

Bioökologische Untersuchungen zum Habitatschema der Pokal-Azurjungfer (*Cercion lindenii* SÉLYS 1840) in der südlichen Oberrheinebene

Holger Hunger

Summary:

HUNGER, H. (1998): Biocoenological investigation into the habitat requirements of *Cercion lindenii* (SÉLYS 1840) in the southern Upper Rhine plains. - Naturschutz südl. Oberrhein 2: 159-166.

The results of studies of a representative spectrum of waters colonized by *Cercion lindenii* are analyzed in order to develop the species' „habitat key“ (containing hydromorphological, hydrochemical, and physical parameters and information about hydrophyte and helophyte vegetation) for the Upper Rhine plains. The complex interactions between the components of the habitat key are discussed in detail. In the study area, *C. lindenii* is a common damselfly species occurring predominantly in quite large waters characterized by ground water influence or slow current. These waters usually display buffered seasonal and diurnal changes of water temperature. The water temperature, however, always reaches high values in shallow regions during the summer. In the southern Upper Rhine plains, *C. lindenii* is a typical species of gravel pits on the one hand and river arms and oxbows on the other hand. It has the ability to utilize parts of helophytes or floating debris for oviposition when hydrophyte vegetation misses or is very scarce. Submerged parts of hydrophytes can become available for oviposition because of the female's ability to lay their eggs under water. Therefore, it can thrive in young gravel pits as well as in angling ponds kept almost free of water vegetation. In such waters, single water plants may play an important role for oviposition.

C. lindenii tolerates stronger wave action than *Erythromma viridulum*. This might be explained by a relatively lower risk during emergence owing to *C. lindenii*'s preference for vertical structures for emergence. However, the species is also capable of emerging horizontally.

Keywords: *Cercion lindenii*, Odonata, habitat, behaviour, Upper Rhine plains.

1. Einleitung

Mit den gleichen Fragestellungen, wie im vorhergehenden Beitrag (HUNGER 1998) für das Kleine Granaauge (*Erythromma viridulum*) beschrieben, wurden bioökologische Untersuchungen zur Habitatbindung der Pokal-Azurjungfer (*Cercion lindenii*) durchgeführt (HUNGER 1996). Diese beiden nahe verwandten Kleinlibellenarten kommen häufig syntop vor, weshalb es sich anbot, außerdem einen Blick auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede der von ihnen besiedelten Gewässer zu werfen.

2. Untersuchungsgebiet, Methoden und Konventionen

Das Untersuchungsgebiet liegt auf der rechtsrheinischen Seite der südlichen Oberrheinebene und reicht von Altenheim OG im Norden bis südlich Breisach FR. Bei den insgesamt 42 Untersuchungsgewässern handelt es sich vor allem um Gewässer im Bereich der Rheinniederung, außerdem wurden Gewässer der Niederterrasse und der Freiburger Bucht sowie

ein Komplex von Fischteichen in der Vorbergzone bei Ettenheim OG untersucht. In 38 der 42 Untersuchungsgewässer kommt *C. lindenii* vor. Die Methoden und Konventionen wurden im vorhergehenden Beitrag (HUNGER 1998) beschrieben.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1 Vorstellung der Art

Die Pokal-Azurjungfer ist eine holomediterrane, wärmeliebende Kleinlibelle aus der Familie der Schlanklibellen (Coenagrionidae), die im großen und ganzen nur in den kollinen bis submontanen Lagen verbreitet ist.

In Baden-Württemberg ist *C. lindenii* nach BUCHWALD, HÖPPNER & SCHANOWSKI (1994) in den großen Stromtälern (Oberrhein, Neckar, Donau) zerstreut (stellenweise häufig), sonst selten bis fehlend und gilt als in Ausdehnung (auf verwachsene Kiesgruben, Badeseen etc.) begriffen. Die Art hat sich in den letzten Jahren in den süddeutschen Flußtäälern vor allem an vegetationsärmeren Seen und Teichen ausgebreitet und ist dort z.T. häufig zu finden.

Im Oberrheingebiet zählt sie seit einiger Zeit zu den häufigsten Kleinlibellen; so nennt LOHMANN (1980) die Art für den Oberrhein als „in den letzten 5 Jahren offenbar stark in Zunahme begriffen, so bei Freiburg eine der häufigsten Hochsommer-Coenagrioniden“, und EB. SCHMIDT (1979) beschreibt „massenhafte“ Vorkommen in den Burkheimer Rheinauen.

Nach der Roten Liste Baden-Württembergs (BUCHWALD et al. 1994) gilt sie als gefährdet (Kategorie 3); in der südlichen und mittleren Oberrheinebene ist sie ungefährdet.

