhanden sind, denn verschiedentlich wurde beobachtet, dass nicht alle Bäche, die von der Art besiedelt sind, auch in jedem Jahr von Imagines befliegen werden (STERNBERG et al. 2000; A. Pix pers. Mitt.). An manchen Bächen, in denen Larven gefunden wurden, konnten überhaupt nie Männchen beobachtet werden. Somit sind die Angaben zur Fundfrequenz aus dieser Untersuchung Mindestangaben.

Allerdings ist es wahrscheinlich, dass der Anteil der Vorkommen ohne regelmäßiges Auftreten von Imagines gering ist. Dafür sprechen die hohen Fundfrequenzen, die bei diesen Kartierungen in manchen Regionen festgestellt wurden (TAMM 2012b, 2016). Sie wären nicht möglich, wenn mittels der Imaginalkartierung nur ein kleiner Teil der Vorkommen festzustellen wäre. Auch wenn die Weibchen zur Eiablage gelegentlich Bachabschnitte nutzen, die bachabwärts der quellnahen Habitate der reifen Männchen liegen, so halten sie sich doch in großer Mehrzahl ebenfalls im quellnahen Bereich auf (FRÄNZEL 1985; GOLEMBOWSKI 1988;

Tabelle 2: Die Anzahlen der Bäche mit Nachweisen von *Cordulegaster bidentata* und der Bäche mit natürlicher struktureller Eignung für *C. bidentata* insgesamt und in den verschiedenen kartierten Regionen, untergliedert nach den wichtigsten anthropogenen Einflüssen auf die Habitate. – Table 2. The numbers of the streams where *Cordulegaster bidentata* was found and the numbers of the streams which offered suitable natural structures for *C. bidentata* given in total and in the different regions, classified on the basis of the most important man-made impacts on the habitats of *Cordulegaster bidentata*. **bid** Bäche mit Vorkommen von *C. bidentata*, streams where *C. bidentata* was found; **pot** Bäche mit natürlicher struktureller Eignung für *C. bidentata*, streams which offered suitable natural structures for *C. bidentata*; % Anteil von bid an bid+pot, share of bid in bid+pot; **Ng** Nadelwald großflächig, coniferous forests large-area; **Nk** Nadelwald kleinflächig, coniferous forest small-area; **T** quellnahe Teiche, ponds dammed close to the springs; **Wg** quellnahe Wege, forest roads cutting or escorting the spring outflows; **Z** Zerfahrene Quellbäche, spring outflows cut by heavy vehicles; **A** massive Astabfälle auf den Quellbächen, dense branch wastes deposited on the spring outflows; **L/i** intensive landwirtschaftliche Nutzung in der Nähe der Quellbäche, intensive agricultural use close to the spring outflows; **L/ex** extensive landwirtschaftliche Nutzung in der Nähe der Quellbäche, extensive agricultural use close to the spring outflows; **B** bauliche Veränderungen der Quellbäche, einschließlich Wasserbehälter, constructional changes on the streams including water containers; – Werte nicht dargestellt, values not shown.

| Anzahl der Bäche<br>Number of streams |          | Gesamt<br>total | Ng | Nk | T  | Wg | Z  | A  | L/i | L/ex | B  |
|---------------------------------------|----------|-----------------|----|----|----|----|----|----|-----|------|----|
| Gesamtgebiet<br>Total study area      | bid+pot  | 338             | 26 | 28 | 21 | 57 | 16 | 14 | 8   | 12   | 13 |
|                                       | bid      | 89              | 3  | 10 | 3  | 13 | 3  | 2  | 0   | 2    | 1  |
|                                       | %        | 26              | 11 | 36 | 14 | 23 | 19 | 15 | 0   | 17   | 8  |
| Rothaargebirge                        | bid+ pot | 29              | 2  | 4  | 0  | 0  | 2  | 3  | 0   | 0    | 0  |
|                                       | bid      | 2               | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0    | 0  |
|                                       | %        | 7               | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0    | 0  |
| Kellerwald                            | bid+ pot | 56              | 4  | 8  | 0  | 10 | 0  | 0  | 1   | 5    | 0  |
|                                       | bid      | 35              | 1  | 7  | 0  | 8  | 0  | 0  | 0   | 2    | 0  |
|                                       | %        | 62              | 25 | 87 | 0  | 80 | 0  | 0  | 0   | 40   | 0  |
| Lahn-Dill-Bergland                    | bid+ pot | 93              | 7  | 11 | 2  | 18 | 4  | 4  | 4   | 3    | 3  |
|                                       | bid      | 27              | 0  | 2  | 1  | 4  | 2  | 1  | 0   | 0    | 0  |
|                                       | %        | 29              | 0  | 18 | 50 | 22 | 50 | 25 | 0   | 0    | 0  |
| Taunus Ost                            | bid+ pot | 43              | 5  | 0  | 2  | 14 | 3  | 2  | 1   | 0    | 6  |
|                                       | bid      | 7               | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0    | 1  |
|                                       | %        | 16              | 20 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0   | 0    | 16 |
| Buntsandsteingebirge<br>Nordhessen    | bid+ pot | 72              | 8  | 5  | 12 | 10 | 7  | 5  | 0   | 1    | 3  |
|                                       | bid      | 9               | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0   | 0    | 0  |
|                                       | %        | 12              | 0  | 20 | 8  | 10 | 14 | 20 | 0   | 0    | 0  |



