Libellula 15 (3/4): 131-168 1996

Coenagrion ornatum (Selys) in Bayern (Zygoptera: Coenagrionidae)

Klaus Burbach, Ingrid Faltin, Martin Königsdorfer, Ernst Krach und Michael Winterholler

eingegangen: 28. Juni 1996

Summary

Coenagrion ornatum Selys in Bavaria, Germany (Zygoptera: Coenagrionidae) - In 1995 the occurence of the sp. was checked at 15 of ist known 28 Bavarian localities. At 10 sites *C. ornatum* was confirmed; nine have indigenous populations at a sum of 43 ditches and two brooks. In four regions large populations with more than 500 individuals and a maximum density of two individuals per m of watercourse were recorded. Important habitat factors are water temperature; content of oxygen; slow current; the impact of groundwater; a minimum of most likely evergreen water vegetation (between 10 % and 80 % coverage); shallow water in parts; low or missing overshading; rare clearance-measures (intervals > 4 years); adjoining extensively used greenlands and stripes of higher vegetation along the watercourses. - For the protection of the species clearance-measures have to be extended on intervals of four years or more; mowing of water vegetation should not be done during the flight-period; in case of increasing shaddow due to high vegetation regular cutting of the grassed banks is necessary and only extensive exploitation of adjoining areas is recommended.

Klaus Burbach, Bahnweg 7, D-85417 Marzling;
Ingrid Faltin, Am Wasserschloß 28a, D-91226 Schwabach;
Ernst Krach, Oberstimmer Str. 62, D-85051 Ingolstadt;
Michael Winterholler, Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Rosenkavalierplatz 10, D-81925 München

Zusammenfassung

1995 wurden im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 15 der 28 Vorkommen von *Coenagrion ornatum* überprüft. An 43 Gräben und 2 Bächen in zehn Gebieten wurden Populationen festgestellt, in neun bestehen bodenständige Vorkommen. In vier Gebieten wurden drei und mehr Gewässer besiedelt, und die Populationen waren relativ groß (> 500 Ind.), mit maximalen Individuendichten von 2 Individuen/m. Wesentliche Habitatfaktoren sind geringe Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt, Fließgeschwindigkeit, Grundwasserbeeinflussung, ein Mindestmaß an emerser und submerser, wahrscheinlich wintergrüner Vegetation (> 10 %), nicht zu dichte emerse Vegetationsbestände (< 80-90 %), zumindest stellenweise geringe Wassertiefe, geringe bis fehlende Beschattung und geringe Räumungshäufigkeit. Eine angrenzende extensive Grünlandnutzung und das Vorhandensein zumindest schmaler zur Flugzeit ungemähter Randstreifen erscheint notwendig. Die Gefährdungssituation, notwendige Schutzmaßnahmen und bislang unzureichend untersuchte Faktoren werden diskutiert. Räumungen dürfen maximal in vierjährigem Abstand und abschnittsweise erfolgen, bei starker Vegetationsentwicklung ist eine Mahd der Gewässer- und Böschungsvegetation notwendig, angrenzende Flächen sollten als extensives Grünland genutzt werden.

Einleitung

Coenagrion ornatum gehört zu den seltensten und vergleichsweise wenig erforschten Libellenarten. Die Art ist ost- bzw. pontomediterran verbreitet (ST. QUENTIN, 1960; DÉVAI, 1976). Ihr Areal erstreckt sich von Vorderasien (Osttürkei, Syrien, Irak) bis nach Mitteleuropa (ASKEW, 1988). Die westlichsten Vorkommen liegen in Zentralfrankreich (DOMMANGET, 1994), die nördlichsten in Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen (BUSSE, 1983; CLAUSEN, 1992). Die in dieser Studie beschriebenen Vorkommen liegen am nordwestlichen Rand des Areales und sind der Verbreitungsschwerpunkt in Deutschland. Angaben zur Art finden sich in den Arbeiten von BUCHWALD (1986, 1989) und der zusammenfassenden Darstellung von SCHORR (1990), die aber die bayerischen Vorkommen kaum berücksichtigen. Angeregt durch Schutzerfolge bei *Coenagrion mercuriale* in Baden-Württemberg (BUCHWALD et al., 1989; RÖSKE, 1995) betraute das Bayerische Landesamt für Umweltschutz die drei erstgenannten Autoren mit "Untersuchungen zum Artenhilfsprogramm Vogel-Azurjungfer in Bayern". Ziel war zunächst die Überprüfung der bekannten, überwiegend im Datenbanksystem Artenschutz-

kartierung Bayern (ASK; vgl. PLACHTER 1986; VOITH, 1992) gespeicherten Nachweise als Grundlage für gezieltes Biotopmanagement. Ausführlichere Darstellungen der Ergebnisse finden sich in BURBACH (1995), FALTIN (1996), KÖNIGSDORFER (1994, 1996) und KRACH (1996), die nachfolgend nicht mehr zitiert werden.

Methoden

Im Zeitraum vom 20.05. bis 03.08.1995 wurden 15 zuvor bekannte Vorkommen und benachbarte Gewässer sowie einige weitere Gräben in anderen Gebieten überprüft (vgl. Tab. 1). Es erfolgte mindestens eine Kontrolle bei gutem Wetter im Juni/Juli zwischen 10 und 17 Uhr MESZ, einige Gewässer wurden bis zu achtmal aufgesucht. Dabei wurden die Gewässer langsam abgegangen und evtl. versteckt sitzende Individuen mit dem Kescherstab aufgescheucht. Verhaltensweisen wurden protokolliert, die Gewässercharakteristika in Formblättern festgehalten. In Gebiet 6 und sporadisch an einem Gewässer in Gebiet 4 erfolgten Markierungen zur Abschätzung von Populationsgrößen und Ausbreitungsverhalten. Für vier Gebiete (3, 4, 6, 7) wurden zusätzlich Erkenntnisse aus den Vorjahren von KÖNIGSDORFER (1994), DISTLER und DISTLER (1992, 1994, 1995), BURKHART und REGLER (1994), BURBACH und WINTERHOLLER (unveröff.) berücksichtigt. Außerdem erfolgte eine Auswertung der bayerischen Literatur und der Artenschutzkartierung. Da bislang keine Larvenuntersuchungen erfolgten, beziehen sich die Aussagen auf die von den Imagines beflogenen Abschnitte, die nicht immer mit den Larvenlebensräumen identisch sein müssen.

Die Witterungsverhältnisse zur Erfassung der Art waren 1995 relativ ungünstig: Erst vom 24.05. bis Ende Mai waren die Temperaturverhältnisse und die Sonnenscheindauer kurzfristig günstig. Bis zum 18.06. waren die Bedingungen dann wieder sehr schlecht, Kontrollen erfolgten nur in Gebiet 3. Vom 20.6. bis Ende Juli waren die Bedingungen, abgesehen von etwa 8 Tagen mit geringeren Temperaturen und wenig Sonnenschein, günstig. Der Juni war 1,3-1,6 °C zu kühl, die Sonnenscheindauer erreichte nur 62-69 % des langjährigen Mittels, und die Niederschläge lagen mit 131 bzw.

132 % deutlich über dem Durchschnitt. Die Temperaturen im Juli lagen um 2,7-3,2 °C über dem Durchschnitt, die Sonnenscheindauer erreichte 120-122 %, die Niederschläge nur 72-84 % des langjährigen Mittels (nach Werten der Wetterstationen Neuburg/Donau und Freising, DWD, 1995).

Ergebnisse

Vorkommen und Verbreitung

Mit Stand Anfang 1996 waren in Bayern Funde aus 28 Gebieten bekannt (s. Tab. 1, Abb. 1). Nachweise aus 8 Gebieten stammen aus dem Zeitraum vor 1951 und aus je drei Gebieten aus dem Zeitraum bis 1970 bzw. von 1971 bis 1985. Seit 1986 erfolgten Nachweise in 14 Gebieten. 1995 wurde die Art in zehn Vorkommensgebieten an 45 Gewässern (43 Gräben/2 Bäche) festgestellt. Aufgrund von Exuvienfunden, Beobachtungen frisch geschlüpfter Imagines bzw. hohen Individuenzahlen bei isolierten Vorkommen ist in neun Gebieten an 34 (32/2) Gewässern von sicherer bzw. höchstwahrscheinlicher Bodenständigkeit auszugehen. In einem weiteren nicht systematisch untersuchten Gebiet (5) wurde nur ein frisch geschlüpftes Männchen festgestellt. In fünf Gebieten mit ehemaligen Vorkommen konnte die Art 1995 nicht nachgewiesen werden.

In sechs Gebieten handelte es sich um relativ kleine Vorkommen (< 200 Individuen pro Gebiet), die auf ein bis zwei Entwicklungsgewässer beschränkt waren. In den Gebieten 1, 3, 4 und 10 bestanden mehrere Vorkommen mit z.T. beachtlicher Größe (> 500 Individuen pro Gebiet). Es wurden insgesamt über 4500 Individuen festgestellt. Bei den Nachweisen überwogen die Männchen, mit einem Anteil zwischen 66 und 73 %. Weibchen wurden zumeist bei der Paarung festgestellt, einzelne Weibchen wurden relativ selten beobachtet. Von etwa 85 km gezielt untersuchter Gewässerstrecke waren etwa 46 km besiedelt, davon ein großer Teil allerdings nur in geringer Dichte bzw. nur von einzelnen Imagines. Die Dichten betrugen in optimalen Abschnitten, die z.T. Längen von 200 m aufwiesen, bis zu 2 Individuen/m. Es wurden Gewässerstrecken von bis zu 2 km Länge mehr oder weniger durchgehend besiedelt. Die

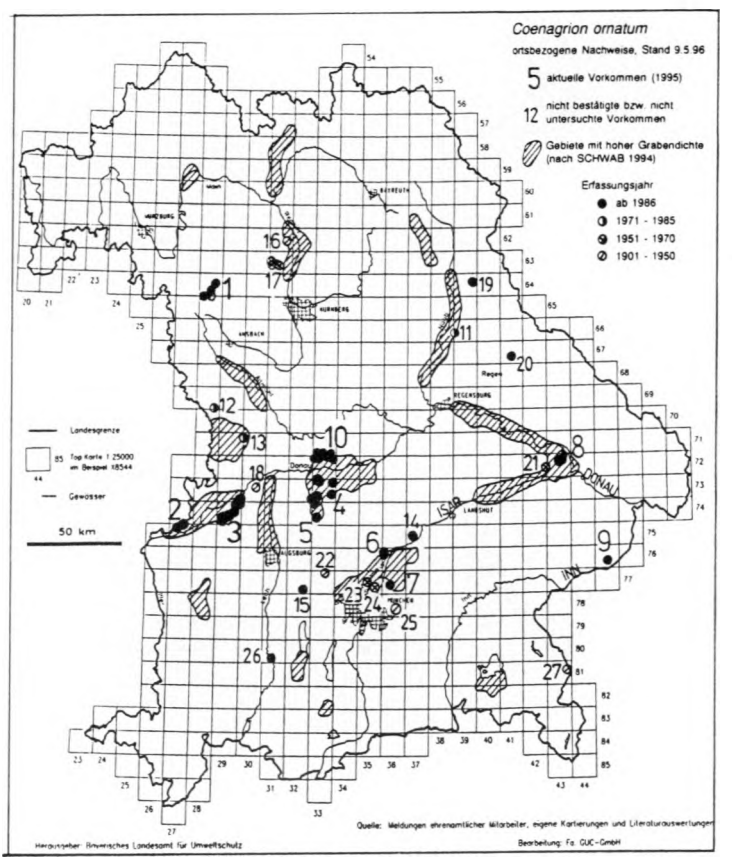

Abb. 1: Vorkommen von *Coenagrion ornatum* in Bayern; Gebiete mit hoher Grabendichte, nach SCHWAB (1994). Fundorte lagegetreu; große Zahlen: aktuelle Vorkommen; kleine Zahlen: nicht bestätigte bzw. nicht untersuchte Vorkommen (vgl. Tab. 1)