3.1.1 Flugverhalten und Flugzeit

Die ♂♂ der Art halten sich bei sonnigem Wetter vorwiegend sehr dicht über der freien Wasserfläche fliegend auf. Schwimmblattvegetation oder die Oberfläche erreichende Tauchblattvegetation werden ebenso wie treibende Algenwatten oder verschiedenartiges Getreibsel (z.B. Blätter, Schilfteile oder Ästchen) von ♂♂ und Tandems als Sitzwarte genutzt. Auch HEYMER (1973) und UTZERI, FALCHETTI & CARCHINI (1983) betonen die Bedeutung solcher Strukturen. Nach eigenen Beobachtungen sitzen die Tiere auch gerne an uferfernen Vertikalstrukturen wie Blütenständen der *Myriophyllum* (Tausendblatt)-Arten oder großblättriger *Potamogeton* (Laichkraut)-Arten ab. Eine Bindung an eine bestimmte Sitzwarte besteht jeweils nur kurzfristig, so daß kein Revierverhalten im strengen Sinn besteht. Es konnten jedoch immer wieder ♂♂ bei sowohl intraspezifischen als auch interspezifischen Angriffsflügen (sogar gegen große Anisopteren-Arten) beobachtet werden, wenn andere Libellen in die Nähe ihres Sitzplatzes eindringen.

C. lindenii kann in der südlichen Oberrheinebene bereits ab Ende Mai (erste Exuvienfunde: 23.5.1994) angetroffen werden, zu stärkerer Entfaltung kommt die Art ab Juni, wenn Massenschlupfe (z.B. 21.6.1994) stattfinden. Die Art ist von da an bis Ende August an den Gewässern reichlich vertreten. Die Aktivität letzter „Nachzügler“ setzt sich bis in den September fort (Letztbeobachtung eines Tandems: 12.9.1994).

3.1.2 Schlupfverhalten

Die - nicht gezielt untersuchten - Larven von *C. lindenii* wurden mehr zufällig bei der Entnahme von Pflanzenproben an feinblättriger Submersvegetation wie *Myriophyllum* spp. und *Nitella tenuissima* gefunden. Die Art vermag horizontal zu schlüpfen, bevorzugt jedoch den vertikalen Schlupfmodus: In einem Versuch, in dem den schlüpfenden Larven ein gleichmäßiges Angebot horizontaler und vertikaler Struk-

turelemente zur Verfügung stand, fand sich nur etwa jede vierzehnte Exuvie auf horizontalem Schlupfsubstrat (N=70). Bei Vorhandensein vieler vertikaler Schlupfsubstrate im Bereich der Schwimm- oder Tauchblattzone werden diese in großem Umfang angenommen. Mehrfach wurden Massenschlupfe an den emersen Blütenständen von *Myriophyllum spicatum* (Ähriges Tausendblatt) beobachtet; ein Absuchen der Ufervegetation erbrachte vergleichsweise geringe Exuvienfunde. Auch an den aufrechten Blütenstielen von *Nuphar lutea* (Teichrose), *Nymphaea alba* (Weiße Seerose), *Potamogeton lucens* (Glänzendes Laichkraut), *Potamogeton nodosus* (Knoten-Laichkraut) und *Potamogeton natans* (Schwimmendes Laichkraut) wurden Exuvien gefunden, diese Pflanzen spielen jedoch in den Untersuchungsgebässern als Schlupfsubstrat keine quantitativ bedeutende Rolle. Wo Hydrophytenvegetation weitgehend fehlt oder arm an vertikalen, emersen Strukturelementen ist, kann auch Getreibsel (z.B. Pappel- oder Weidenblätter) als Schlupfsubstrat genutzt werden. Vor allem aber konzentrieren sich die Exuvien dann an der Ufervegetation, die das größte Angebot an vertikalen Strukturelementen bietet. Genutzt werden alle möglichen Helophyten, ebenso Blätter und Zweige von ins Wasser ragenden Ufergebüschchen. Bei den Untersuchungen entstand der Eindruck, daß in Phragmition-Gesellschaften im Vergleich zu Gesellschaften des Magnocaricion verhältnismäßig wenige Imagines schlüpften. Wo auch die Ufervegetation spärlich ist oder gar weitgehend fehlt, kommt es zu Massenansammlungen von Exuvien an den wenigen vorhandenen Schlupfsubstraten (Ästchen und Treibholz, vereinzelte Pflanzen am Ufer). Regelmäßig wurden auch auf horizontalen Pflanzenteilen Exuvien gefunden, beispielsweise auf Schwimmblättern von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Potamogeton natans*. Nach K. WESTERMANN (mündl. Mitt.) schlüpft die Art in Altarmen auch in großer Anzahl horizontal auf Algenwatten. Der eigentliche Schlupfvorgang dauert nach eigenen Beobachtungen meist nicht länger als fünf Minuten; das Abfliegen ist schon nach weniger als einer halben Stunde möglich.

3.1.3 Eiablageverhalten

Zur Eiablage steigt das ♀ meist mehr oder weniger tief ins Wasser hinein. Auch vollständig untergetauchte Eiablagen wurden mehrfach beobachtet. Dabei klettern die ♀♀ langsam rückwärts an den Eiablagepflanzen hinunter. Die an sie angekoppelten ♂♂ gehen bis zum Untertauchen ihrer eigenen Flügelspitzen mit, lösen sich dann und setzen sich

ganz in der Nähe (z.B. auf Schilfhalmen) ab, sofern Sitzplätze vorhanden sind. Die von einer silbrig glänzenden Lufthaut (physikalische Kieme) umhüllten ♀♀ wurden bis zu 12 Minuten unter Wasser beobachtet und stiegen bis etwa 13 cm unter die Wasseroberfläche an den Pflanzen hinab. Nach beendeter Eiablage lassen die ♀♀ sich los und treiben wie Korken an die Oberfläche. In einigen Fällen sind Hochtreiben, Durchstoßen der Wasseroberfläche und sofortiges Auffliegen eine einzige, fließende Bewegung; dieser Vorgang kann so rasch sein, daß das wartende ♂ das Auftauchen des ♀ verpaßt. Der Autor konnte beobachten, wie solche ♂♂ noch längere Zeit auf die ♀♀ warteten und sich auch durch Störungen nicht vertreiben ließen.

