

Untersuchungen zum Schlupf- und Eiablagehabitat der Gemeinen Winterlibelle (*Sympecma fusca*) am südlichen und mittleren Oberrhein und mögliche Schutzmaßnahmen

Michael Rademacher

Summary:

RADEMACHER, M. (1998): Investigation into emergence and oviposition sites of *Sympecma fusca* at the southern and middle Upper Rhine and possible protective measures. - Naturschutz südl. Oberrhein 2: 107-118. On 33 waters in the southern and middle Upper Rhine valley serving as reproduction habitats for *Sympecma fusca* oviposition sites and emergence sites were analyzed using standardized protocol forms. Oviposition and emergence occur in more or less extensive reed and sedge communities (alliances Phragmition and Magnocaricion) which are intensely mixed with water-plant communities. This vegetation has to be submerged from April/ May through July/ August and must have low coverages (<40 %) of emerged vegetation during the period of oviposition. The presence of a certain amount of dead or fresh plant material floating on the surface is a prerequisite for oviposition. The sites have to be well exposed to the sun during the whole day; shading by surrounding woody plants must not exceed 10 %. Compared to surrounding areas, the water temperature is markedly higher where oviposition takes place.

Keywords: *Sympecma fusca*, Odonata, oviposition sites, emergence sites, protection, Southern Upper Rhine.

1. Einleitung

Der Entwicklungszyklus der Gattung *Sympecma* (*S. fusca* und *S. paedisca*) ist einzigartig unter den Libellen in Europa. Beide Arten überwintern als Fluginsekten zum Teil weit entfernt von den eigentlichen Fortpflanzungsgewässern. Bereits kurz nach dem Schlupf im Juli/ August verläßt die Gemeine Winterlibelle die Gewässer. Im zeitigen Frühjahr kehren die Tiere vor allen anderen Libellenarten an die Fortpflanzungsgewässer zurück, beginnen mit der Eiablage und sterben danach ab. Die Ei- und Larvalentwicklung ist auf zehn bis zwölf Wochen zusammengedrängt und in ihrer Dauer stark von der Wassertemperatur und dem Nahrungsangebot abhängig (MÜNCHBERG 1933; LOIBL 1958; HOESS 1994). Die Gemeine Winterlibelle ist für Odonatologen in der Vergangenheit offenbar von geringer Attraktivität gewesen. Die Gründe dafür mögen vielschichtig sein (unscheinbares Äußeres, versteckte Lebensweise, frühe Flugzeit, später Schlupf). Tatsache ist, daß die Anzahl der Arbeiten, die sich etwas eingehender mit *Sympecma fusca* beschäftigen, sehr gering ist (MÜNCHBERG 1933; LOIBL 1958; DONATH 1981; GEIJSKES & VAN TOL 1983; TIEFENBRUNNER 1990; HOESS 1994; JÖDICKE & MITAMURA 1995).

Die hier vorgestellten, im Rahmen einer Diplomarbeit (RADEMACHER 1996) erhobenen Daten sollen dazu beitragen, einige Wissenslücken zumindest für den Raum der südlichen und mittleren Oberrhein-

ebene zu schließen. Nicht alle untersuchten Habitatparameter können zur Beschreibung des Lebensraumes herangezogen werden, da sie sich als sehr variabel erwiesen haben. Für die Gemeine Winterlibelle spielen diese Merkmale folglich bei der Auswahl von geeigneten Lebensräumen keine oder nur eine marginale Rolle. Im folgenden werden daher nicht alle untersuchten Parameter aufgeführt. Da die Gemeine Winterlibelle in Baden-Württemberg als stark gefährdet eingestuft wird, sollen abschließend die Gefährdungssituation und mögliche Schutzmaßnahmen kurz diskutiert werden.