Tab. 1: Übersicht über die Vorkommen von *Coenagrion ornatum* in Bayern (vgl. Abb.1)

1995 bestätigte Vorkommen

Nr.	Gebiet	besiedelte Gewässer/ bodenst. Vorkom.	Individuenzahl (Klassen)	bekannt seit	Bemerkungen, Quelle eU = eigene Untersuchungen, ASK = Artenschutzkartierung
1	Windsheim	3 / 3	5	1928	ein großes, zwei kleine Vork. (eU, HABERMEIER, 1928,1942)
2	Günzburg	2 / 2	2	1987	1995 nur ein Gewässer überprüft (eU, BORSUTZKI, 1989)
3	Donauried	7 / 7	6	1993	eU
4	Donaumoos	16 / 11	6	1985	PETERS (1988), BURKHART (1994), DISTLER (1995), eU
5	Paartal	1 / ?	1	1995	evtl. zugewandert (SCHWAIGER, mdl.)
6	Freising	6 / 2	4	1993	eU
7	Ismaning	1 / 1	4	1992	eU
8	Isarmündung	1 / 1	3	1981	DIRNFELDNER (1988), LIPSKY + REDL mdl., eU
9	Inntal	1 / 1	3	1995	eU
10	Schuttermoos	7 / 6	5	1995	eU (KRACH)

1995 untersuchte, nicht bestätigte Vorkommen

Nr.	Gebiet	letzter Nachweis	Individuenzahl	seit	
11	Hotbauer Weiher	1981	1	1981	wahrsch. ausgestorben, ASK, SCHOLL mdl., eU
12	Bosacker	1979	?	1979	Nachweis fraglich, ASK
13	Wemdinger Ried	1979	?	1975	aktuelles Vorkommen möglich (ASK, eU)
14	Langenbach	1990	1	1987	wahrscheinlich ausgestorben (eU)
15	Hattenhofen	1993	2	1993	Nachweis fraglich (SCHREIBER, mdl.)

1995 nicht kontrollierte Vorkommen

16	Willersdorf	1927	?	1927	SCHNEID (1956) - keine aktuellen Angaben
17	Moorhof	1984	mehrere	1959	aktuelle Vorkommen möglich (DREYER, 1964,1986, mdl.)
18	Mertinger Höll	1947	"in Anzahl"	1947	FISCHER (1985) - wahrscheinlich ausgestorben (DÜRST, mdl.)
19	Kleinpoppenhof	1987	1,0	1987	wahrscheinlich ausgestorben (WOLF, 1989, mdl.)
20	Regental	1988	2,0	1988	aktuelles Vorkommen möglich (LIPSKY, mdl.)
21	Lailling	1953	?	1953	FISCHER (1985) - nicht genau lokalisierbar, keine akt. Angaben
22	Sulzemoos	1948	0,1	1948	FREY (1951) - nicht genau lokalisierbar, keine akt. Angaben
23	Schleißheim	1953	?	1953	FISCHER (1985) - nicht genau lokalisierbar, akt. Vork. möglich
24	München Nord	1952	"vereinzelt"	1952	BILEK (1952) - ausgestorben
25	München	vor 1924	?	19 ?	MÜLLER (1924) - nicht genau lokalisierbar, keine akt. Angaben
26	Epfach a. Lech	vor 1924	?	19 ?	MÜLLER (1924) - nicht genau lokalisierbar, keine akt. Angaben
27	Salzburghofen	1940	?	1940	FREY (1951) - keine aktuellen Angaben
28	Stetten-Eichet	1949	?	1949	FREY (1951) - nicht lokalisierbar
	"Kaufbeuren"/ Federsee	1949	?	1949	falsche Angabe bei FREY (1951), richtig: Buchau/Federsee in Baden-Württemberg (SCHMIDT, 1954)

Die Klassenangaben bei den Individuenzahlen stellen die bei den Begehungen durch Sichtbeobachtung festgestellte Maximalzahl in den Gebieten dar (ohne Markierungen, Hochrechnungen etc.) 1 = < 10, 2 = 11-50, 3 = 51-100, 4 = 101-500, 5 = 500-1000, 6 = > 1000 Individuen

überwiegende Zahl der Vorkommen war aber auf Abschnitte von bis zu 500 m Länge beschränkt.

Die aktuellen Vorkommen liegen v.a. in ausgedehnten Niederungsgebieten, größtenteils in kultivierten Niedermooren mit hoher Grabendichte (Donaumoos, Donauried, Münchener Schotterebene, Isarmündungsgebiet, Schuttermoos) in Nachbarschaft zu großen Fließgewässern, insbesondere der Donau sowie ihrer Seitenflüsse Inn und Isar. Auch der größte Teil der nicht aktuell bestätigten Vorkommen lag nahe an Flüssen (Isar, Salzach, Regen, Naab, Regnitz, Wörnitz). Alle neueren Funde erfolgten zwischen 300 und 450 m ü. NN.

Habitatfaktoren

Gewässercharakterisierung

Die in dieser Studie ermittelten Habitate von *C. ornatum* waren überwiegend innerhalb der Niederungen entspringende Entwässerungsgräben. Zwei Vorkommen wurden an Abflüssen von Teichen festgestellt. Keines der Gewässer war als natürlich oder naturnah einzustufen. Den geringsten anthropogenen Einfluß wies ein begradigter, aber noch leicht pendelnder Bach mit stellenweise dichten Gehölzbeständen auf, der zumindest in den vergangenen 10 Jahren nicht unterhalten wurde. Die Gräben entstanden im wesentlichen ab Ende des 18. bzw. Anfang des 19. Jahrhunderts im Zuge der Moorkultivierungen und dienen größtenteils als Vorfluter für Drainagen. Die Vorkommen lagen entweder in geringen Entfernungen vom Gewässerursprung oder wiesen seitlichen Grundwasserzustrom auf.

Tab. 2: Gewässerparameter an den Vorkommen von *Coenagrion ornatum* in Bayern

Faktor	Minimalwert	Maximalwert	häufigste Werte
Profiltiefe	0,3 m	3 m	0,6-1,0 m
Böschungsbreite	0,5 m	6 m	1-2 m
Gewässerbreite	0,3 m	4 m	0,6-1,5 m
maximale Gewässertiefe	0,02 m	1 m	0,1-0,3 m
max. Fließgeschw.	nicht meßbar	> 0,4 m/sec	0,05-0,2 m/sec

Abb. 2: Typischer Graben mit großem Vorkommen von *Coenagrion ornatum* im Donaumoos (Gebiet 4)

An allen Gewässern war eine z.T. sehr geringe Fließbewegung festzustellen. An nahezu allen Gewässern waren zumindest randlich flache Bereiche (etwa 0,05-0,1 m Tiefe) mit geringer Fließgeschwindigkeit (< 0,1 m/sec.) vorhanden, die einen geringen Wasseraustausch aufwiesen und sich daher schnell und stark erwärmten. Diese können bei kleinen Gräben in der gesamten Breite, bei breiteren Gräben und Bächen in den Uferbereichen vorhanden sein. Das Gefälle war durchweg gering bis sehr gering. Die stärker eingetieften Gewässer lagen in ackerbaulich genutzten Gebieten. Die Böschungsneigung schwankte in weitem Bereich und war in vielen Fällen wegen dichter Vegetation nicht zu ermitteln. Hinsichtlich des Gewässerverlaufes traten alle Expositionen auf. Ein Teil der Gewässer ist in trockenen Sommern austrocknungsgefährdet. Die meisten Gewässer wiesen eine etwa 0,1-0,3 m starke Schlammschicht aus zersetztem Niedermoortorf auf. Insbesondere in den von der Art bevorzugten vegetationsbestandenen Abschnitten war die Fließgeschwindigkeit herabgesetzt, und es sammelten sich feine Substrate. Auffallend war, daß zumindest ein Graben mit mehrjährigem sicher bodenständigem Vorkommen abwasserbelastet ist.

Vegetation

Eine submerse Vegetation im Sinne von ausschließlich untergetaucht oder flutend wachsenden Pflanzen fehlte an vielen Gewässern wegen der geringen Tiefe. Nur an tieferen Abschnitten traten u.a. Wasserstern *(Callitriche cophocarpa, C. palustris, C.* spec.), Wasserpest *(Elodea canadensis)*, Dichtes Laichkraut *(Groenlandia densa)* und Kleinlaichkräuter *(Potamogeton berchtoldii, Potamogeton* cf. *pectinatus* und div. spec.) auf, die stellenweise hohe Deckungsgrade erreichten. Die submerse Vegetation wurde sonst überwiegend von den untergetauchten bzw. flutenden Teilen der ansonsten emers wachsenden Arten gebildet. Der Deckungsgrad der submersen Vegetation lag zwischen 10 und 100 %. Der Deckungsgrades der emersen Vegetation schwankte in einem weiten Bereich von 10 - > 80 %, meist 20 % - 60 %. Die Vegetationshöhe im Gewässerprofil betrug zwischen 10 und 180 cm, in der Regel aber weniger als 60 cm.

Die Gewässervegetation bestand zumindest teilweise aus wintergrünen, Grundwassereinfluß anzeigenden Arten wie Berle *(Sium erectum)*, Brunnenkresse *(Nasturtium officinale)*, Wasserminze *(Mentha aquatica)*, Wasser-Ehrenpreis *(Veronica anagallis-aquatica)*, Sumpf-Vergißmeinnicht *(Myosotis palustris)* und vereinzelt Wasserstern *(Callitriche cophocarpa, C. palustris, C.* spec.) und Dichtes Laichkraut *(Groenlandia densa)*. Im Rahmen von Vegetationsaufnahmen in Gebiet 3 wurden die flutenden, submersen Vegetationsbestände dem Verband Ranunculion fluitantis mit der Assoziation Sietum erecto-submersi und die emersen dem Verband Sparganio-Glycerion fluitantis mit der Assoziation Sietum erecti zugeordnet. In Gebiet 10 entsprachen die Bestände der Donaurasse des Glycerietum maximae (OBERDORFER, 1992).

In der Böschungsvegetation dominierten bei regelmäßiger Mahd typische Grünlandarten, sonst Hochstaudenfluren oder Schilfröhricht. Nahezu alle Gewässer waren weitgehend gehölzfrei. Beschattete Abschnitte, sei es infolge angrenzender Gehölze oder dichter krautiger Böschungsvegetation, wurden gemieden. An einem Gewässer waren nur etwa 30 % der Länge besonnt, die übrigen Abschnitte durch Gehölze beschattet. *C. ornatum* flog hier nur an etwa 5-15 m langen, weitgehend gehölzfreien, besonnten Abschnitten.