| Anzahl der Bäche<br>Number of streams |          | Gesamt<br>total | Ng | Nk | T   | Wg | Z | A | L/i | L/ex | B |
|---------------------------------------|----------|-----------------|----|----|-----|----|---|---|-----|------|---|
| Werra-Bergland<br>Grauwacke, Kalk     | bid+ pot | 16              | 0  | 0  | 1   | 2  | 0 | 0 | 1   | 0    | 0 |
|                                       | bid      | 9               | 0  | 0  | 1   | 1  | 0 | 0 | 0   | 0    | 0 |
|                                       | %        | 56              | 0  | 0  | 100 | 50 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0 |
| Rhön, Bergwinkel                      | bid+ pot | 29              | 0  | 0  | 4   | 3  | 0 | 0 | 1   | 1    | 1 |
|                                       | bid      | 0               | 0  | 0  | 0   | 0  | 0 | 0 | 0   | 0    | 0 |
|                                       | %        | 0               | 0  | 0  | 0   | 0  | 0 | 0 | 0   | 0    | 0 |
| Basaltgebiete<br>Nordhessen           | bid+ pot | 0               | –  | –  | –   | –  | – | – | –   | –    | – |
|                                       | bid      | 0               | –  | –  | –   | –  | – | – | –   | –    | – |

PATRZICH 1990; BÖCKER 1995; STERNBERG et al. 2000; TAMM 2011). Das zeigen auch die Untersuchungen von LEIPELT (2005), der nachwies, dass die Junglarven von *C. bidentata* hauptsächlich in quellnahen Bachabschnitten auftreten, während weiter bachabwärts vor allem Altlarven zu finden sind, wohin diese durch Drift gelangen (hierzu auch FRÄNZEL 1985). Dabei wurde zudem festgestellt, dass die Larven von *C. bidentata* leichter verdriften als diejenigen von *C. boltonii*.

Die Kartierungsergebnisse lassen aber auch erkennen, dass *C. bidentata* in weiten Regionen des Untersuchungsgebietes selten ist oder fehlt. Ihre Seltenheit ergibt sich schon aus der Beschränktheit des natürlichen Habitatangebots, an welches vor allem die reifen Männchen sehr spezielle Ansprüche stellen. Diese dürften auch der Hauptgrund für die Quellbindung der Art insgesamt sein (BUCHWALD 1988).

Als weiterer Hauptfaktor für die Beschränkung des natürlichen Habitatangebotes für *C. bidentata* erwies sich bei den Untersuchungen die Grabfähigkeit des Bachuntergrundes für die Larven. Dies stellten auch FROBEL & SCHLUMPRECHT (2015) fest. Die erforderliche Substratstruktur wird wesentlich von der geologisch-geomorphologischen Situation der Quellbäche bestimmt (TAMM 2012a, 2015).

Die Kartierungen haben zudem deutlich werden lassen, dass anthropogene Einflüsse das nutzbare Habitatangebot für *C. bidentata* schmälern und damit zu ihrer Seltenheit beitragen, wie auch schon STERNBERG et al. (2000) feststellten.