In anderen Fällen gelingt den ♀♀ das sofortige Auftauchen nicht, sondern sie treiben zunächst in Seitenlage auf der Wasseroberfläche. Diese ♀♀ wurden in den beobachteten Fällen von den ♂♂ nicht entdeckt oder beachtet, konnten sich jedoch selbst auf Wasserpflanzen retten und rasch abfliegen. Eine „Weibchen-Rettungsaktion“ (HEYMER 1973) wurde beobachtet, nachdem ein von mehreren ♂♂ angeflogenes ♂ bei einem versuchten Ankoppelungsmanöver ins Wasser abstürzte: Das ♀ flog zunächst aus eigener Kraft auf, wurde jedoch erneut ins Wasser gedrückt. Danach kreisten die ♂♂ um das auf dem Wasser treibende ♀ herum, bis es innerhalb weniger Sekunden einem von ihnen gelang, mit seinen Hinterleibsanhängen das ♀ ganz so wie bei der Einleitung der Kopula zu packen und aus dem Wasser zu ziehen. Ähnliche Beobachtungen zum Paarungs- und Eiablageverhalten finden sich bei HEYMER (1973) und UTZERI, FALCHETTI & CARCHINI (1983).

An vielen der besiedelten Baggerseen (insbesondere den als Angelgewässer genutzten) sind nur sehr wenige Einzelpflanzen (meist *Myriophyllum* spp.) vorhanden, die teilweise vollständig untergetaucht und daher als Eiablage substrat nicht nutzbar sind. Oft schweben Tandems mehrere Sekunden lang über Pflanzen, die sich wenige cm und somit unerreichbar unter der Wasseroberfläche befinden. An den wenigen Eiablagepflanzen kommt es dann zu starken Konzentrationseffekten ablegender Tandems. An solchen Stellen sind auch Eiablagen mit vollständigem Untertauchen der ♀♀ besonders gut zu beobachten.

3.1.4 Eiablage substrat

Eiablagen wurden besonders häufig in *Myriophyllum spicatum* und *Ceratophyllum demersum* (Rauhes Hornblatt) beobachtet, wobei stark veralgte Stellen kaum angenommen wurden. Auch in *Elodea nuttallii*

(Nuttalls Wasserpest) und *Potamogeton pectinatus* (Kamm-Laichkraut) (selten), sowie vor allem in die Blattstiele, in geringerem Maße die Spreiten von *Potamogeton natans*, *Potamogeton nodosus* und *Potamogeton lucens* werden Eier abgelegt. Die genannten Eiablagepflanzen erreichten die Tandems teilweise von Algenwatten aus. In besonders hydrophytenarmen Gewässern, oder wo die Tauchblattvegetation vollständig untergetaucht und daher nicht erreichbar ist, werden im Uferbereich Wurzeln von Grasbüscheln, Feinwurzel-Filz von Uferweiden, treibende Schilfstengel und anderes Getreibsel sowie an einem Gewässer die Salz-Bunge (*Samolus valerandi*) zur Eiablage genutzt.

In der Literatur werden die folgenden Eiablagepflanzen angegeben: *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum* spp., *Ranunculus aquatilis* (Gemeiner Wasserhahnenfuß), *Potamogeton perfoliatus* (Durchwachsenes Laichkraut), *Chara* spp., die Blattunterseiten von *Alisma plantago-aquatica* (Gemeiner Froschlöffel) (BUCHHOLZ 1950, HEYMER 1973, BEUTLER 1982, EB. SCHMIDT 1989, BREUER & RASPER 1990, BERNARD 1993, B. SCHMIDT 1995).

3.2 Habitatschlüssel für *Cercion lindenii*

C. lindenii ist im Gebiet für Baggerseen einerseits und für Altarme und Altwässer andererseits besonders charakteristisch. Bei der folgenden Erläuterung der Habitateigenschaften wird besonderes Gewicht auf das Zusammenspiel der einzelnen Faktoren gelegt.

3.2.1 Allgemeine Gewässereigenschaften

Naturraum: Die Pokal-Azurjungfer kommt sowohl in Gewässern der Rheinniederung als auch der Niederterrasse und der Freiburger Bucht in großen Populationen vor.

Umgebung: Außer an den in den Auwald eingebetteten Gewässern der Rheinniederung sowie den an Wald angrenzenden Gewässern der anderen naturräumlichen Einheiten ist die Art auch an Gewässern, die lediglich locker von Bäumen umstanden sind, anzutreffen. *C. lindenii* rastet bei vorübergehender Bewölkung bevorzugt an vertikalen, seltener auf horizontalen Pflanzenteilen der Wasserfläche und sucht nur selten den Helophytengürtel oder die umgebende Vegetation der Gewässer auf. Über die Gebiete, in denen die subadulten Tiere die Zeit der Reifung verbringen, die Lebensräume der Gewässer wahrscheinlich nur zur Fortpflanzung aufsuchenden ♀♀ sowie über die Schlafplätze der Imagines ist wenig bekannt. EB. SCHMIDT (1991, S. 107) nennt Auwaldbaumkronen als Schlafplätze der Art.