Angrenzende Nutzung

19 von 35 Gewässern mit bodenständigen Vorkommen wiesen beidseitig überwiegend (> 80 %) Grünland auf, 11 der Gewässer grenzten zu größeren Teilen an Ackerflächen (30-60 %) und 5 überwiegend an Ackerflächen (Grünlandanteil max. 40 %), hier waren jedoch in drei Fällen zumindest einseitig Grünwege oder breite Böschungen (> 3 m) vorhanden. Bei einem großen Teil der Gewässer bestanden einseitig Grün- oder Schotterwege, die eine gewisse Pufferfunktion gegenüber Nährstoffeinträgen ausüben können. Extensiv genutzte oder ungenutzte Bereiche fanden sich meist nur kleinflächig im Böschungsbereich. Von einer Ausnahme abgesehen fehlten dichtere Gehölzbestände am Gewässer und waren allgemein im Umfeld spärlich.

Gewässerunterhaltung

Mit Ausnahme eines Baches (Gebiet 7) wurden alle Gewässer in Abständen von 4 bis >8 Jahren geräumt. Einige Gewässer wurden regelmäßig ausgemäht. Infolge der Vegetationsentwicklung und Sedimentation wäre sonst innerhalb weniger Jahre die Vorflut nicht mehr ausreichend. Die Profilmahd wurde überwiegend von Hand durchgeführt, die der Böschungen z.T. auch maschinell. Die Unterhaltung erfolgte teils kleinflächig durch Anlieger, teils durch Wasser- und Bodenverbände, wobei dann in der Regel längere Abschnitte einheitlich unterhalten wurden. Räumungen erfolgten abgesehen von einem Einzelfall in Gebiet 10 nicht mit Fräsen sondern mit Baggern, z.T. auch von Hand. In Gebiet 3 wurden die Gräben aufgrund sehr starken Aufwuchses zweimal jährlich (Anfang Juni und zu Ende der Vegetationsperiode) im Bereich des Wasserspiegels von Hand gemäht.

Biologie und Verhalten

Phänologie

Nach den Daten der Artenschutzkartierung wurden Imagines vom 16.05. - 03.08. gefunden, mit einem Maximum Mitte Juni/Anfang Juli. Bei warmer Witterung konnte Flugaktivität von etwa 9 Uhr bis 19 Uhr MESZ festgestellt werden, wobei vor 11 Uhr und nach 16 Uhr die Aktivitätsdichte deutlich geringer war. Schlupf wurde 1995 im wesentlichen von Ende Mai bis Ende Juni festgestellt. Danach erfolgten aber noch regelmäßig einzelne Schlupfbeobachtungen bis zum 21.07. Die Tiere schlüpften am Vormittag auch bei leichtem Regen und Temperaturen von nur 14 °C. Noch an der Exuvie sitzende Tiere wurden zwischen 9.30 und 13.00 Uhr festgestellt. Schlupfbeobachtungen erfolgten noch an kleinen, bereits sehr dicht bewachsenen Grabenabschnitten, an denen fast keine adulten Imagines mehr festzustellen waren. Aus Zeitgründen erfolgte keine gezielte Exuviensuche, es wurden etwa 30 Exuvien an den Stengeln oder den Blättern der Grabenvegetation in 0,05-0,7 m Höhe über dem Wasserspiegel gefunden. Die Exuvien waren überwiegend schlammverkrustet. Die meist im Tandem erfolgende Eiablage wurde zwischen 12.00 und 16.30 Uhr festgestellt. Dabei tauchten die Weibchen gelegentlich ganz, meist aber nur mit dem Hinterleib

ins Wasser. Die Eiablage wurde u.a. an *Sium erectum, Veronica beccabunga, Potamogeton pectinatus, Sparganium erectum und Callitriche* spec. beobachtet.

Aufenthaltsorte

Bei günstiger Witterung hielten sich die Individuen tagsüber überwiegend im Bereich des Gewässerprofiles auf. Die Männchen patrouillierten im Bereich offener Stellen niedrig über dem Wasserspiegel. Trafen Männchen aufeinander, erfolgten meist kurze Drohflüge, die bis zu gegenseitigem Umkreisen führten. Das unterlegene Männchen flog niedrig ab. Bei hohen Temperaturen saßen die Individuen oft auf der Schattenseite von Halmen.

Bereiche mit einer Vegetationsdeckung von > 80 % wurden noch beflogen, wenn die emerse Vegetation niedrig war (< 50 cm) und kleine offene Stellen vorhanden waren; es genügten besonnte Flächen von etwa 0,3 m^2. Abschnitte mit hohen Schilf- oder Rohrglanzgrasbeständen wurden beflogen, wenn die Halme schütter standen. Die Individuendichten waren hier aber niedriger. An sehr vegetationsarmen, meist im Vorjahr geräumten Bereichen konzentrierten sich die Individuen an Stellen mit verbliebener Vegetation (z.T. kleiner 0,5 m^2), die durch Entlangfliegen im Profil aufgesucht wurden. In Bereichen mit sehr dichten Vegetationsbeständen, die den Zugang zur Wasserfläche verhinderten, wie z.B. niederliegende Flatterbinsen-, dichte Schilf-, Rohrkolben- oder Seggenbestände, und in durch Gehölze beschatteten Bereichen erfolgten keine Nachweise.

Außerhalb des Profiles wurden tagsüber größere Individuenzahlen nur an einem stellenweise beschatteten Bach festgestellt. Hier hielten sich die Imagines, darunter auch frisch geschlüpfte Tiere, v.a. vormittags im oberen Böschungsbereich und auf den angrenzenden Ackerflächen in Entfernungen von z.T. mehr als 10 m auf. An den übrigen Gewässern wurden trotz z.T. intensiver Suche im angrenzenden ungemähten Grünland nur wenige Individuen in Entfernungen von bis zu 10 Metern und in zwei Fällen in Entfernungen von etwa 50 m festgestellt.

Eine Larve wurde im Juni am Grunde eines herausgezogenen Pflanzenbüschels entdeckt, zwei im Februar in Gebiet 6 gefundene Larven hielten sich wahrscheinlich ebenfalls im unteren Bereich der wintergrünen Vegetationsbestände auf, vor allem in *Galium palustre*. Zwei von Februar bis Mai im Aquarium gehaltene Larven hielten sich durchweg in der Vegetation auf.

Ausbreitungsverhalten

An den einzelnen Fundorten wurden unterschiedliche Verhaltensweisen beim Abflug nach dem Fang festgestellt. Bei mehr als 500 Exemplaren in den Gebieten 2-9 wurde beim Freilassen nur dreimal ein Aufsteigen und Abfliegen festgestellt. Nahezu alle Individuen kehrten direkt zum Graben zurück. In den Gebieten 1 und 10 und Teilgebieten von 4 flogen die Tiere nach dem Freilassen häufiger ab. Insbesondere an weitgehend vegetationsfreien, meist frisch geräumten Gräben in den Gebieten 4 und 6 konnten entlang der Gräben fliegende Männchen auf Strecken von über 200 m verfolgt werden. In Gebiet 6 erfolgten Wiederfunde markierter Exemplare an Gräben in Entfernungen von bis zu 700 m Luftlinie. Bei Orientierung an Gräben beträgt die Entfernung mindestens 1100 m, dabei müssen auch Strecken über Land (minimal 300 m) zurückgelegt worden sein, wenn man nicht einen "Umweg" von 3 km unterstellt. An Abschnitten ohne Entwicklungsnachweise wurden fast ausschließlich Männchen festgestellt.

Begleitarten

Für die 63 in der Artenschutzkartierung (ASK) enthaltenen Fundorte von *C. ornatum* wurden insgesamt 51 weitere Libellenarten angegeben, von denen jene mit mehr als 5 Vorkommen an *C. ornatum* - Gewässern in Tab. 3 aufgeführt sind. Die hohe Artenzahl erklärt sich durch Fundorte mit großer Flächenausdehnung, die neben Gräben auch artenreiche Stillgewässer umfassen. Bei den eigenen Untersuchungen wurden an den Gewässern in den Gebieten 1 - 9 22 weitere Libellenarten festgestellt (Spalte 4).

Zu den aufgeführten Arten kommen noch Einzelfunde von *Hemianax ephippiger* und *Gomphus pulchellus*. Elf dieser Arten (Zahl der Nachweise fett) waren an mindestens einem Fundort von *C. or-*

Tab. 3: Häufigere Begleitarten von *Coenagrion ornatum* in Bayern

	Anzahl/Anteil gemeinsamer Vorkommen mit *C. ornatum*				Anteil der gemeinsamen Vorkommen mit *C. ornatum* an allen Fundorten der Art in Bayern (%), nach ASK	Vorkommen in Gebiet Nr. (nur seltene Arten) (eU)
	ASK		eU			
	(n=63)	%	(n=40)	%		
Ischnura elegans	39	62	**24**	60	0,7	
Calopteryx splendens	36	57	**27**	68	**1,2**	
Coenagrion puella	31	49	**16**	40	0,6	
Platycnemis pennipes	25	40	**12**	30	0,9	
Pyrrhosoma nymphula	24	38	**17**	43	0,9	
Libellula depressa	21	33	**10**	25	0,7	
Ischnura pumilio	18	29	**12**	30	**2,4**	1,3,4,6,10
Anax imperator	17	27	-	-	0,8	
Enallagma cyathigerum	17	27	2	5	0,4	
Orthetrum cancellatum	17	27	3	8	0,6	
Orthetrum brunneum	14	22	**9**	23	**3,0**	3,4,6,10
Calopteryx virgo	13	21	7	18	0,7	1,3,4,8
Orthetrum coerulescens	12	19	**9**	23	**3,5**	3,4,6,8
Libellula quadrimaculata	11	17	3	8	0,5	
Sympetrum vulgatum	11	17	1	3	0,3	
Lestes sponsa	10	16	2	5	0,3	
Aeshna cyanea	10	16	-	-	0,2	
Cercion lindenii	10	16	7	18	**4,0**	3
Coenagrion mercuriale	9	14	**6**	15	**8,9**	1,3,7,8
Aeshna mixta	9	14	-	-	0,4	
Sympetrum sanguineum	9	14	-	-	0,3	
Sympetrum striolatum	**8**	13	-	-	0,8	
Libellula fulva	7	11	2	5	**6,8**	4,10
Lestes viridis	6	10	1	3	0,3	
Aeshna grandis	6	10	-	-	0,4	
Gomphus vulgatissimus	6	10	-	-	**1,8**	
Somatochlora flavomaculata	3	5	1	3	0,6	9

Spalte 2-5: Anzahl bzw. Anteil der Gewässer mit gemeinsamen Vorkommen mit *C. ornatum* nach Daten der Artenschutzkartierung (ASK), bzw. nach den eigenen Untersuchungen (eU) (Weitere Erläuterungen s. Text)

natum bodenständig, vier Arten (Zahl der Nachweise unterstrichen) wahrscheinlich bodenständig. Aufgrund des beschränkten Untersuchungszeitraumes waren spät fliegende Arten der Gattungen *Lestes, Aeshna* und *Sympetrum* kaum festzustellen.Hinsichtlich des gemeinsamen Auftretens mit *C. ornatum* ist die Reihenfolge für die häufigeren Arten ähnlich wie bei den ASK - Daten. Bei den in Spalte 3 und 5 aufgeführten Prozentanteilen hat die allgemeine Häufigkeit der Begleitarten einen entscheidenden Einfluß. Ein besseres Bild über die Ähnlichkeit der Habitatbindung der Begleitarten mit jenen von *C. ornatum* ergibt der Anteil von gemeinsamen Vorkommen mit *C. ornatum* bezogen auf die Zahl aller Fundorte der betreffenden Art in Bayern (Spalte 6). Danach liegt dieser Anteil nur bei acht Arten über 1 % (fett), die höchste Übereinstimmung in den Fundorten zeigen *Coenagrion mercuriale* und *Libellula fulva*. Je nach Strukturmerkmalen der Untersuchungsgewässer fand sich ein unterschiedliches Spektrum von Begleitarten:

- flache Grabenbereiche mit geringer Fließgeschwindigkeit und geringer bis mäßiger Vegetationsdeckung (*Ischnura pumilio. Libellula depressa, Orthetrum coerulescens, O. brunneum*)
- breitere verschilfte Gräben mit mäßiger Fließgeschwindigkeit (*Libellula fulva, Calopteryx splendens*)
- sehr langsam fließende, dicht bewachsene Gräben mit Verlandungsbereich (*Pyrrhosoma nymphula*, *Somatochlora flavomaculata*)
- mäßig schnell bis schnell fließende größere Gräben und Bäche mit randlicher Vegetation (*Coenagrion mercuriale*, *Calopteryx splendens*, in einem Fall auch *C. virgo*)
- relativ breite Gräben mit stellenweise niedriger Fließgeschwindigkeit, randlich emerser und dichter submerser Vegetation und größerer freier Wasserfläche (*Cercion lindenii, Platycnemis pennipes*)

Diskussion

Vorkommen und Verbreitung

Die Fundgewässer in Bayern decken das gesamte für die Art in Deutschland beschriebene Gewässerspektrum ab (vgl. u.a. BUSSE,

1983; BUCHWALD, 1986; CLAUSEN, 1992; KITT, 1995; SCHORR, 1990).