### Einfluss des Nadelholzanbaus

An erster Stelle der anthropogenen Beeinträchtigungen der Lebensräume von *C. bidentata* im Untersuchungsgebiet dürfte der großflächige Anbau der Fichte (*Picea abies*) in den hessischen Mittelgebirgen stehen, just dort, wo die Quellhabitate der Art liegen. Diese Baumart ist in Hessen nicht bodenständig, nimmt aber 41 % der Gesamtwaldfläche und 44 % der Staatswaldfläche ein (HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2012). Die großflächigen Fichtenbestände treten hauptsächlich im Bergland



auf. In ihnen wurde für die Imagines von *C. bidentata* eine Fundfrequenz von nur 1 % festgestellt. Somit dürfte das für diese Libelle nutzbare Habitatangebot in den hessischen Mittelgebirgen durch die Umwandlung der ursprünglich dort wachsenden Buchenwälder in Fichtenforste erheblich vermindert worden sein.

Das weitgehende Fehlen von *C. bidentata* in den großflächigen Fichtenwäldern des Untersuchungsgebiets dürfte darauf beruhen, dass sie die schon unter Buchenwald sauren Böden der Region durch ihre Nadelstreu noch weiter versauern. In den sauren Quellbächen unter großen Fichtenbeständen fehlen Gammariden und viele aquatische Insektenlarven als die wichtigsten Beutetiere der Larven von *C. bidentata* (OTT 2013). Dagegen kann *C. bidentata* in anderen Regionen Deutschlands, wo stellenweise Fichte auch großflächig auf Kalk angebaut wird, wie im Wiehengebirge, auch Bäche in reinen, großflächigen Fichtenforsten auftreten (Ergebnis einer Exkursion mit A. Schmidtendorf mit Larvalfunden in Nadelwaldbächen des Wiehengebirges). Dort sind Gammariden bei pH 6 (Messung A. Pix, September 2015) zahlreich.

### Weitere anthropogene Beeinträchtigungen der Habitate

Die übrigen erfassten anthropogenen Einflüsse waren vor allem an solchen strukturell geeigneten Bächen vorhanden, an denen *C. bidentata* nicht flog. Rund 80 % der anthropogen beeinflussten Bäche waren unbeflogen. Somit zeigt sich deutlich, dass *C. bidentata* an Bächen mit diesen Einflüssen seltener auftrat. Dabei tolerierte sie den quellnahen Wegebau relativ gut, während sie Bäche in der Nachbarschaft intensiv genutzter landwirtschaftlicher Flächen gänzlich mied.

Quellnahe Teiche befanden sich an 6 % der strukturell geeigneten Bäche, jedoch an 11 % der insgesamt kartierten. Regional können zudem bis zu 50 % der Quellbäche von ihnen betroffen sein (TAMM 2015). Im Rahmen dieser Untersuchung wurde *C. bidentata* nur an drei Bächen mit quellnahen Teichen festgestellt. Diese Teiche lagen in tiefem Waldschatten und brachten kalte, klare Abflüsse hervor. Teiche, die sonnenexponiert liegen und sich zudem mit Falllaubmassen auffüllen können, verändern zwangsläufig die thermisch-chemischen Bedingungen der Abflüsse. Das könnte ein Grund sein, warum an den Bächen unterhalb solcher Teiche keine Imagines von *C. bidentata* nachgewiesen wurden. Da sich solche Einflüsse im Laufe der Bachstrecke abschwächen, dürften Eier legende Weibchen und Larven weniger betroffen sein, weil sie bisweilen deutlich weiter bachabwärts und fern dieser Teiche auftreten können. Darauf weist auch ein Larvenfund des Autors hin, der 300 m unterhalb eines Waldteiches im Wiehengebirge – also außerhalb des hier vorgestellten Untersuchungsrahmens – gemacht wurde (weitere Funde dieser Art von A. Schmidtendorf pers. Mitt.). Die Ergebnisse deuten jedenfalls darauf hin, dass quellnaher Teichbau für *C. bidentata* ein relevanter Gefährdungsfaktor ist.