An keinem der Untersuchungsgewässer stellt mangelnder Strukturreichtum der weiteren Umgebung der Gewässer einen potentiell limitierenden Faktor dar; eine besondere Präferenz für bestimmte Eigenschaften der Umgebungsvegetation läßt sich anhand der Untersuchungsergebnisse nicht erkennen.

Windschutz, Wellenschlag und Beschattung: Innerhalb des Spektrums untersuchter Gewässer spielt Windgeschütztheit keine Rolle für das Vorkommen der Pokal-Azurjungfer, die auch bei stärkerem Wind aktiv ist. Obwohl die Tiere in der Regel nur wenige cm über der Wasseroberfläche fliegen, kommt die Art auch in Gewässern vor, die mehr oder weniger permanent (Baggerseen mit aktuellem Kiesabbau) oder jedenfalls zeitweise (große Gewässer mit geringem Windschutz) wellenschlagbeeinflusst sind. Eine im Vergleich zu *Erythromma viridulum* größere Toleranz gegen Wellenschlag stellte auch BUCHWALD (1994) für *C. lindenii* fest. Starke Beschattung kann an Gewässern mit kleiner Wasseroberfläche einen negativen Einfluß ausüben.

Nutzung: Durch ihre geringen Ansprüche an die Wasservegetation ist die Art auch an intensiv als Angelgewässer genutzten Baggerseen vertreten, die nahezu oder gar vollständig frei von der Wasseroberfläche erreichenden Hydrophyten gehalten werden. Die meist vertikal schlüpfende Pokal-Azurjungfer sucht in solchen Gewässern die Ufervegetation zum Schlupf auf. Die Fähigkeit der ♀♀, zur Eiablage an den Pflanzen hinab vollständig ins Wasser zu schreiten und dort für längere Zeit zu verweilen, macht den Tieren auch die untergetauchten Teile von Eiablagepflanzen verfügbar. Dies ist besonders wichtig, wenn nur die äußersten Triebspitzen von Wasserpflanzen (z.B. *Myriophyllum* spp.) die Wasseroberfläche erreichen. Bei vollständigem Fehlen von (bis an die Wasseroberfläche reichenden) Hydrophyten vermag die Art auch Getreibsel, Weidenwurzeln, ins Wasser ragende Grashalme oder krautige Pflanzen der Flachwasserzone des unmittelbaren Gewässerrandbereichs zur Eiablage zu nutzen. Nach K. WESTERMANN (mündl. Mitt.) kann es in Altrheinarmen zu starken Verlusten horizontal auf Algenwatten schlüpfender Tiere durch Bootsfahrer kommen.

Gewässertypen, Wasseraustausch und Pegelschwankungen: *C. lindenii* nutzt sowohl Stillgewässer (Baggerseen, Altwässer, Weiher, seltener auch Fischteiche und Tümpel) als auch träge durchströmte, größere Fließgewässer (Altarme, flache Uferstellen des Rheins) als Fortpflanzungshabitate. Die 38 Gewässer waren folgenden Typen zuzuordnen. Optimale Vorkommen (N=29): 17 große und kleinere Baggerseen, vier Altwässer, drei Altarme,

zwei Fischteiche, ein Tümpel, ein „Baggerloch“ sowie eine Untersuchungsstelle am westlichen Rheinufer. Suboptimale Vorkommen (N=9): Vier Tümpel, ein Altarm, zwei flache und ein tiefer Gießen.

Die meisten der stehenden Gewässer sind durch mehr oder weniger starken Grundwassereinfluß geprägt oder stehen in Kontakt mit Fließgewässern. In keinem der Untersuchungsgewässer, auch nicht den flachsten, kam es im Untersuchungszeitraum zu einem vollständigen Trockenfallen der Hydrophytenvegetation. Das Angebot an Sitzplätzen und Eiablage substrat wird in einigen Untersuchungsgewässern dadurch erhöht, daß infolge sommerlicher Wasserstandsminima Teile von normalerweise eusubmers wachsenden Pflanzen die Wasseroberfläche erreichen.

Wassertrübung und -farbe: Die Art ist im Gebiet für klare bis schwach trübe Baggerseen (Sichttiefen von 200 bis über 300 cm) einerseits, für durch Sedimentfracht grau-bräunlich-trübe Altwässer und Altarme (Sichttiefen von 200 bis unter 100 cm) andererseits bezeichnend. In azurblau wirkenden, sehr großen Baggerseen mit Tiefbaggerung sind große Mengen gefundener Exuvien der Beweis für optimale Populationen; die Imagines hingegen verteilen sich über der weiten Wasserfläche. Wo die Trübung nicht durch mineralische Schwebstoffe, sondern durch Plankton hervorgerufen ist, also in typischen „grünen Gewässern“, z.B. eutrophen Tümpeln, findet die Art keine optimalen Lebensbedingungen; sie kann zwar zur Fortpflanzung kommen, tritt aber gegenüber anderen Kleinlibellenarten, z.B. *Erythromma viridulum*, deutlich zurück.