2. Untersuchungsgebiet, -zeitraum und Untersuchungsmethoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt im Südwesten der Bundesrepublik Deutschland in der mittleren und südlichen Oberrheinebene und reicht von Freistett (Gemeinde Rheinau) OG im Norden bis nach Breisach FR im Süden. Im Westen bildet der Rhein, im Osten der Schwarzwald eine natürliche Grenze.

2.2 Untersuchungszeitraum

Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag im Jahr 1995. Die Geländearbeit erstreckte sich von Anfang April bis Mitte September. Bereits im Vorjahr 1994 erfolgten von Mai bis August Voruntersuchungen im

Gelände: Einarbeitung in die Exuvienbestimmung, Ausräumen von Bestimmungsschwierigkeiten bei Wasser- und Sumpfpflanzen, Vorerkundung der Untersuchungsgewässer.

2.3 Methoden

Die Eiablage wurde mittels standardisierter Erhebungsbögen an verschiedenen Gewässern protokolliert. Jedes Protokoll beschreibt die Eiablage eines Paares oder eines einzelnen Weibchens. Neben den Eiablageprotokollen konnten eine ganze Reihe von Aktivitätsprotokollen zur Eiablage berücksichtigt werden, die angefertigt wurden, indem ein einzelnes Gewässer über einen ganzen Tag untersucht wurde. Zusätzlich konnte eine Vielzahl von Einzelbeobachtungen ausgewertet werden. Alle Untersuchungsgewässer wurden intensiv nach Exuvien abgesucht. Die Lage und Stellung der Exuvien wurde in Exuvienprotokollen festgehalten. An 33 Fortpflanzungsgewässern wurden insgesamt 95 Eiablage- und 286 Exuvienprotokolle angefertigt. Im Rahmen der Diplomarbeit wurden an den Fortpflanzungsgewässern noch eine ganze Reihe weiterer Parameter (z.B. Gewässerchemie, Morphologie, Lage der Gewässer etc.) erfaßt, die hier nicht explizit wiedergegeben werden, jedoch in die Habitatbeschreibung mit einfließen.

3. Untersuchungsergebnisse und Diskussion

3.1 Auswertung der Eiablageprotokolle

3.1.1 Welche Substrate werden zur Eiablage gewählt?

Beobachtungen:

Bis auf eine Ausnahme fanden alle Eiablagen horizontal an im Wasser schwimmendem Pflanzenmaterial unterschiedlicher Form und Größe statt. Insgesamt konnten 14 verschiedene Eiablagesubstrate ermittelt werden. 95 % der Eiablagen erfolgten an Helophyten-Material (Schilfhalme, Seggen- und Rohrkolben-Blätter etc.). Der Rest erfolgte an ins Wasser gefallenem Ästchen, Weidenblütenständen und Laub. Das Eiablagesubstrat war zu 92 % abgestorben und braun bis braungelb gefärbt. Nur bei 8 % der Eiablagen wurde frisches, grünes Substrat angenommen.

Diskussion:

Der Schwerpunkt der Eiablagen der Gemeinen Winterlibelle erfolgte in auf dem Wasser schwimmendem, abgestorbenem Pflanzenmaterial unter-

schiedlicher Art. Wie bei allen einheimischen Zygopteren erfolgte die Eiablage endophytisch. Nach MARTENS (1996 mündl.) legt die Gemeine Winterlibelle die Eier ausschließlich in nasse, weiche Pflanzenteile, hauptsächlich in schwimmende, abgestorbene Reste von Röhrichtpflanzen. Er konnte mit Wahlversuchen zeigen, daß Tandems nicht bevorzugt auf braunen, abgestorbenen Pflanzenteilen landen. Sie fliegen frische, grüne Teile, wenn sie horizontal auf dem Wasser liegen, gleichermaßen an. Im Experiment werden lange Pflanzenstücke wesentlich häufiger aufgesucht als kurze. Meiner Ansicht nach könnte die hohe Frequentierung von abgestorbenem Substrat bei der Eiablage auf einem Mimese-Effekt beruhen, da auch bereits zur recht frühen Eiablagezeit dieser Art ein Angebot an grünem Eiablagesubstrat an geeigneten Eiablagestellen in ausreichender Menge vorhanden war. Die braunen Tiere lösen sich vor dem braun-schwarzen Untergrund und der spiegelnden Wasserfläche optisch fast völlig auf und sind damit vor Fraßfeinden weitgehend geschützt.