Das Zerfahren durch schwere Forstfahrzeuge wurde nur an 5 % der für *C. bidentata* geeigneten Bäche festgestellt. Allerdings traten an diesen 16 zerfahrenen Bächen nur in zwei Fällen Imagines von *C. bidentata* auf. Über 80 % der zerfahrenen, aber potentiell besiedelbaren Bäche waren somit unbesiedelt. Die Quellbäche verlieren durch die Fahrrinnen ihren Rinnsal-Charakter, wie er für die Ha-

bitate der Spezies charakteristisch ist (FROBEL & SCHLUMPRECHT 2015). Sie verwandeln sich in eine Reihe tiefer, stehender Wasserlöcher mit Steilufern. Solche Strukturen scheinen zumindest für die Männchen außerhalb des Habitatschemas zu liegen. Reguläre Patrouillen fanden dort nicht statt. Das Zerfahren von Bächen, das teilweise auch in deren Längsprofil stattfindet, scheint nach eigenen Beobachtungen in hessischen Wäldern häufiger zu werden und ist eine Folge des forstlichen Großmaschineneinsatzes und milder Winter.

Eine weitere relevante Beeinträchtigung erfährt *C. bidentata* durch das Zuwerfen von Quellbachrinnen mit forstlichen Astabfällen. Es wird zumindest für die Imagines zu einem Problem, wenn längere Strecken der Quellbäche massiv und undurchdringlich von Ast- und Reisigmaterial abgedeckt werden. Im Kaufunger Wald war ein gut strukturierter Quellbach, der auf über 200 m Länge dicht von Astmaterial zugedeckt war, nicht von Imagines befliegen. Nach Beseitigung des Astmaterials erschienen dort innerhalb eines halben Jahres mehrere Imagines (MEUSEL & TAMM 2016). Wenn zwischen den dichten Astablagerungen regelmäßig Lücken auftreten, bleiben die Imagines an den Bächen, sowohl bei der Patrouille als auch bei der Eiablage. Inwieweit die Larven unter solchen Astdecken längere Zeit überleben und sich entwickeln können, ist bisher nicht bekannt.

Hinzu kommen anthropogene Beeinträchtigungen der Waldquellbäche durch benachbarte landwirtschaftliche Nutzungen, Bachverbau und Wasserentnahmen. Alle diese Faktoren summieren sich in ihrer Wirkung.

In Regionen, die von Natur aus ohnehin eine geringe Dichte an besiedelbaren Habitaten aufweisen, könnten zusätzliche anthropogene Habitatverluste die Wiederbesiedelbarkeit vorübergehend unbesiedelter Habitate erschweren. Das könnte ein Grund sein, warum im Buntsandsteingebiet um Rotenburg an der Fulda, wo das natürliche Habitatangebot gering und die anthropogene Beeinträchtigung hoch ist, ein besonders hoher Anteil an geeigneten Habitaten nicht von *C. bidentata* befliegen war (TAMM 2015).

## Die überregionale Situation

*Cordulegaster bidentata* ist ein europäischer Endemit mit Besiedlungsschwerpunkt in den sommergrünen Gebirgswäldern Mittel- und Südosteuropas (BOUDOT & KALKMAN 2015; BROCKHAUS et al. 2015). Sie ist als stenöke Libelle der Bergquellbäche hochspezialisiert und nur in wenigen Regionen ihres außeralpinen, mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes häufig (BUCHWALD 1988; PIX 2009; FROBEL & SCHLUMPRECHT 2015). Die speziellen Habitatsansprüche machen ihr Vorkommen in starkem Maße von der geologischen Situation abhängig (STERNBERG et al. 2000; TAMM 2012a, 2015).

Zu dieser natürlichen Restriktion treten einige anthropogene Beeinträchtigungen ihrer Waldbachhabitate hinzu, die vor allem auf die Methoden der modernen Forstwirtschaft zurückzuführen sind (STERNBERG et al. 2000). Ihre Auswirkungen sind mittlerweile erkennbar, wie die vorgestellten Ergebnisse zeigen.

Weitere Beeinträchtigungen der Populationen der *C. bidentata* sind mittelfristig möglich. Die Klimaerwärmung könnte zu häufigerem und längerem Trocken-

fallen der Quellbäche führen. Ein höherer Wasserverbrauch würde diesen Effekt ggf. verstärken und zusätzlich weitere Quellhabitats in Anspruch nehmen.