Untergrund: Durch die Geologie des Untersuchungsgebiets vorgegeben, ist der Gewässeruntergrund meist kalkhaltiger Alpen- oder kalkarmer Schwarzwaldkies. Auch Auenlehme spielen in vielen Untersuchungsgewässern eine wichtige Rolle. Feinsandiger Untergrund findet sich an einer Untersuchungsstelle am Rheinufer.

Subhydrischer Bodentyp: Für die meisten der besiedelten Baggerseen sind junge subhydrische Bodentypen mit Übergängen von Unterwasserrohböden (Protopedon) über initiale, nicht deckende Gytjen zu gut entwickelten Gytjen besonders bezeichnend; stellenweise kann auch sapropelige Gytja entwickelt sein. In Altarmen wechselt der Unterwasserboden durch die Fließdynamik meist stark in seiner Mächtigkeit; bei tiefgründigen Böden handelt es sich in der Regel jedoch nicht um Sapropel, sondern um schlammige Sedimentdepositionen.

Gewässergröße und -tiefe: *C. lindenii* kann auch in kleineren Gewässern ab einer Größe von etwa 300 m² zur Fortpflanzung kommen; oberhalb einer Gewässergröße von etwa 1000 m² erreicht sie hohe Populationsdichten. Möglicherweise werden kleinere Gewässer nur dann dauerhaft besiedelt, wenn sich größere Gewässer in der Nähe befinden. Insgesamt kann die Art als typisch für größere Baggerseen sowie die Uferzone sehr großer Baggerseen (dort verteilen sich die Imagines oftmals so sehr, daß ohne den Exuviennachweis die erfolgreiche Entwicklung einer großen Zahl von Tieren im Verborgenen geblieben wäre) und für Altarme und Altwässer gelten, die Teil großer Gewässersysteme sind. Die besiedelten Stillgewässer sind meist über 4 m, große Baggerseen auch bis über 20 m tief. Altarme und Altwässer haben oft geringere Tiefen von teilweise unter einem Meter. Die flachsten der besiedelten Gewässer sind in der Regel durch eine gewisse Beschattung gegen extreme Erwärmung geschützt.

3.2.2 Saisonaler und diurnaler Wassertemperaturhaushalt

Optimale Populationen von *C. lindenii* finden sich vor allem in solchen Gewässern, in denen sich die sommerliche Wassererwärmung nicht auf die obersten Dezimeter der Wassersäule beschränkt, sondern tiefer greift.

An großen Baggerseen ist die Art vor allem in der Uferzone aktiv, wie auch WIESMATH (1989) berichtet: „Die mediterrane Art *Cercion lindenii* bevorzugt den flachen, sich stärker erwärmenden Teil des Sees“. In Gewässern mit kühl-stenothermem Charakter (Gießen) fanden sich keine Hinweise auf eine erfolgreiche Fortpflanzung der Art. Andererseits findet *C. lindenii* offenbar auch in sehr flachen und weitgehend unbeschatteten Gewässern, die im Sommer durch extreme tageszeitliche Schwankungen der Wassertemperatur gekennzeichnet sind, keine optimalen Bedingungen. Möglicherweise spielen hier Konkurrenzgründe die entscheidende Rolle, da an solchen Gewässern meist große Populationen des Kleinen Granatauges vorhanden sind. Insgesamt kann gesagt werden, daß die Art sommerwarme Gewässer bevorzugt, die jedoch durch ihre Größe und Tiefe, durch Winddurchmischung, durch Kontakt mit Fluß- oder Grundwasser oder bei flachen Gewässern durch eine gewisse Beschattung einen tages- und oft auch jahreszeitlich etwas „gepufferten“ Temperaturgang haben, wie auch BEUTLER (1982) feststellte. Entsprechend kommt die Art auch in winterlich eisfreien Gewässern - großen Baggerseen, Altarmen, am Rheinufer - vor.

3.2.3 Hydrochemische Gewässereigenschaften

Innerhalb der gemessenen Spanne hydrochemischer Parameter lassen sich für *C. lindenii* keine Präferenzen feststellen.

Sauerstoffsättigung: Zwar kommen kleine, bodenständige Populationen auch an Gewässern mit starken nächtlichen Sauerstoffdefiziten vor. An einigen eutrophen Gewässern mit (suboptimalen) Vorkommen der Art wurden bei Messungen im Uferbereich in den Morgenstunden sehr starke Sauerstoffdefizite (bis 2% relative Sättigung!) durch nächtliche Zehrung nachgewiesen. Die Larven müssen daher imstande sein, auch kürzere Zeiten mit schlechter Sauerstoffversorgung zu überstehen. Typischerweise haben die Fortpflanzungsgewässer jedoch einen verhältnismäßig ausgeglichenen Sauerstoffhaushalt. Die durchschnittlichen sommerlichen Sauerstoffsättigungswerte liegen für die besser untersuchten Gewässer zwischen 39% und 120%, für die Dauerbeobachtungsgewässer im Winterhalbjahr zwischen 38% und 94%. An durch starken Grundwasserzustrom ständig relativ sauerstoffarmen Gewässern (in erster Linie Gießen) konnten, wie geschildert, keine Bodenständigkeitsnachweise der Art erbracht werden; dieser Umstand liegt jedoch wahrscheinlich primär am Temperaturhaushalt dieser Gewässer.

pH: Der pH bewegt sich im Sommerhalbjahr aufgrund der im allgemeinen guten bis sehr guten Pufferung der Untersuchungsgewässer in einem relativ engen Bereich von circumneutral bis schwach alkalisch (pH 7,2 bis 8,9). Die niedrigsten Werte von Einzelmessungen liegen knapp unter pH 7, die höchsten, in schwächer gepufferten Gewässern, bei über pH 9. In den meisten Gewässern sinkt der pH im Winterhalbjahr leicht ab und liegt zwischen pH 6,9 und pH 8,2.