Die angegebenen Bestandsgrößen sind in Anbetracht von z.T. nur einer Begehung und der allgemeinen Schwierigkeit bei der Ermittlung von Individuenzahlen (vgl. WILDERMUTH, 1991) lediglich als Relativwert anzusehen. Bei intensiveren Untersuchungen mit mehrmaligen Begehungen und Markierungen lag der reale Bestand an Imagines in Gebiet 6 mindestens bei 200 Individuen, während bei einer Begehung maximal 80 Tiere festzustellen waren.

Der geringere Weibchenanteil ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß sich diese in stärkerem Umfang abseits der Gewässer aufhalten. Wahrscheinlich erfolgt die Paarung zum Teil bereits in angrenzenden Wiesen, und das Tandem sucht dann gemeinsam die Eiablageplätze auf.

Das zersplitterte Verbreitungsbild in Bayern besteht entgegen dem Eindruck aus den Verbreitungskarten (ASKEW, 1988; WENDLER und NÜSS, 1991) wohl nahezu im gesamten Verbreitungsgebiet. Größere geschlossene Teilareale sind uns derzeit nur aus Ungarn bekannt (DÉVAI et al., 1994). Das ist auf die Beschränkung auf Niederungsgebiete zurückzuführen. Diese hat einerseits klimatische Ursachen, andererseits fehlen in größeren Höhenlagen geeignete Lebensräume, d.h. ausgedehnte Grabensysteme, in Bayern weitgehend. Auch der notwendige Grundwassereinfluß ist v.a. in Niederungsgebieten gegeben.

Das Verbreitungsbild zeigt hohe Übereinstimmung mit der Verbreitung von Grabensystemen (SCHWAB, 1994; s. Abb. 1) und der Lage der Wiesenbrütergebiete Bayerns, insbesondere der Brutverbreitung des Großen Brachvogels (LOSSOW et al., 1994). In diesen v.a. grünlandgenutzten Niederungsgebieten mit hoher Grabendichte sind weitere Vorkommen möglich, insbesondere in den Vorkommensgebieten 4, 5, 8, 9, 10, 13, 17, 20, 23. In den Gräben 11, 14, 18, 19, 24, 25 ist die Art wahrscheinlich ausgestorben. Das Naabtal, das obere Altmühltal, das Donautal westlich Straubing, das Feilenmoos südöstlich Ingolstadt, das Isental südöstlich Erding und der nördliche Teil der Münchener Schotterebene könnten weitere Vorkommen aufweisen. Wie der zufällige Neufund

von drei Vorkommen (5, 9, 10) zeigt, sind weitere Vorkommen auch außerhalb der in Karte 1 dargestellten Gebiete mit Grabensystemen möglich. Wahrscheinlich auch für die Gebiete 16, 17, 21, 22, 26, 27 können wegen fehlender Kenntnis des Gewässerzustandes keine Angaben gemacht werden. Die Vorkommen in den Gebieten 12, 15, 26 und 27 erscheinen nicht völlig abgesichert, zumal sie z.T. in untypischen Lebensräumen erfolgten. Da es unwahrscheinlich ist, daß sich *C. ornatum* über größere Distanzen ausbreitet, sollte allen künftigen Einzelfunden außerhalb der Verbreitungsschwerpunkte nachgegangen werden, indem als Fortpflanzungsgewässer in Betracht kommende Gräben/Fließgewässer gezielt abgesucht werden.

Unklar ist das ehemals in der Naturlandschaft besiedelte Gewässerspektrum. Es erscheint wahrscheinlich, daß die Art in Bayern an mittlerweile nicht mehr in naturnahem Zustand vorhandenen Quellbächen in den großen Durchströmungsmooren (SUCCOW und JESCHKE 1990) wie Donauried, Donaumoos, Dachauer und Erdinger Moos vorkam, wo heute noch die Hauptvorkommen liegen. Diese Gebiete waren zumindest stellenweise baumfrei (BEUTLER, 1996). Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß die Art auch breitere Fließgewässer besiedelt(e), sofern diese nicht zu dicht bewachsene, flache und besonnte Uferbereiche aufweisen, in denen sich das Wasser aufgrund geringer Durchströmung stark erwärmen kann, im Winter aber infolge seitlichen Grundwasserzuflusses nicht zu kalt wird und durchfriert.

Habitatfaktoren

Limitierende Faktoren (ultimate factors) für die Präimaginalstadien sind wahrscheinlich die Wassertemperaturverhältnisse, der Sauerstoffgehalt und das Vorhandensein von Gewässervegetation. Für die Imagines sind v.a. die Vegetationsstrukturen im und am Gewässer und die Lage der Gewässer entscheidend. Diese Faktoren stehen untereinander in Beziehung und werden von verschiedenen Parametern beeinflußt (proximate factors) (s. Abb. 3). Die Bedeutung der Lage der Gewässer wurde bereits diskutiert.

Wassertemperatur

Im Frühjahr und Sommer erwärmen sich die voll besonnten, zumindest stellenweise flachen und nur langsam fließenden Gewässer schnell und erreichen hohe Temperaturen. Diese sind wahrscheinlich ein entscheidender Faktor für die Larvalentwicklung. Durch die Grundwasserbeeinflussung sind außerdem relativ hohe Wintertemperaturen gegeben, so daß im Jahresverlauf eine hohe Temperatursumme zu erwarten ist. Eine durch die Angaben von BUCHWALD (1994) zu *C. mercuriale* angeregte Kontrolle einiger Gewässer in den Gebieten 3, 6, 7 und 10 während strenger Frostperioden im Januar/Februar/März 1996 bestätigte das Vorkommen von wintergrüner submerser Vegetation und Eisfreiheit an nahezu allen Gewässern mit Flugbeobachtungen im Vorjahr. Benachbarte Gräben ohne Vorkommen im Jahr 1995 waren zugefroren. In den Gebieten 4 und 6 schlüpften 1996 Individuen aber auch an höchstwahrscheinlich kurzzeitig zugefrorenen Abschnitten. Auch in Anbetracht des v.a. kontinentale Bereiche mit strengen Wintern umfassenden Areales erscheint es fraglich, daß Eisfreiheit unbedingt erforderlich ist. SCHWARZBERG (1965) gibt an, daß die Entwicklungsgewässer in Sachsen-Anhalt bis zum Grunde zufrieren, macht aber keine Angaben über die Auswirkungen auf die Population. Nach dem strengen Winter 1995/96 war an einigen Untersuchungsgewässern eine Abnahme der Individuendichte von *C. ornatum* und gleichzeitig sehr starke Rückgänge der Vegetationsdeckung zu verzeichnen. Wahrscheinlich erscheint, daß die Larven ein Zufrieren zwar physiologisch überstehen, daß aber die als Larvallebensraum zu vermutende wintergrüne Vegetation bei längerem bzw. häufigerem Zufrieren abstirbt und damit der Larvallebensraum zerstört wird. Durch eine Kontrolle von Gräben auf Eisfreiheit während Frostperioden bzw. auf Bestände mit wintergrüner Vegetation lassen sich bereits vor der Flugzeit mögliche Vorkommen eingrenzen. Gräben ohne entsprechende Bedingungen können wahrscheinlich vernachlässigt werden.

Sauerstoffgehalt

Nach BUCHWALD (1986) ist für die Larven ein Mindestsauerstoffgehalt von 3,5-4 mg/l erforderlich, der als relativ gering anzusehen ist und durch die Fließgeschwindigkeit gewährleistet wird.

Gewässervegetation

Die Gewässervegetation ist als Larval- und Imaginallebensraum notwendig. Die Artenzusammensetzung deutet auf kalkhaltiges, basen- und nährstoffreiches Wasser hin. Stellenweise sind Indikatoren für wechselnde Wasserstände vorhanden. Eine Bindung an einzelne Pflanzenarten besteht nicht. Möglicherweise werden, wie von BUCHWALD (1994) für *C. mercuriale* vermutet, wintergrüne, grundwasseranzeigende Arten aufgrund ihrer Wuchsform (mäßige Höhe, viele Verzweigungen und hoher Anteil horizontaler Triebe) von Imagines erkannt und ausgewählt. Einerseits muß ein Mindestmaß an emerser und submerser Vegetation vorhanden sein, andererseits müssen für die Imagines noch offene Wasserflächen existieren, bzw. die Halmdichte so niedrig sein, daß die Wasserfläche noch zu erkennen und zu erreichen ist. Die Individuendichte scheint bis zu einer Vegetationsdeckung von etwa 80 % mit dem Deckungsgrad zuzunehmen. Dies dürfte v.a. auf einen Populationsaufbau nach länger zurückliegenden Räumungen, eventuell auch auf bei hoher Vegetationsdeckung günstigere Bedingungen für die Larven mit höheren Larvendichten (BUCHWALD, mdl.) zurückzuführen sein. In einigen Gewässern sind erst bei stärkerer Vegetationsdeckung die notwendigen geringen Fließgeschwindigkeiten vorhanden. Bei Deckungsgraden von > 80 % nimmt die Individuendichte ab, an sehr dicht bewachsenen Abschnitten geschlüpfte Imagines verlassen wahrscheinlich das Entwicklungsgewässer und suchen günstiger strukturierte Abschnitte auf. Diese Beobachtung deutet darauf hin, daß die Larven eventuell noch dichtere Vegetationsbestände tolerieren als die Imagines. Daher könnten sehr dicht bewachsene, von Imagines nicht mehr beflogene Gewässer noch zwei Jahre (bei zweijähriger Entwicklungsdauer der Larven) nach Beobachtung der Imagines von Bedeutung für die Larven sein. Andererseits ist zu berücksichtigen, daß bei stärkerer Beschattung die Wassererwär-

mung nicht mehr ausreichend sein könnte. Vegetationsarme, meist geräumte Bereiche werden bei geringer bis mäßiger Individuendichte gemieden bzw. die Individuen konzentrieren sich an Stellen mit verbliebener Vegetation (z.T. kleiner 0,5 m^2).