Eine natürliche Beeinträchtigung der heimischen *Cordulegaster*-Arten wird bisweilen durch den Waschbär *Procyon lotor* diskutiert (KUNZ 2015). Dieser aus Nordamerika stammende Kleinbär durchsucht die Uferzonen seichter Gewässer regelmäßig und gründlich nach Kleintieren bis hinab zur Insektengröße. KUNZ führt das Fehlen von Larven der *C. boltonii* in seichten Bächen auf dessen Prädation zurück. Indes ist weder dies bewiesen, noch das Gegenteil. Prädation größerer Beutegreifer auf Kleintiere mit solch durchschlagender Wirkung wird höchst selten beobachtet (REMMERT 1992). Der Waschbär erreicht seine höchsten Populationsdichten in der Region Edersee–Kellerwald, wo er im Jahre 1934 erstmals auf europäischem Boden ausgesetzt wurde (GÖRNER & HACKETHAL 1988). Doch just dort erreicht *C. bidentata* höchste Besiedlungsfrequenzen. Daher dürfte der Faktor „Waschbär“ für diese Libelle allenfalls eine Nebenrolle spielen.

Inwieweit bauliche Veränderungen bei der Errichtung von Windkraftanlagen in den Gipfellagen der Waldgebirge eine Auswirkung auf die Quellbäche der *C. bidentata* haben, muss offen bleiben, weil hierzu Untersuchungen fehlen.

### Gefährdung und Schutz

Die beschriebene Situation im Untersuchungsraum und im übrigen Mitteleuropa rechtfertigt keine Entwarnung für *C. bidentata*. Angesichts ihrer sehr heterogenen Verbreitung und angesichts der neueren Entwicklungen an ihren Quellhabitats sollte diese Libelle weiterhin oder wieder als „gefährdet“ und regional auch als „stark gefährdet“ angesehen werden.

*Cordulegaster bidentata* hat neben Südost- und Südwest-Europa einen deutlichen mitteleuropäischen Verbreitungsschwerpunkt (BOUDOT & KALKMAN 2015). Daraus leitet sich für diesen europäischen Endemiten eine besondere Verantwortung für ihre Erhaltung in Hessen und Deutschland ab. Sie ist in der EU über die Lebensraumtypen LRT 9110 und 9130 der FFH-Richtlinie geschützt, wo die große Mehrzahl ihrer Quellbäche liegt. Allerdings wird dies bei der Umsetzung der FFH-Richtlinie in Deutschland wenig beachtet. In kaum einem Managementplan für FFH-Gebiete wird *C. bidentata* erwähnt oder gar in Schutzkonzepten berücksichtigt. Das könnte daran liegen, dass „Arten, deren Lebensräume durch den Schutz der Lebensraumtypen des Anhang I (Anmerkung: der FFH-Richtlinie) abgedeckt sind, nicht extra im Anhang II (Anmerkung: der besonders zu schützende Arten) aufgenommen wurden“ (SSYMANK et al. 1998). Das Land Hessen führt *C. bidentata* im Rahmen der Hessischen Biodiversitätsstrategie in der „Hessenliste der Arten und Lebensräume“ als eine von sieben Libellenarten unter insgesamt 87 Tier- und Pflanzenarten (HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ 2015). Damit wird sie insbesondere bei Planungen zu Eingriffen in Natur und Landschaft besonders berücksichtigt. Ansonsten ist *C. bidentata* – wie alle Libellenarten – auch nach deutschem Naturschutzrecht eine geschützte Art. Zudem sind ihre Lebensräume, Bäche und Quellen, nach § 30 Bundesnaturschutzgesetz geschützt.

Die Gefährdungslage und rechtliche Stellung von *C. bidentata* in Deutschland lässt es sinnvoll erscheinen, für sie gezielt Schutzinitiativen zu ergreifen. So könnten Gespräche mit den Forstbetrieben geführt und auf die Möglichkeiten des Schutzes der Quellhabitate bei den Waldarbeiten hingewiesen werden. Auch entsprechende Veröffentlichungen in forstinternen Zeitschriften sind zielführend, wie dies in Hessen bereits erprobt wurde (TAMM & SCHELER 2015; MEUSEL & TAMM 2016). Wo immer möglich, sollte auf quellnahe Teiche verzichtet oder ihr Rückbau vorgenommen werden. Massive Astablagerungen auf den Quellbächen sollten bei den zuständigen Forstämtern gemeldet und ihre Beseitigung veranlasst werden.

Dies alles lässt es auch sinnvoll erscheinen, *C. bidentata* in Mitteleuropa seitens der Forschung und des Naturschutzes gut im Auge zu behalten.