Elektrolytreichtum: Mit Leitfähigkeiten von 272 bis 680 µS/cm ist der überwiegende Teil der Untersuchungsgewässer als elektrolytreich einzustufen. Mäßig elektrolytreiche Gewässer (Leitfähigkeit < 250 µS/cm) sind wesentlich seltener vertreten.

Gesamthärte: Die Spanne der Gesamthärte reicht von weich (5,0°dH) bis hart (18,3°dH). Die meisten Gewässer weisen mittelhartes Wasser zwischen 8 und 18°dH auf.

Carbonathärte/ Säurebindungsvermögen: Mit Werten von 1,1 bis 5,1 mval/l sind alle Untersuchungsgewässer als mäßig hydrogencarbonatreich bis hydrogencarbonatreich anzusprechen.

3.2.4 Die Rolle der Gewässervegetation

Gewässerrandvegetation (Helophytenvegetation): Weder die mengenmäßige Entfaltung der

Helophytenvegetation noch deren pflanzensoziologische Einordnung innerhalb der Verbände Magnocaricion (Großseggenrieder) und Phragmition (Großröhrichte) sind für die Eignung eines Gewässers als Fortpflanzungshabitat für *C. lindenii* von Bedeutung. Die Art besiedelt auch Fließgewässer (z.B. SCIEMENZ 1953); diese sind jedoch nur träge durchströmt, so daß Einheiten der Bachröhrichte (Sparganio-Glycerion fluitantis) an den Untersuchungsgewässern weitgehend fehlen.

Wasservegetation (Hydrophytenvegetation): Aufgrund der im Untersuchungsgebiet minimalen Ansprüche an die Wasservegetation kann *C. lindenii* selbst in wasserpflanzenarmen bis praktisch wasserpflanzenfreien Gewässern (junge Baggerseen, Angelgewässer) zur Fortpflanzung kommen. An Gewässern mit Tauchblattvegetation ist die Art meist optimal vertreten. Eine wichtige Rolle spielt die *Myriophyllum spicatum* (Ähriges Tausendblatt)-Gesellschaft, die in mehreren Untersuchungsgewässern die Wasservegetation dominiert. Unter den Gesellschaften des Potamion (Untergetauchte Laichkrautgesellschaften) ist das Potametum lucentis (Gesellschaft des Glänzenden Laichkrauts) an Untersuchungsgewässern mit optimalen Vorkommen der Art am weitesten verbreitet. Characeen-dominierte Gewässer werden nur bei gleichzeitigem Vorkommen von gut ausgebildeten Gesellschaften der Potametea besiedelt. Wo letztere fehlen, sind die Gewässer normalerweise so stark quellig oder grundwasserbeeinflusst, daß sie nicht als Fortpflanzungshabitate für *C. lindenii* geeignet sind.

4. Unterschiede der Habitansprüche und Einnischung von *Cercion lindenii* und *Erythromma viridulum*

E. viridulum und *C. lindenii* kommen häufig syntop vor. Während *C. lindenii* an fast allen Gewässern mit Vorkommen von *E. viridulum* anzutreffen ist, gilt das Umgekehrte nur eingeschränkt. Die Spanne besiedelter Habitate zeigt folglich einen breiten Überschneidungsbereich, so daß starke Konkurrenz zwischen diesen beiden Arten der freien Wasserfläche herrscht. Obwohl die Pokal-Azurjungfer etwas früher an den Gewässern erscheint als das Kleine Granatauge, spielt die zeitliche Einnischung insgesamt eine unter-

geordnete Rolle¹. Es ist daher von besonderem Interesse, die Eigenschaften derjenigen Gewässer genauer zu betrachten, an denen sich die Abundanzen stark zugunsten einer der beiden Arten verschieben oder eine der Arten ganz fehlt. Danach lassen sich die folgenden Aussagen treffen:

Erythromma viridulum tritt zurück, wo stärkere Durchströmung herrscht, starke Grundwasseranbindung, quelliger Einfluß oder starke Beschattung die sommerliche Erwärmung des Wasserkörpers dämpfen oder stärkere Wellenbildung auftritt; solche Gewässer sind im Winter meist eisfrei. Sie kann sich auch dort auf Dauer nicht behaupten, wo kein Mindestmaß an Tauchblattvegetation vorhanden ist, also vor allem in sehr jungen Baggerseen, in Angelseen, deren Hydrophytenvegetation entfernt wird, oder in nährstoffarmen, sehr klaren Gewässern.