Die Deckungsgrade der emersen bzw. submersen Vegetation entsprechen den von BUCHWALD (1986) genannten Werten von 35-70 % (optimaler Wert der emersen Veg.) bzw. 5-85 % (submerse Veg.). Die submerse Vegetation ist zur Eiablage und als Larvallebensraum notwendig. Ob ihr Deckungsgrad Auswirkungen auf die Individuen-, v.a. Larvendichte hat, bedarf näherer Untersuchungen.

Die mittlere Vegetationshöhe wird von BUCHWALD (1986) mit 0,5-0,9 m angegeben, als optimal sieht er 0,3-0,5 m an. Dies entspricht den eigenen Untersuchungen. Die Höhe spielt wahrscheinlich keine entscheidende Rolle: Wenn die Böschungsvegetation ungemähte Bereiche als Ruheplätze für die Imagines bietet, genügen wahrscheinlich wenige cm hohe Bestände zum Schlupf und als Eiablageplatz. Hochwüchsige Röhrichtbestände werden beflogen, wenn sie nicht zu dicht sind.

Böschungsvegetation

Die Art der Böschungsvegetation ist in vielen Fällen entscheidend für das Vorkommen von *C. ornatum*. Infolge fehlender Mahd zugehangene Abschnitte werden gemieden. Dies ist besonders bei angrenzender Ackernutzung oder sehr steilen Böschungen der Fall. Andererseits sind höhere Vegetationsstrukturen im oder am Graben notwendig. In zur Flugzeit vollständig gemähten Abschnitten ohne höhere Vegetationsstrukturen im Graben oder auf der Böschung halten sich Imagines nicht länger auf. Breite Böschungen sind wahrscheinlich günstig, da sie, insbesondere wenn nicht zur Flugzeit gemäht, als Aufenthaltsorte der Imagines dienen.

Angrenzende Nutzung

Die angrenzende Nutzung wirkt sich auf physikalische und chemische Gewässerparameter (Eutrophierung, Feinerdeeinschwemmung), die Gewässervegetation (Eutrophierung, stärkerer Auf-

wuchs, fehlende Mahd, Beschattung) und den Imaginallebensraum (Ruhe- und Nahrungsplätze) aus. Wahrscheinlich sind angrenzende, ungemähte Grünlandflächen als Imaginallebensraum wichtig. Bei angrenzender ackerbaulicher Nutzung führen häufigere Unterhaltung, Beschattung durch die in der Regel nicht mehr gemähte Böschungsvegetation und ungünstige Imaginallebensräume höchstwahrscheinlich zum Verschwinden von *C. ornatum*. Die negativen Folgen angrenzender ackerbaulicher Nutzung auf Bestände von *C. mercuriale* werden von BUCHWALD et al. (1989) und RÖSKE (1995) beschrieben.

Fließgeschwindigkeit

Eine zumindest geringe Fließbewegung erscheint notwendig und wird in allen Habitatbeschreibungen angeführt (z.B. BUCHWALD, 1986; BUSSE, 1983; CLAUSEN, 1991, 1992; SCHORR, 1990). Die Spannbreite wird wahrscheinlich dadurch bestimmt, daß einerseits ein Mindestsauerstoffgehalt, andererseits eine ausreichende Erwärmung in langsam (kaum sichtbar bis etwa 0,1 m/sec.) durchströmten Bereichen gewährleistet sein muß. An einem Graben, der v.a. hinsichtlich der Fließgeschwindigkeit unterschiedliche Verhältnisse aufwies, wurden an schneller fließenden Abschnitten ohne randliche Stillwasserzonen nur wenige umherstreifende Männchen festgestellt. Diese flogen entlang des Grabens, bis sie Stellen mit geringerer Strömung fanden.

Gewässertiefe und -breite, Abflußmenge

Gewässertiefe und -breite entsprechen dem in der Literatur genannten Spektrum (BUCHWALD, 1986; BUSSE, 1983; CLAUSEN, 1991, 1992). Sie bestimmen zusammen mit der Fließgeschwindigkeit die Abflußmenge und sind in Kombination mit Grundwassereinfluß und Besonnung entscheidend für die Erwärmung des Wasserkörpers. Wichtig dürften flache Bereiche von etwa 0,02-0,1 m Tiefe sein, die einen geringen Wasseraustausch aufweisen und sich daher schnell und stark erwärmen.

Die Gewässerbreite ist innerhalb des angegebenen Rahmens wohl kein entscheidender Faktor. Die minimale Breite ist v.a. davon bestimmt, daß noch besonnte, offene Wasserflächen vorhanden sind,

was bei sehr schmalen Gräben infolge Beschattung durch steile Böschungen und Ufervegetation häufig nicht mehr der Fall ist. Die maximale Breite ist möglicherweise durch ungünstig werdende thermische Verhältnisse bestimmt. Bei zunehmender Breite steigt die Abflußmenge und der Grundwassereinfluß wird geringer. Hierdurch kann es einerseits zu winterlichem Durchfrieren, andererseits zu geringerer sommerlicher Erwärmung kommen.

Ein Austrocknen dürfte bestenfalls gelegentlich und kurzzeitig toleriert werden. Von Juni bis August könnten die Eier noch in den Pflanzen vor Austrocknung geschützt sein, bzw. die Imagines abwandern. Bei zweijähriger Entwicklungszeit würden dann aber u.U. die im Vorjahr geschlüpften Larven absterben. CLAUSEN (1992) hat an einem Gewässer ein Trockenfallen auf weiten Strecken festgestellt, macht aber keine Angaben über Dauer und eventuelle Auswirkungen. Die relativ frühe Flugzeit könnte als Anpassung an eine mögliche Austrocknung der Gewässer im Hochsommer interpretiert werden. Bei dem zumindest in den südöstlichen Kerngebieten des Areales anzunehmenden einjährigen Entwicklungszyklus könnte dieser Zeitraum im Ei-Stadium überdauert werden (BUCHWALD, 1986).

Sohlsubstrat

Schlammige Substrate scheinen in allen deutschen Vorkommen vorhanden zu sein. Aufgrund der meist niedrigen Fließgeschwindigkeiten und der häufig feinerdereichen Ausgangssubstrate, zersetzten Niedermoortorfen, sind Grobsubstrate von vorneherein kaum zu erwarten. Von daher ist die Frage, ob eine Schlammschicht als Larvallebensraum notwendig ist, wohl nur experimentell zu klären. Als Nebeneffekt ist eine stärkere Erwärmung über dem meist dunklen Gewässerboden zu vermuten. Imagines befliegen auch Abschnitte ohne Schlammauflage.

Chemisch-physikalische Faktoren

Der Trophiegrad hat wahrscheinlich keinen direkten Einfluß auf das Vorkommen der Art. Durch Eutrophierung sind allerdings negative Effekte zu erwarten, wie stärkere Vegetationsentwicklung, Änderungen in der Vegetationsstruktur, O_2-zehrende Bedingungen

und häufigere Räumung. Inwieweit der pH-Wert einen Einfluß hat, ist ungeklärt. Im Untersuchungsgebiet dürften die meisten Gewässer aufgrund der Lage in Gebieten mit im Untergrund kalkhaltigen Schottern neutrale bis basische Reaktion zeigen. BUCHWALD (1986) und SCHWARZBERG (1965) geben pH-Werte von 7,2-8,0 bzw. 7,0-7,9 und hohe Härtegrade an (Carbonathärte 7,7-18 °dH, bzw. 18,2 °dH, Gesamthärte 10,8-18,6 °dH). Entsprechend ist die Gesamtleitfähigkeit mit 430-640 µs ebenfalls relativ hoch. Eine Bindung an kalkreiche Gewässer dürfte nicht bestehen, da auch Vorkommen in kalkarmen Gebieten existieren (u.a. Nr. 16, 17, 20).

Profiltiefe, Böschungsneigung, Grabenexposition

Die Faktoren stehen untereinander in Beziehung und sind auch in Zusammenhang mit der Böschungsvegetation zu sehen. Die Kombination der Faktoren muß gewährleisten, daß das Gewässer besonnt ist. Dann sind z.B. Vorkommen an über 3 m eingetieften Gräben möglich (Gebiet 7 und BUSSE, 1983).

Die von BECK (1988) diskutierte Bevorzugung von Gräben mit einer Böschungsneigung von 30-40° und die Meidung von Gräben mit steileren Böschungen gilt wahrscheinlich dann, wenn Gräben stärker eingetieft und zusätzlich von der Böschungsvegetation beschattet sind. Bei geringer Profiltiefe und Böschungsneigung steigt die Wahrscheinlichkeit, daß die Sohle besonnt ist. Die Grabenexposition hat keinen feststellbaren Einfluß, es werden alle Expositionen besiedelt. Es ist aber zu vermuten, daß zumindest bei stark eingetieften Gräben mit steilen Böschungen ein nord-südlicher Verlauf günstigere thermische Verhältnisse bietet, als ein ost-westlicher Verlauf.

Gewässerunterhalt

Die durch Gewässerunterhalt beeinflußbaren Faktoren sind Abb. 3 zu entnehmen. Darüberhinaus haben insbesondere Räumungen unmittelbaren Einfluß auf die Larvalpopulationen. Abstände zwischen den Räumungen von weniger als vier Jahren führen wahrscheinlich mittelfristig zum Verschwinden der Art. Einerseits werden die Larven mit dem Räumgut beseitigt, andererseits stellen sich

geeignete Vegetationsstrukturen in der Regel erst ein bis zwei Jahre nach der Räumung ein. Die Auswirkungen von Räumungen konnten bislang nicht direkt untersucht werden.

Bei Untersuchungen von DISTLER und DISTLER (1992, 1994, 1995, mdl.) kam es nach einer Räumung zu einem starken Rückgang der Individuenzahlen von etwa 120 auf 18 im Folgejahr. Im zweiten Jahr nach der Räumung wurden bereits wieder etwa 140 Ind. festgestellt (DISTLER, mdl.). Der schnelle Wiederanstieg der Individuendichte könnte ein Hinweis auf eine nur einjährige Larvalentwicklungszeit sein. Höhere Individuenzahlen im ersten Jahr nach Räumungen, wie von BECK (1988) beschrieben, sind auf Zuwanderung von benachbarten, ungeräumten Gewässern zurückzuführen.

RÖSKE (1995) stellte bei der ähnliche ökologische Ansprüche aufweisenden *C. mercuriale* nach Sohlräumungen selbst bei einseitiger oder abschnittsweiser Räumung eine drastische Abnahme der Dichte fest. Erst drei Jahre nach der Räumung wurden in etwa wieder Werte wie vor der Räumung erreicht.

Erfahrungen mit verschiedenen Räumarten liegen aus dem Grabenfräseprojekt vor (BECK, 1988a). Unter den maschinellen Alternativen kann der Korbbagger als schonendste Methode angesehen werden, die Grabenfräse hat negative Auswirkungen auf die gesamte Lebensgemeinschaft, so daß auf ihre Verwendung verzichtet werden muß.

Wie Beispiele aus den Gebieten 3 und 4 zeigen, kann durch regelmäßige Mahd einerseits die für *C. ornatum* notwendige Vegetationsstruktur, andererseits die zur Bewirtschaftung angrenzender Flächen erforderliche Vorflut über lange Zeiträume (> 8 Jahre) sichergestellt werden, ohne daß eine Räumung erforderlich ist.