## Danksagung

Dem Landesbetrieb Hessen-Forst danke ich für die großzügige Genehmigung zum Befahren der Waldwege. Frau A. Schmidtendorf danke ich herzlich für die Führung der Tagesexkursion im Wiehengebirge, die für die Beurteilung der Habitatsprüche von *C. bidentata* aufschlussreich war. Für die Erstellung der Übersichtskarte (Abb. 1) aus der Datenbank des AK „Libellen in Hessen“ bedanke ich mich bei H.-J. Roland. Bei C. Willigalla und B. von Blanckenhagen bedanke ich mich für nützliche Diskussionen und Zusatzinformationen.

## Literatur

- BÖCKER L. (1993) Größenspezifische Verteilung der Larven von *Cordulegaster boltonii* (Donovan) und *C. bidentatus* (Selys) über den Bachlauf – Untersuchungen an allo- und sympatrischen Bächen im Gießener Raum. *Libellula* 12: 225–247
- BÖCKER L. (1995) Analyse der Biotopansprüche der Larven von *Cordulegaster boltonii* (Donovan) und *Cordulegaster bidentatus* (Selys) im Gießener Raum. Dissertation, Univ. Münster
- BOUDOT J.-P. & V. J. KALKMAN (Eds) (2015) Atlas of the European dragonflies and damselflies. KNNV Publishing, Zeist
- BROCKHAUS T., H.-J. ROLAND, T. BENKEN, K.-J. CONZE, A. GÜNTHER, K.G. LEIPELT, M. LOHR, A. MARTENS, R. MAUERSBERGER, J. OTT, F. SUHLING, F. WEIHRAUCH & C. WILLIGALLA (Ed.) (2015) Atlas der Libellen Deutschlands (Odonata). *Libellula Supplement* 14: 1–394
- BUCHWALD R. (1988) Die Gestreifte Quelljungfer *Cordulegaster bidentatus* (Odonata) in Südwestdeutschland. *Carolinea* 46: 49–64
- FRÄNZEL U. (1985) Öko-ethologische Untersuchungen an *Cordulegaster bidentatus* Sélys, 1843 (Insecta: Odonata) im Bonner Raum. Diplomarbeit Univ. Bonn
- FROBEL K. & H. SCHLUMPRECHT (2015) Untersuchungen zur Substrat- und Habitatwahl von *Cordulegaster bidentata* im Landkreis Nürnberger Land (Odonata: Cordulegastriidae). *Libellula* 34: 3–26
- GÖRNER M. & H. HACKETHAL (1988) Säugetiere Europas. 2. Auflage. Neumann-Verlag, Leipzig, Radebeul