C. lindenii kann sich in kleinen und flachen, sich sommerlich durchgehend extrem stark erwärmenden, meist trüben und eutrophen Gewässern - vor allem Tümpel, die häufig sehr hohe Werte der Deckung durch Hydrophyten aufweisen - nicht dauerhaft behaupten. Sie bevorzugt einen ausgeglicheneren Temperaturhaushalt, wie er für große Wasserkörper typisch ist. Grundwassereinfluß, sofern nicht sehr stark (wie z.B. in Gießen), fördert die Art. Sie erträgt deutliche Durchströmung sowie Beeinflussung durch Wellenschlag und kann auch in nahezu hydrophytenfreien Gewässern zur Fortpflanzung kommen. Diese Befunde decken sich weitgehend mit Ergebnissen von Untersuchungen, die BUCHWALD (1994) in Mittelitalien durchführte.

Aus Beobachtungen und Untersuchungen (vgl. HUNGER 1996) zum Schlupf- und Eiablageverhalten der Arten lassen sich mögliche Erklärungsansätze für die unterschiedlichen Habitatansprüche ableiten:

Schlupfverhalten: Zwar sind beide Arten zu vertikalem Schlupf befähigt, *E. viridulum* zeigt jedoch eine deutliche Präferenz für horizontalen Schlupf. Aus zahlreichen Beobachtungen geht außerdem hervor, daß das Kleine Granatauge vor allem horizontale Pflanzenteile oder Algenwatten zum Absitzen nutzt und insgesamt auch weniger flugaktiv ist als die Pokal-Azurjungfer. Abgesehen davon, daß in durchflossenen und wellenschlagbeeinflussten Gewässern die Anforderungen der Art an Wassertemperaturhaushalt und notwendige Ausstattung mit feinblättriger Vegetation oft nicht erfüllt werden,

¹ Anders verhält es sich mit der Einnischung von *Erythromma viridulum* gegen ihre Schwesterart *E. najas*: VAN NOORDWIJK (1978) berichtete nach Wiederfang-Versuchen, daß zwischen *E. najas* und *E. viridulum* eine scharfe zeitliche Separation um die Juni-Mitte besteht. Gleiches erbrachten die eigenen Untersuchungen und jene von SCHIEL (1996).

dürften stärkere Wellen zu einer höheren Fehlschlupfrate bei horizontalem Schlupf führen. *C. lindenii* als vorwiegend vertikal schlüpfende Art ist sowohl in der Ufervegetation als auch an höher aus dem Wasser ragenden pflanzlichen Strukturelementen beim Schlupf weniger gefährdet. Durch die Bevorzugung vertikalen Schlüpfens und Absitzens ist für *C. lindenii* ein möglichst hoher Anteil von vertikalen Emersstrukturalen der Hydrophytenvegetation, z.B. Blütenständen von Magnopotamiden oder *Myriophyllum* spp., förderlich, wie auch BUCHWALD (1994) feststellt.

Eiablageverhalten: Ein wichtiger Unterschied besteht darin, daß die ♀♀ von *C. lindenii* im Gegensatz zu denen von *E. viridulum* regelmäßig bei untergetauchten Eiablagen beobachtet werden können. Aus diesem Grund sind für die Pokal-Azurjungfer auch

die unter Wasser befindlichen Teile von Pflanzen, von denen nur die obersten Triebspitzen an die Wasseroberfläche reichen, als Eiablagesubstrat nutzbar - die Menge verfügbaren Eiablagesubstrats erhöht sich beträchtlich. *C. lindenii* ist offenbar auch weniger stark auf Hydrophyten als Eiablagepflanzen angewiesen, wie Beobachtungen von Eiablagen in treibende Schilfstengel, ins Wasser hängende Gräser, Wurzeln von Ufergebüsch usw. zeigen.

Um zu einem besseren Verständnis der Einnischung der beiden Arten zu gelangen, müßten vor allem genauere Untersuchungen der Habitatansprüche der Larven durchgeführt werden, um die vermuteten höheren Wärmeansprüche und die geringere Toleranz gegenüber Durchströmung und Wellenbewegung der Larven von *E. viridulum* gegenüber denen von *C. lindenii* zu überprüfen.

Zusammenfassung:

Aus Untersuchungen eines repräsentativen Spektrums von Gewässern mit Vorkommen von *Cercion lindenii* wurde ein „Habitatschlüssel“ für die südliche Oberrheinebene entwickelt, der gewässermorphologische, hydrochemische und physikalische Parameter sowie Angaben zur Ausstattung der Gewässer mit Wasser- und Wasserrandvegetation enthält. Das komplexe Zusammenspiel der einzelnen Komponenten des Habitatschlüssels wird genauer beleuchtet. *C. lindenii* ist eine im Untersuchungsgebiet weit verbreitete Kleinlibellenart mit Schwerpunkt in größeren, grundwasserbeeinflussten oder langsam durchströmten Gewässern mit gepuffertem saisonalen und diurnalen Gang der Wassertemperatur, die jedoch im Sommer in Flachwasserbereichen stets hohe Werte erreicht. Sie kann in der südlichen Oberrheinebene als typische Art der Baggerseen einerseits, der Altarme und Altwässer andererseits gelten.

C. lindenii ist befähigt, bei weitgehendem Fehlen von Hydrophyten auch Teile von Uferpflanzen oder Getreibsel zur Eiablage zu nutzen und kann durch untergetauchte Eiablagen auch submerse Wasserpflanzenteile erreichen. Sie kommt daher auch in jungen Baggerseen und weitgehend hydrophytenfrei gehaltenen, intensiv genutzten Angelseen vor. In solchen Gewässern können vereinzelte Wasserpflanzen große Bedeutung als Eiablagesubstrat haben.