Eine traditionelle Handmahd der Gewässervegetation vor Mitte Juni und ab Ende August in Gebiet 3 hat die Bestände der Art in hoher Dichte erhalten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß sich die Mahd über einen längeren Zeitraum erstreckt und zumindest stellenweise höhere Vegetationsbestände während der Flugzeit vorhanden sind. Der erste Schnitt erfolgt im wesentlichen vor der Eiablage, der zweite Schnitt wahrscheinlich nach dem Schlupf der Larven, so daß die Eier nicht mit dem Mähgut entfernt werden.

Die von BUCHWALD (1989, 1994) für *C. mercuriale* diskutierten Ursachen der Habitatbindung gelten damit wahrscheinlich in sehr ähnlicher Weise auch für *C. ornatum*. Günstige Kombinationen der limitierenden Faktoren treten nur selten auf, da grundwasserbeeinflußte Gräben aufgrund ganzjährig relativ hoher Wasserführung und meist fehlender randlicher Flachwasserbereiche nur eine geringe Erwärmung aufweisen und in der Regel zu häufig geräumt werden. Nach den bisherigen Erfahrungen ist es trotz des relativ klar umgrenzbaren Habitatschemas nicht möglich, von der Gewässerstruktur auf Vorkommen der Art zu schließen. An vielen "optisch" geeignet erscheinenden Gewässern wurde die Art nicht gefunden. Hierfür kommen v.a. folgende, nicht direkt sichtbare Faktoren infrage: ungünstige thermische Bedingungen, zu häufige/intensive Räumung oder Profilmahd, zu große Entfernung von bestehenden Vorkommen, sonstige bislang unbekannte Habitatfaktoren, v.a. im Larvalhabitat.

Biologie der Art

Eier und Larven

Die Biologie der Präimaginalstadien ist noch ungenügend bekannt (Aufenthaltsorte, Wärme- und Sauerstoffansprüche). Die Dauer der Ei-Entwicklung dürfte maximal etwa vier Wochen betragen, dauert also bis Mitte/Ende August (SCHWARZBERG, 1965). Kenntnisse zur Dauer der Larvalentwicklung fehlen unseres Wissens. Bei intensivem Durchsuchen einer kleinen, im Februar entnommenen Probe wurden nur zwei ältere Larven, aber keine Junglarven gefunden. Dies könnte ebenso wie die in einem Fall innerhalb von zwei Jahren nach Räumung wieder erreichte ursprüngliche Individuendichte (vgl. Kap. Gewässerunterhalt) auf eine zumindest an wärmebegünstigten Gewässern einjährige Entwicklungszeit hinweisen. Für die ähnliche ökologische Ansprüche aufweisende *C. mercuriale* wurde in Mitteleuropa in der Regel eine zweijährige, bei einem Gewässer mit Einleitung von (warmem) Kühlwasser eine einjährige Entwicklungszeit festgestellt (THELEN, 1992 zit. in BUCHWALD, 1994).

Die Larven leben nach SCHWARZBERG (1965) und HEIDEMANN und SEIDENBUSCH (1993) im Winter auf/im? Schlamm,

im Frühjahr an untergetauchten Pflanzenteilen, bzw. zwischen den Wasserpflanzen. Aufgrund der überwiegend schlammverkrusteten Exuvien ist ein zumindest zeitweiser Aufenthalt am Gewässergrund im letzten Larvenstadium anzunehmen.

Schlupfort und -zeit (s. Kap. 3) entsprechen weitgehend den Angaben von CLAUSEN (1992), HEIDEMANN und SEIDENBUSCH (1993) und HEYMER und PLATTNER (1969). Das von BUCHWALD (1986) angegebene weitgehend synchronisierte Massenschlüpfen kann aus den vorliegenden Daten bislang weder bestätigt noch widerlegt werden. Es zeichnet sich aber eine deutliche "Linkssteilheit" der Schlupfkurve ab. Der Schlupfzeitpunkt hängt wahrscheinlich vom Ausmaß der Erwärmung im Frühjahr ab, evtl. auch von der Wassertemperatursumme während der Diapause wie von MÜLLER (1995) für Gomphiden beschreiben. Hierdurch kann es zwischen einzelnen Gewässern deutliche Unterschiede in der Flugzeit geben.

Phänologie

Die Flugzeit ist mindestens zwei Wochen länger als von BELLMANN (1987) und WENDLER und NÜSS (1991) angegeben. Aufgrund der an einigen Untersuchungsgewässern noch am 3.8. hohen Abundanz sind 1995 einzelne Individuen wahrscheinlich noch bis Mitte August geflogen, was als sehr spät anzusehen ist, und wahrscheinlich auf die zeitweise ungünstige Witterung zurückzuführen ist. Unter Berücksichtigung jährlicher Witterungsunterschiede kann die Art in Bayern von Mitte Mai bis ins erste Augustdrittel fliegen, mit einem Maximum Mitte bis Ende Juni. Am einzelnen Gewässer sind die Flugzeiten wahrscheinlich wesentlich kürzer und je nach Gewässerthermik verschieden.

Verhalten der Imagines

Die Eiablage ist an den meisten vorkommenden Pflanzenarten möglich, wahrscheinlich abgesehen von hartstengeligen Arten, wie Schilf und evtl. Binsenarten (Zusammenstellung in BUCHWALD, 1986; SCHORR, 1990). Die Verhaltensbeobachtungen zur Eiablage entsprechen den Angaben von JURZITZA (1988) und CLAUSEN (1992).

Neben dem Gewässerprofil werden nach Angaben von DISTLER (mdl.) und CLAUSEN (1992) auch angrenzende Grünland- und Brachflächen genutzt. Dies ist einerseits wahrscheinlich bei größerer Individuendichte und geringer Vegetationsdeckung am Gewässer der Fall, andererseits bei schlechten Witterungsbedingungen, zu Beginn der Flugzeit und frühen/späten Tageszeiten (vgl. die Angaben für *C. mercuriale* bei BUCHWALD et al., 1989).

Ausbreitungsverhalten

Das Ausbreitungsverhalten ist von wesentlicher Bedeutung für den Schutz der Art; z.B. für Aussagen zur Länge zu räumender Grabenabschnitte oder zur "Vernetzung" von Vorkommen. Literaturangaben zum Ausbreitungsverhalten fehlen abgesehen von Angaben in ASKEW (1988): "does not move far from its breeding sites". und CLAUSEN (1992), der vermutet, daß eine Ausbreitung von einem Graben ausgeht, da an benachbarten Gräben erst gegen Ende der Flugzeit Individuen beobachtet werden konnten. Angaben über die zurückgelegten Distanzen fehlen. BORSUTZKI (mdl.) fand 1995 im Langenauer Ried nordwestlich Günzburg ein Individuum am Rande eines Torfstiches in etwa 50 m Entfenung zum nächsten Graben, und konnte bei intensiver Kontrolle angrenzender Gräben kein Vorkommen feststellen. Das nächste bekannte Vorkommen liegt in 3 km Entfernung und ist weitgehend über Gräben angebunden. ZEHLIUS-ECKERT (mdl.) konnte in Gebiet 6 ein Individuuum an einem Torfstich in etwa 150 m Entfernung zum nächsten Entwicklungsgewässer nachweisen. Bei der nahe verwandten *C. mercuriale* sind Funde in 1,5-3 km Entfernung vom potentiellen Entwicklungsgewässer bekannt (JENTZSCH und NORGALL, 1988 zit. n. SCHORR, 1990).

Auf eine - im Gegensatz zu vielen anderen Libellenarten - geringe Ausbreitungsfreudigkeit deuten folgende Beobachtungen hin:

- Funde abseits von Entwicklungsgewässern sind äußerst selten und beschränken sich abgesehen von wenigen Ausnahmen auf das unmittelbare Umfeld der Entwicklungsgewässer und benachbarte Grabenabschnitte.

- Bei intensiven libellenkundlichen Untersuchungen im Umfeld von *C. ornatum* - Vorkommen (z.B. BRÄU, 1989; BURBACH, 1990; EVERS, 1990; KÖNIGSDORFER, 1993; REITER, 1993) wurde die Art nicht nachgewiesen.

Nach den eigenen Untersuchungen erscheint entlang von Fließgewässern eine Ausbreitung über wenige Kilometer Entfernung möglich. Neubesiedelungen von Gewässern sind aber nur in Gebieten mit großen Populationen zu erwarten. Ein Abwandern erfolgt v.a. bei ungünstiger Vegetationsstruktur, z.B. Mahd während der Flugzeit oder zu dichten Vegetationsbeständen, und wahrscheinlich auch bei hoher Individuendichte. Dabei werden benachbarte Gewässerabschnitte offenbar nach geeigneten Vegetationsstrukturen abgesucht, da an vegetationsarmen Abschnitten gezielt verbliebene Vegetationsbestände angeflogen werden. Männchen sind wesentlich häufiger an Gewässerabschnitten abseits der sicheren Fortpflanzungsgewässer zu finden als Weibchen. Dies ist nicht alleine durch den höheren Männchenanteil bei den Gesamtbeobachtungen zu erklären, sondern deutet auf eine höhere Ausbreitungsfreudigkeit, zumindest entlang von Gewässern, hin.

Eine Neu- bzw. Wiederbesiedelung von nicht unmittelbar durch Fließgewässer verbundenen Habitaten erscheint bereits über mittlere Distanzen von wenigen Kilometern sehr unwahrscheinlich, insbesondere in den Gebieten mit geringen Bestandsgrößen. Es ist uns kein Fall bekannt, in dem eine Neubesiedelung über größere Distanz (> 5 km) nachgewiesen wäre, da bei Neufunden bislang nie auszuschließen war, daß die Art schon vorher vorkam. Das disjunkte Verbreitungsbild deutet andererseits darauf hin, daß die Art z.T. auch in der Lage sein muß, große Distanzen zu überwinden. Eine ehemals geschlossenes Verbreitungsgebiet ist aufgrund der engen Habitatbindung auszuschließen.

Gefährdung und Schutzmaßnahmen

Da die wenigen Vorkommen auf pflegebedürftige Gewässer mit speziellen Lebensraumbedingungen beschränkt sind, hat sich die Einstufung als "vom Aussterben bedroht" in der Roten Liste Bayern (KUHN, 1992) durch die Untersuchungen bestätigt. Bereits geringfügige Änderungen in der Gewässerunterhaltung oder der angrenzenden Nutzung können zum Aussterben führen. Eine Wiederbesiedelung ist wegen der Isolation der einzelnen Vorkommen voneinander und dem wahrscheinlich geringen Ausbreitungsvermögen kaum möglich.

Durch die Gewässerunterhaltung werden die Habitatfaktoren direkt oder indirekt beeinflußt (s. Abb. 3). Da sie mehr oder weniger regelmäßig erfolgt, können in Abstimmung mit weiteren Belangen günstige Bedingungen weitgehend ohne zusätzliche von Naturschutzseite erfolgende Pflegemaßnahmen erreicht werden. Die Standortvielfalt muß erhalten und verbessert werden. Anzustreben sind unterschiedliche Grabenprofile, Wasserstände, Sohlsubstrate, Sukzessionsstadien und Fließgeschwindigkeiten durch zeitlich und räumlich differenzierte Grabenpflege.