- GOLEMBOWSKI U. (1988) Quellbäche des Kottenforstes als Lebensraum gefährdeter Tierarten am Beispiel von *Cordulegaster bidentatus* Sélys. *Decheniana* 141: 204–208
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2012) Richtlinie für die Bewirtschaftung des Hessischen Staatswaldes. Wiesbaden
- HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMASCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2015) Tiere, Pflanzen, Lebensräume – Leitfaden zur Umsetzung von Ziel I und II der Hessischen Biodiversitätsstrategie in den Landkreisen und kreisfreien Städten. Wiesbaden
- HILL B.T., R. POLIVKA & C. DÜMPELMANN (2009) Hinweise zur Erfassung der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentatus*, Sélys 1843) und Fundnachweise im Landkreis Marburg-Biedenkopf. *Libellen in Hessen* 2: 52–57
- HILL B. T., H.-J. ROLAND, S. STÜBING & C. GESKE (2011) Atlas der Libellen Hessens. FENAWissen Bd. 1, Gießen
- HUNGER H & F.-J. SCHIEL (2006) Rote Liste der Libellen Baden-Württembergs und der Naturräume. Stand November 2005 (Odonata). – *Libellula Supplement* 7: 15–188
- KUNZ B. (2015) Ist der Waschbär *Procyon lotor* eine Gefahr für *Cordulegaster boltonii*? (Mammalia: Procyonidae; Odonata; Cordulegastridae). *Libellula* 34: 203–207
- LEIPELT K.G. (1999) *Cordulegaster bidentatus* Selys und *Cordulegaster boltonii* (Donovan) (Odonata: Cordulegastridae) im nördlichen Harzvorland. *Braunschweiger naturkundliche Schriften* 5: 849–856
- LEIPELT K.G. (2005) Behavioural differences in response to current: implications for the longitudinal distribution of stream odonates. *Archiv Hydrobiologie*. 163 (1): 81–100
- MALKMUS R. (2014) Verbreitung der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentatus* Sélys 1843) im Spessart. – *Nachrichten des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Aschaffenburg* 110: 57–64
- MEUSEL R. & J. TAMM (2016) Der Quellbach bei Hubenrode und die Gestreifte Quelljungfer – erfolgreiches Zusammenwirken eines Forstamtes mit Wissenschaft, privatem Naturschutz und engagierten Bürgern. – *Im Dialog, die Hessen-Forst-Zeitung* 12 (4): 7
- OTT J. (2013) Erfassung der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentatus* Selys 1843, im Naturpark und Biosphärenreservat Pfälzer Wald (Insecta: Odonata). *Fauna Flora Rheinland-Pfalz* 12: 1039–1074
- OTT J., K.-J. CONZE, A. GÜNTHER, M. LOHR, R. MAUERSBERGER, H.-J. ROLAND & F. SUHLING (2012) Rote Liste und Gesamtartenliste der Libellen Deutschlands mit Analyse der Verantwortlichkeit, dritte Fassung, Stand Anfang 2012 (Odonata). – *Libellula, Supplement* 14: 395–422
- PATRZICH R. (1990) Zum Vorkommen von *Cordulegaster bidentatus* Selys (Odonata: Cordulegastridae) bei Gießen (Hessen). *Hessische. Faunistische Briefe* 10: 4–13
- PIX A. (2009) Die Cordulegastriden im Reinhardswald. – *Libellen in Hessen* 2: 47–51
- REMMERT H. (1992) Ökologie – ein Lehrbuch. 5. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- ROLAND H.-J., S. STÜBING, J. HOLTZMANN, B. VON BLANCKENHAGEN, B. J. HILL & M. SEEHAUSEN (2013) Aktuelle Verbreitungskarten auf Grundlage von Daten der Jahre 2007 bis 2012. – *Libellen in Hessen – Supplement* 1: 1–72
- SSYMANK A., U. HAUKE, C. RÜCKRIEM & E. SCHRÖDER (1998) Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg
- STERNBERG K., R. BUCHWALD & U. STEPHAN (2000) *Cordulegaster bidentatus* (Sélys,

1843). – In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) *Die Libellen Baden-Württembergs*, Band 2: 173–190

TAMM J. (2011) Zur Verbreitung und Biologie der Quelljungfern *Cordulegaster bidentata* und *C. boltonii* im Nationalpark Kellerwald-Edersee. *Libellen in Hessen* 4: 39–47

TAMM J. (2012a) *Cordulegaster bidentata* in Hessen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bindung an den geologischen Untergrund (Odonata: Cordulegastridae). – *Libellula* 31: 131–154

TAMM J. (2012b) Effiziente Kartierung der Gestreiften Quelljungfer *Cordulegaster bidentata* im Reifungshabitat am Beispiel des Kellerwaldes. *Libellen in Hessen* 5: 32–38

TAMM J. (2015) Zur Verbreitung und Ökologie von *Cordulegaster bidentata* in Nordhessen mit besonderer Berücksichtigung ihres Vorkommens auf Buntsandstein (Odonata: Cordulegastridae). – *Libellula* 34: 27–58

TAMM J. (2016) Die Gestreifte Quelljungfer *Cordulegaster bidentata* im Lahn-Dill-Bergland: ihre Verbreitung und Anmerkungen zu Ökologie und Verhalten (Odonata: Cordulegastridae). – *Libellen in Hessen* 9: 55–74

TAMM J. (2017) Zum Vorkommen der Gestreiften Quelljungfer *Cordulegaster bidentata* im östlichen Taunus. *Libellen in Hessen* 10: 57–67

TAMM J. & F. SCHELER (2015) Mitteleuropas einzige echte Waldlibelle: Die Gestreifte Quelljungfer *Cordulegaster bidentata*. *Im Dialog, die Hessen-Forst-Zeitung* 11 (2): 3

WILDERMUTH H. & A. MARTENS (2014) Taschenlexikon der Libellen Europas. Quelle & Meyer-Verlag Wiebelsheim

*Manuskripteingang: 17. Oktober 2016*