Die Art erträgt stärkere Wellenbeeinflussung als *Erythromma viridulum*, was mit der bei vertikalem Schlüpfen geringeren Gefahr von Fehlschlüpfen zusammenhängen könnte: *C. lindenii* schlüpft bevorzugt vertikal, ist aber auch zum horizontalen Schlupf befähigt.

Literatur

- BERNARD, R. (1993): *Cercion lindenii* (SÉLYS), a new species for the fauna of Poland (Zygoptera: Coenagrionidae). - Notul. odonatol. 4: 21-23.
- BEUTLER, H. (1982): Zur Kenntnis der Pokal-Azurjungfer, *Coenagrion lindenii* (SÉLYS) in der DDR. - Faunistische Abhandl. Staatl. Museum für Tierkunde Dresden 9: 87-94.
- BREUER, M., & M. RASPER (1990): Nachweise der Pokal-Azurjungfer *Cercion lindenii* (SÉLYS, 1840) in Niedersachsen (Odonata: Coenagrionidae). - Libellula 9: 13-19.
- BUCHHOLZ, K. F. (1950): Zur Paarung und Eiablage der Agrioninen (Odonata). - Bonner zool. Beitr. 2-4: 262-275.
- BUCHWALD, R. (1994): Vegetazione e odonatofauna negli ambienti acquatici dell'Italia centrale. - Braun-Blanquetia 11, 77 S., Camerino.
- BUCHWALD, R., B. HÖPPNER & A. SCHANOWSKI (1994): 10. Sammelbericht (1994) über Libellenvorkommen in Baden-Württemberg. - Karlsruhe (Schutzgemeinschaft Libellen in Baden-Württemberg).

- HEYMER, A. (1973): Ethologische Freilandbeobachtungen an der Kleinlibelle *Agrion lindenii* SÉLYS, 1840. - Rev. Comp. Animal 7: 183-189.
- HUNGER, H. (1996): Gewässervegetation der südlichen Oberrheinebene als Lebensraum der Kleinlibellenarten *Erythromma viridulum* (CHARPENTIER 1840) und *Cercion lindenii* (SÉLYS 1840). - Diplomarbeit Institut für Biologie II (Geobotanik), Universität Freiburg i. Br., 149 S., 21 Tabellen (unveröff.).
- HUNGER, H. (1998): Biozöologische Untersuchungen zum Habitatschema des Kleinen Granatauges (*Erythromma viridulum* CHARPENTIER 1840) in der südlichen Oberrheinebene. - Naturschutz südl. Oberrhein 2: 149-158.
- LOHMANN, H. (1980): Faunenliste der Libellen (Odonata) der Bundesrepublik Deutschland und Westberlins. - Societas Internationalis Odonatologica, Rapid Communications 1: 1-34.
- SCHIEL, F.-J. (1996): Zur Habitatbindung von *Erythromma najas* (HANSEMANN 1823) und *Enallagma cyathigerum* (CHARPENTIER 1840) in der mittleren Oberrheinebene unter besonderer Berücksichtigung der Gewässervegetation sowie der physikalischen und hydrochemischen Gewässereigenschaften. - Diplomarbeit Institut für Biologie II (Geobotanik), Universität Freiburg i. Br., 127 S. (unveröff.).
- SCHMIDT, B. (1995): Abschlußbericht zum Werkvertrag Libellen in Baden-Württemberg „Artenschutzprogramm/ Umsetzung: *Cercion lindenii* (SÉLYS 1840) und *Erythromma viridulum* (CHARP. 1840)“. - Im Auftrag der SGL (Freiburg) und der LfU (Karlsruhe) (unveröff.).
- SCHMIDT, EB. (1979): Die Odonaten der Rheinaue bei Burkheim, Kaiserstuhl, Bundesrepublik Deutschland. - Notul. odonatol. 1: 80.
- SCHMIDT, EB. (1989): Schluchtsee und Heider Bergsee im Braunkohlenrekultivierungsgebiet der Ville bei Köln: Sekundärbiotope vom Charakter der Flußaltarme im Konflikt mit Freizeitnutzungen. - Verh. Westd. Entom. Tag. 1988: 103-116, Düsseldorf.
- SCHMIDT, EB. (1991): Das Nischenkonzept für die Bioindikation am Beispiel Libellen. - Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz 14: 95-117.
- UTZERI, C., E. FALCHETTI & G. CARCHINI (1983): The reproductive behaviour in *Coenagrion lindenii* (SÉLYS) in central Italy (Zygoptera: Coenagrionidae). - Odonatologica 12: 259-278.
- VAN NOORDWIJK, M. (1978): A mark-recapture study of coexisting Zygopteran populations. - Odonatologica 7: 353-374.
- WIESMATH, I. (1989): Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Libellen (Odonata): Zygoptera und Anisoptera an Gewässern im Raum Tübingen. - Jahresh. Ges. Naturkunde Württ. 144: 297-314.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Holger Hunger, Institut für Naturschutz und Landschaftsanalyse (INULA), Am Pfahlgraben 8, D-79276 Reute.