3.1.2 Besteht ein Zusammenhang zwischen der Wassertiefe und dem Ort der Eiablage?

Meßergebnisse:

Die gemessene Wassertiefe unmittelbar unter dem Eiablagesubstrat betrug im Mittel 41 cm (Standardabweichung $s = 16$ cm). Der Maximalwert lag bei 89 cm, der Minimalwert bei 10 cm. Die Bestände, in denen *Sympetma fusca* bei der Eiablage beobachtet werden konnte, erreichten durchschnittlich eine maximale Wassertiefe¹ von 60 cm ($s = 37$ cm, Extremwerte: 5 - 120 cm). Auch bei vorhandenem Eiablagesubstrat konnten keine Eiablagen bei einer Wassertiefe > 90 cm beobachtet werden.

Diskussion:

Zur Eiablage werden Pflanzenbestände in Flachwasserbereichen (Wassertiefe ≤ 90 cm) mit reichlichem Angebot an schwimmendem Pflanzenmaterial gewählt. Bei einer insgesamt weiten Streuung werden Wassertiefen zwischen 20 und 60 cm unter dem Eiablagesubstrat scheinbar bevorzugt. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die maximale Wassertiefe der Bestände oft 60 cm oder weniger beträgt und in Beständen, die größere Wassertiefen erreichen, das auf dem Wasser schwimmende Pflanzenmaterial zur freien Wasserfläche deutlich abnimmt. Eine Bevorzugung von flacheren Bereichen (20 bis 60 cm) innerhalb der Bestände ist demnach nicht eindeutig nachweisbar. Aus den Beobachtungen von VERBEEK et al. (1986) geht aber hervor, daß die Larven sich

¹ Gemessen an der Vorderkante der Bestände zur freien Wasserfläche.

bevorzugt in flachen Röhrichtbeständen aufhalten. Die Autoren konnten feststellen, daß *Carex rostrata*-Bestände in 30 cm tiefem Wasser gegenüber *Eleocharis palustris*- und *Littorella uniflora*-Beständen in ähnlicher Wassertiefe bevorzugt werden. *Typha*- und *Phragmites*-Bestände in 50 cm tiefem Wasser und offene Wasserbereiche mit Armleuchteralgen werden nicht besiedelt. Nach HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993) benötigen die Larven eine hohe Wassertemperatur und leben deshalb in besonnten Gewässerbereichen mit einer Wassertiefe von weniger als 50 cm. SCHORR (1990) hält die Ausbildung flacher, sich schnell erwärmender Wasserzonen in Anbetracht der kurzen Larvalentwicklungszeit für den wesentlichsten Faktor bei der Habitatwahl der Art.

3.1.3 Hat die Struktur der Pflanzenbestände Einfluß auf die Wahl der Eiablageorte?

Beobachtungen:

Bei der Eiablage zeigt *Sympecma fusca* in bezug auf die Struktur der Pflanzenbestände (Ausrichtung, mittlere Höhe und maximale Höhe der Pflanzen, Flächengröße, Dichte und Deckung der Bestände)

eine weite Amplitude. Lediglich zwei Voraussetzungen müssen erfüllt sein:

1. Die Bestände müssen ein Mindestmaß an schwimmendem Pflanzenmaterial aufweisen.
2. Die Deckung der emersen Pflanzenteile darf nicht sehr hoch sein (im Maximum wurden 50 % gemessen), da sie sonst die freie Wasserfläche zu sehr beschatten.