Als Voraussetzung hierzu sind Information und Aufklärung der Anlieger und Unterhaltspflichtigen, ggf. der Abschluß von Verträgen zu Naturschutzprogrammen sowie eine fachliche Aufsicht und Erfolgskontrolle bei Unterhalts- und Pflegemaßnahmen erforderlich. Bei der Maßnahmenplanung und Durchführung müssen die örtlichen Gegebenheiten (Vorkommen anderer gefährdeter Arten), die Art der bisherigen Unterhaltungsmaßnahmen, landwirtschaftliche Rahmenbedingungen und hinsichtlich der nachfolgenden Zeitangaben Witterung und Phänologie im Pflegejahr beachtet werden. Hierzu wäre - wie im Donaumoos durchgeführt (BURKHART und REGLER, 1994) - eine Untersuchung ganzer Gewässersysteme im Rahmen von Gewässerpflegeplänen sinnvoll.

Von höchster Dringlichkeit ist die Sicherung der kleinen, isolierten Vorkommen. Hier müssen gewässerspezifische Maßnahmen durchgeführt werden und bislang unbesiedelte Gewässer sollten optimiert werden, um eine Ausbreitung der Art zu ermöglichen und das Aussterberisiko durch zufällige Ereignisse, z.B. Witte-

rungsschwankungen, Austrocknen zu verringern. In den Gebieten mit größeren Vorkommen muß parallel vermieden werden, daß es durch Änderungen der Gewässerunterhaltung und angrenzenden Nutzung zu verstärkter Gefährdung kommt. In einer zweiten Phase müssen auch hier gewässerspezifische Vorschläge erarbeitet und umgesetzt werden.

Die Hauptgefährdung ist zu häufige Räumung, die wahrscheinlich in vielen Gebieten bereits zur Ausrottung der Art geführt hat. Sie ist v.a. durch die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung, v.a. Grünlandumbruch und nachfolgend stärkere Sediment- und Nährstoffeinträge bedingt. Andererseits führt die Aufgabe der Grabenunterhaltung bei kleinen Gräben, die früher traditionell von Hand geräumt wurden, zum schnellem Zuwachsen. Ackerbauliche Nutzung im Umfeld, aber auch Grünlandnutzung mit großflächig einheitlichen Mahdterminen kann zu einem Mangel an günstigen Imaginallebensräumen führen. Weitere Gefährdungsursachen sind Änderungen bei der Mahd der Gewässervegetation, z.B. Umstellung von Handmahd auf maschinelle Mahd oder die Verlegung der Mahdtermine. Eine schnell über weite Strecken erfolgende maschinelle Mahd oder eine nur geringfügige Verlegung der Mahdtermine dürfte sehr negative Folgen haben. Ein Ausweichen der Imagines wäre nicht mehr möglich, für den Schlupf und den Aufenthalt der Imagines wären keine geeigneten Strukturen mehr vorhanden, und frisch abgelegete Eier würden mit dem Mähgut entfernt.

Wesentliche Schutzmaßnahmen sind daher:

- Beibehaltung der traditionellen, kleinflächigen Pflege der Gräben durch die Anlieger. Diese sollte wo immer möglich planmäßigen Räumungen vorgezogen werden.
- Reduzierung von Sediment- und Nährstoffeinträgen, um starkes Vegetationswachstum und die Räumungshäufigkeit zu verringern. Hierzu sind die Erhaltung und Ausweitung extensiv genutzter Grünlandbereiche und die Einrichtung von Pufferstreifen auch als Landlebensräume notwendig. Direkte Nährstoffquellen (z.B. Ablagerungen) sind zu beseitigen. An stark sedimentführenden Gewässern ist eine Anlage von Absetzbecken in deutlichem Abstand vor den Vorkommen sinnvoll.

- Der Abstand zwischen den Räumungen muß mindestens vier Jahre betragen. Eine Beseitigung der meist nur punktuellen Abflußhindernisse durch Mahd oder kleinräumiges Ausbaggern ist häufig ausreichend, eine Eintiefung der Sohle ist zu vermeiden. V.a. bei kleinen Vorkommen dürfen maximal 50-100 m lange Abschnitte geräumt werden, bei breiteren Gräben ist zusätzlich eine einseitige Räumung anzustreben. An einander benachbarten Abschnitten muß die Räumung über mindestens zwei Jahre zeitlich versetzt erfolgen, um ein Ausweichen zu ermöglichen (vgl. Rotationsmodell nach WILDERMUTH und SCHIESS, 1983). Kleinflächig müssen ungeräumte Bereiche von mindestens 10 % der Sohlenfläche verbleiben.
- Die Mahd der Gewässervegetation ist ab einer Vegetationsdeckung von 70 - 80 % erforderlich. Im Zeitraum von Anfang Juni bis Mitte August ist sie zu unterlassen, da sonst die bereits abgelegten Eier mit der Vegetation beseitigt werden und die für die Imagines wesentlichen Vegetationsstrukturen beeinträchtigt werden (s. Abb. 4). Bei sehr starkem Aufwuchs kann eine Mahd zur Flugzeit günstig sein, wenn sie nur oberhalb des Wasserspiegels erfolgt, und ungemähte Bereiche (mind. 20 % Dekkung) für Schlupf, Eiablage und zum Aufenthalt der Imagines belassen werden. Das Mähgut ist zur Verhinderung der Eutrophierungswirkung zu entfernen.
- Zur Verhinderung von Beschattung darf der Gehölzanteil max. etwa 10 - 20 % der Gewässerlänge betragen. Gehölzbepflanzungen müssen unterbleiben. Das Profil beschattende Böschungsvegetation ist durch ein- bis zweimalige, abschnittsweise (20-40 m Länge) erfolgende Mahd, insbesondere der südseitigen Böschungen unter Schonung der Gewässervegetation zu beseitigen. Die Mahd sollte möglichst außerhalb der Flugperiode erfolgen, während der Flugzeit nur zur Aktivitätszeit der Imagines, da sonst ruhende Imagines vernichtet werden.

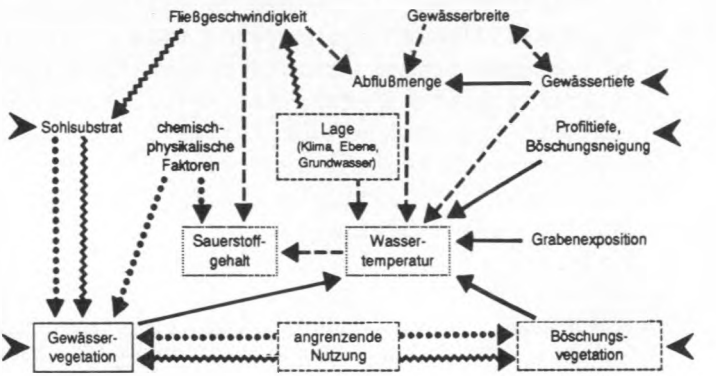

Abb. 3: Einflußfaktoren auf Larven und Imagines von *Coenagrion ornatum* und ihre Wirkungsbeziehungen untereinander

Limitierende Faktoren: für Larven für Imagines für Larven und Imagines

wesentliche Wirkungen über:
stoffliche Einflüsse (z.B. Nährstoffe) mechanische Einflüsse (z.B. Gefälle, Mahd)
Beschattung sonstige Einflüsse (z.B. O_2-Löslichkeit, Wärmekapazität)

durch Gewässerunterhalt beeinflußbare Faktoren

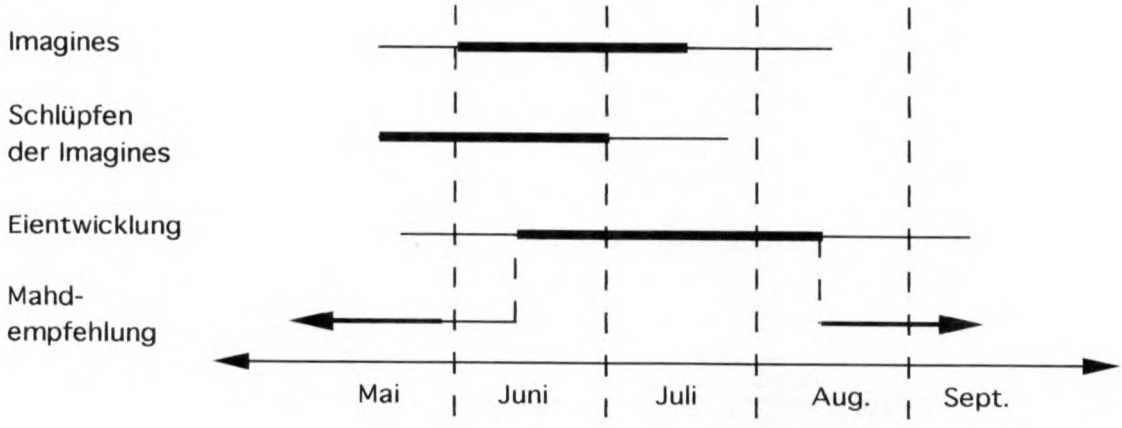

Abb. 4: Phänologie von *C. ornatum* und Empfehlung zum Zeitpunkt der Mahd der Gewässervegetation (Dicke Balken kennzeichnen die Hauptphasen

- An stark eingetieften Gewässerabschnitten und schmalen Gräben mit steilen Böschungen sollten im Zuge von Räumungen die Böschungen abgeflacht werden, um eine stärkere Besonnung und leichtere Mähbarkeit zu erreichen und das Nachrutschen der Böschungen zu vermeiden.
- Schließlich muß bei Planungen auf die Vorkommen Rücksicht genommen werden. So sind z.B. die Vorkommen 8 und 9 durch den geplanten Donauausbau bzw. durch Eingriffe im Rahmen des Baus der Bundesautobahn A 94 gefährdet.

Die Auswirkungen verschiedener Räummethoden (Abschnittslänge, einseitige Räumung, Zeitpunkt der Räumung, Räumfrequenz) sollten durch Monitoring der Bestände untersucht werden. Zur notwendigen Breite und Pflege von Pufferstreifen sind weitere Untersuchungen zu den Aufenthaltsorten abseits der Gewässer nötig.

Zur Umsetzung fanden bereits erste Gespräche zwischen Gutachtern, Naturschutzbehörden und Unterhaltspflichtigen statt. Hierbei konnte erreicht werden, daß Gewässer mit Vorkommen von *C. ornatum* zunächst nicht geräumt werden, vereinzelt erfolgten Entbuschungen.

Danksagung

Wir danken dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz für die Finanzierung der Untersuchungen und die Bereitstellung der Daten aus der Artenschutzkartierung. Frau DISTLER (Schwabach) und die Herren BURKHART (Ingolstadt), BORSUTZKI (Ulm), DISTLER (Schwabach), DREYER (Kiel), DÜRST (München), LEINSINGER (Vilshofen), LIPSKY (Eggenfelden), REDL (Au), SCHOLL (Schweinfurt), SCHWAIGER (Freising) und ZEHLIUS-ECKERT (Marzling) sowie der Landesbund für Vogelschutz in Bayern gaben Hinweise zu Vorkommen und stellten z.T. unveröffentliche Daten zur Verfügung. Frau ULLMANN (Ulm) übernahm die vegetationskundliche Untersuchung in Gebiet 3, die Herren BUCHWALD (Freiburg), CLAUSEN (Stemwede) und DRÖSLER (Freising) gaben wichtige Anregungen zum Manuskript. Herr SCHORR (Zerf) gab Literaturhinweise und half bei der Beschaffung.

Literatur

ASKEW, R.R. (1988): *The Dragonflies of Europe*. Harley, Colchester

BECK, P. (1988): *Faunistische Untersuchungen zur Feststellung der ökologischen Auswirkungen von Maschinen zur Grabenräumung (Grabenfräse-Projekt)*. Unveröff. Abschlußbericht Libellen 1985-1987 - Entwurf. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz

BELLMANN, H. (1987): *Libellen - beobachten, bestimmen*. Neumann-Neudamm, Melsungen

BEUTLER, A. (1996): Die Großtierfauna Europas und ihr Einfluß auf Vegetation und Landschaft. *Natur- und Kulturlandschaft*. Höxter 1: 51-106

BILEK, A. (1952): Eine Kiesgrube als Lebensraum für die Hälfte aller mitteleuropäischen Odonaten-Arten. *Nachr.bl. bayer. Entomol.* 2: 85-86

BORSUTZKI, H. (1990): Libellen und Amphibien in einem Wiedervernässungsgebiet des Donaumooses. *Schriftenr. Bayer. Landesamt. Umweltsch.* 99. *Beiträge zum Artenschutz* 11: 113-127

BRÄU, E. (1989): *Libellenvorkommen an Stillgewässern: Abhängigkeit der Artenzahl von Größe und Struktur*. Diplomarbeit TU München-Weihenstephan: 73 S.

BUCHWALD, R. (1986): *Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fließgewässer*. Dissertation Albert-Ludwigs Universität Freiburg

BUCHWALD, R. (1989): Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatbindung einiger Libellenarten der Quellmoore und Fließgewässer. *Phytocoenologica* 17: 307-448

BUCHWALD, R. (1994): Zur Bedeutung der Artenzusammensetzung und Struktur von Fließgewässer-Vegetation für die Libellenart *Coenagrion mercuriale* mit Bemerkungen zur Untersuchungsmethodik. *Ber. Reinh.-Tüxen-Ges.* 6: 61-81

BUCHWALD, R., B. HÖPPNER und W. RÖSKE (1989): Gefährdung und Schutzmöglichkeit grundwasserbeeinflußter Wiesenbäche und -gräben in der Oberrheinebene - Naturschutzorientierte Untersuchungen an Habitaten der Helm-Azurjungfer (*Coenagrion mercuriale*, Odonata). *Natur und Landschaft* 64: 398-403

BURBACH, K. (1990): *Libellen an Gräben und Fließgewässern im Raum Freising*. Unveröff. Diplomarbeit an der TU München-Weihenstephan

BURBACH, K. (1995): *Untersuchungen zum Artenhilfsprogramm für die Vogel-Azurjungfer in Südbayern*. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, 49 S. + Anhang

BURKHART, M. und K. REGLER (1994): *Gewässerpflegeplan Donaumoos - Gesamtkonzept für die Pflege und Entwicklung der Entwässerungsanlagen im Donaumoos*. Unveröff. Gutachten des Wasserwirtschaftsamtes Ingolstadt

BUSSE, R. (1983): *Coenagrion ornatum* an einem Wiesengraben bei Osnabrück. *Libellula* 2: 43-48

CLAUSEN, W. (1991): Die Kleinlibelle Vogel-Azurjungfer *Coenagrion ornatum* Sélys, 1850 im nördlichen Ostwestfalen (Odonata: Coenagrionidae). *Natur und Heimat* 51: 27-28

CLAUSEN, W. (1992): Die Vogel-Azurjungfer *Coenagrion ornatum* Sélys - nur ein Vermehrungsgast in Ostwestfalen? *Natur und Heimat* 52: 23-26

DÉVAI, G. (1976): Chorologische Untersuchungen der Libellenfauna Ungarns. *Acta biol. Debrecina* 13, Suppl.1: 119-157

DÉVAI, G., M. MISKOLCZI, G. PALOSI, I. DÉVAI, J. HARANGI (1994): A UTM grid map survey of the occurence data of Hungarian dragonfly adults (Insecta: Odonata) published by the year 1982. *Studia odonatol. hung.*, Fasc. 2: 5-100

DIRNFELDNER, L. (1988): Beitrag zur Libellenfauna der Niederbayrischen Donauebene (Stand 1987). - *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz* 79. *Beiträge zum Artenschutz* 4: 113-118

DISTLER, C. und H. DISTLER (1992, 1994, 1995): *E + E Projekt "Renaturierung Donaumoos" - Abschlußberichte zu den Untersuchungsabschnitten 1990/91, 1993 und 1994, Tiergruppe Libellen.* Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesbund für Vogelschutz in Bayern

DOMMANGET, J.-L. (1994): *Atlas préliminaire des Odonates de France.* Collection patrimoines naturels 16, Société Francaise d'Odonatologie, Ministère de l'Environnement, Paris

DREYER, W. (1964): Beiträge zur Ökologie und Biologie der Libellen des Fränkischen Weihergebietes. *Ber. naturforsch. Ges. Bamberg* 39: 74-84

DREYER, W. (1986): *Die Libellen.* Gerstenberg, Hildesheim

DWD - Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologische Beratungs- und Forschungsstelle Weihenstephan (1995): *Agrarmeteorologischer Monatsbericht für Bayern*, Nr. 5-7

EVERS, H. (1990): *Libellen an Gewässern des Freisinger Mooses.* Unveröff. Diplarbeit FH Weihenstephan, Fachbereich Forstwirtschaft

FALTIN, I. (1996): *Erhebungen zur Libellenfauna als Grundlage für Artenhilfsmaßnahmen für Coenagrion ornatum und Coenagrion mercuriale für die naturschutzfachliche und raumplanerische Bewertung militärischer Übungsplätze im westlichen Mittelfranken und in der südlichen Oberpfalz.* Unveröff. Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz

FISCHER, H. (1985): Die Tierwelt Schwabens, 24.Teil: Die Libellen. *Ber. naturf. Ges. Augsburg* 40: 1-46

FREY, G. (1951): Die Libellen der schwäbisch/bayerischen Hochebene. *Entomol. Arb. Mus. Frey* 2: 104-115

HABERMEIER, F. (1928): Beiträge zur Kenntnis der nordbayerischen Libellenfauna. *Entomol. Anz.* 8: 12-13, 26-28

HABERMEIER, F. (1943): Beiträge zur Kenntnis der nordbayerischen Libellenfauna. *Entomol. Z.* 56: 272

HEIDEMANN, H. und R. SEIDENBUSCH (1993): *Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs - Handbuch für Exuviensammler.* Bauer, Keltern

HEYMER, A. und H. PLATTNER, H (1969): Beschreibung der bisher unbekannten Larve von Agrion ornatum aus Rumänien (Odon., Zygoptera; Agrionidae). *Ann. Soc. ent. Fr.* N.S. 5: 891-908

JACOB, U. (1969): Untersuchungen zu den Beziehungen zwischen Ökologie und Verbreitung heimischer Libellen. *Faun. Abh. staatl. Mus. Tierkd. Dresden* 2: 197-239

JURZITZA, G. (1988): *Welche Libelle ist das ? Die Arten Mittel- und Südeuropas.* Kosmos, Stuttgart

KITT, M. (1995): Zur Verbreitung von Fließgewässerlibellen (Insecta: Odonata) im südpfälzischen Raum. *Fauna Flora Rheinland-Pfalz* 7: 897-918

KÖNIGSDORFER, M. (1994): *Libellenkartierung ausgewählter Gräben im Donauried, Landkreis Dillingen*. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz, München

KÖNIGSDORFER, M. (1996): *Sonderuntersuchungsprogramm Vogel-Azurjungfer (Coenagrion ornatum) im Dillinger Ried im Rahmen des Gesamtökolgischen Gutachtens Donauried*. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen, München.

KRACH, E. (1996): Bemerkenswerte Libellenarten im Schuttermoos. *Globulus* 4: 26-36

KUHN, K. (1992): Rote Liste der in Bayern gefährdeten Libellen (Odonata Bayerns). *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz* 111. *Beiträge zum Artenschutz* 15: 76-79

LOSSOW, G. v., G. SCHLAPP und G. NITSCHE (1994): Wiesenbrüter-Kartierung in Bayern 1980-1993 - Stand, Entwicklung, Perspektiven. *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz* 129. *Beiträge zum Artenschutz* 19: 5-38

MÜLLER, A. (1924): Zur Kenntnis der Verbreitung der deutschen Neuroptera, Plecoptera, Odonata, Orthoptera und Copeognatha. *Z. wiss. Insektenbiol.* 19: 89-94

MÜLLER, O. (1995): *Ökologische Untersuchungen an Gomphiden (Odonata: Gomphidae) unter besonderer Berücksichtigung ihrer Larvenstadien*. Dissertation Humbold-Universität Berlin, Cuvillier, Göttingen

OBERDORFER, E. (1992): *Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 1*. Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

PETERS, B. (1988): Entwässerungsgräben als Lebensraum bedrohter Libellenarten am Beispiel eines Grabensystems im Donaumoos/Bayern. *Libellula* 7: 59-66

PLACHTER, H. (1986): Das Datenbanksystem "Artenschutzkartierung Bayern" - Stand und Ziele, dargestellt am Beispiel der Amphibien und Reptilien. *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz* 73. *Beiträge zum Artenschutz* 2: 165-184

REITER, C. (1993): *Beobachtungen zur Autökologie von Ischnura pumilio Charpentier, 1825 und I. elegans v.d.Linden, 1820 in der Umgebung von Freising (Insecta: Odonata)*. Unveröff. Diplomarbeit im Fach Zoologie der Ludwigs-Maximilian-Universiät München

RÖSKE, W. (1995): Die Helm-Azurjungfer (Coenagrion mercuriale, Odonata) in Baden-Württemberg - Aktuelle Bestandssituation und erste Erfahrungen mit dem Artenhilfsprogramm. *Z. Ökol. Natsch* 4: 29-37

SCHMIDT, E. (1954): Über zwei seltene Agrion-Arten in Ostelbien (Odonata). *Dtsch. ent. Z.* N.F. 1: 33-37.

SCHNEID, T. (1956): Die Geradflügler (Orthoptera) und Libellen (Odonata) der Umgebung Bambergs. *Ber. naturforsch. Ges. Bamberg* 35: 22-50

SCHORR, M. (1990): *Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland*. - Ursus, Bilthoven

SCHWAB, U. (1994): *Lebensraumtyp Gräben. - Landschaftspflegekonzept Bayern*, Band II.10. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, München

SCHWARZBERG, H. (1965): Faunistische und ökologische Unteruchungen an Libellen in der Börde bei Magdeburg. *Hercynia* N.F. 2: 291-326

ST. QUENTIN, D. (1960): Die Odonatenfauna Europas, ihre Zusammensetzung und Herkunft. *Zool. Jb. (Syst.)* 87: 301-316

SUCCOW, M. und L. JESCHKE (1990): *Moore in der Landschaft*. Urania, Leipzig

VOITH, J. (1992): Zum Stand der Artenschutzkartierung in Bayern. *Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz* 100. *Beiträge zum Artenschutz* 12: 63-68

WENDLER, A. und J.H. NÜSS (1991): *Libellen*. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg

WILDERMUTH, H. (1991): Libellen und Naturschutz - Standortanalyse und programmatische Gedanken zu Theorie und Praxis im Libellenschutz. *Libellula* 10: 1-34

WILDERMUTH, H. und H. SCHIESS (1983): Die Bedeutung praktischer Naturschutzmaßnahmen für die Erhaltung der Libellenfauna in Mitteleuropa. *Odonatologica* 12: 345-366

WOLF, T. (1990): Die Libellenfauna des Landkreises Neustadt a.d. Waldnaab. *Schriftenr. Bayer. Landesamt. Umweltsch.* 99. *Beiträge zum Artenschutz* 11: 195-199