Diskussion:

Die Wahl der Eiablageorte stellt letztlich für die Art einen Kompromiß dar. Sie benötigt einerseits genügend schwimmendes Pflanzenmaterial als Eiablage-substrat und andererseits gut besonnte, flache Uferabschnitte, wo das sich rascher erwärmende Wasser eine schnelle Larvalentwicklung ermöglicht (vgl. SCHORR 1990). In dichteren Pflanzenbeständen ist zwar mehr Eiablagesubstrat vorhanden, die höhere Deckung vermindert aber die direkte Sonneneinstrahlung und damit das schnellere Erwärmen des Wassers. In vegetationsfreien, wind- und strömungsgeschützten Flachwasserbereichen wäre zwar die Sonneneinstrahlung optimal, es fehlt aber in der Regel das geeignete Eiablagesubstrat. Die Schlußfolge-



Abb. 1: Typisches Eiablagehabitat von *Sympecma fusca*: Lockerer *Carex acutiformis*-Bestand (Magnocaricion) mit abgestorbenem Pflanzenmaterial auf der Wasseroberfläche. Aufnahme: M. RADEMACHER (April 1995, Gewässernummer 7513/ 11, Gemarkung Langhurst).

Tab. 1: Vergleich der Wassertemperatur (°C) der freien Wasserfläche (in 1 cm Wassertiefe) und der Wassertemperatur am Eiablageort (in 1, 10 und 20 cm Wassertiefe). Abkürzungen: Ca = *Carex acutiformis*-Gesellschaft, S1 = Scirpetum lacustris, Ph = Phalaridetum arundinaceae; Gewässer-Nummer 7513/11 = Neue Matten/ Langhurst; 7313/02 = Salmenkopf/ Freistett; 7412/03 = Groß Allmend/ Kehl; 7512/05 = Kuhgrien/ Altenheim.

Datum (1995)	Gewässer-Nr.	freie Wasserfläche	Eiablageort 1 cm Tiefe	Eiablageort 10 cm Tiefe	Eiablageort 20 cm Tiefe	Pflanzen-Gesellschaft
22.04.	7513/11	15,9	16,6	14,8	14,1	Ca
03.05.	7313/02	21,0	23,3	21,1	20,0	S1
04.05.	7412/03	20,4	21,0	18,5	17,4	S1
04.05.	7512/05	21,4	23,2	20,3	-	Ph
06.05.	7513/11	20,5	21,9	20,6	20,2	Ca
15.05.	7513/11	17,9	19,5	18,4	17,0	Ca



Abb. 2: Typisches Eiablagehabitat von *Sympecma fusca*: Lockerer *Phragmites australis*/ *Carex acutiformis*-Mischbestand. Abgestorbene Schilfhalmte auf der Wasseroberfläche als Eiablage substrat. Aufnahme: M. RADEMACHER (April 1995, Gewässernummer 7513/ 11, Gemarkung Langhurst).

Die Untersuchungsergebnisse und die mehrfache Beobachtung bestätigt, daß an Gewässern mit Phragmition- und Magnocaricion-Beständen unterschiedlicher Deckung Eiablagen immer nur dort beobachtet werden konnten, wo die Deckung der emersen Pflanzenteile weniger als 40 bis 50 % betrug. Dichte *Phragmites*-Bestände werden ganz gemieden.

3.1.4 Besteht ein Zusammenhang zwischen der Wassertemperatur und dem Ort der Eiablage?

Meßergebnisse:

Die Wassertemperatur an der Eiablagestelle betrug im Mittel in 1 cm Wassertiefe 21°C ($s = 2,6^\circ\text{C}$; Extremwerte: 13 -26°C); sie lag in 10 cm Tiefe bei 20°C ($s = 2,2^\circ\text{C}$; Extremwerte: 14-23°C) und in 20 cm Tiefe bei 19°C ($s = 2,0^\circ\text{C}$; Extremwerte: 14-22°C).

Diskussion:

Für die untersuchten Eiablagen ergab sich am Eiablageort eine im Vergleich zur freien Wasserfläche erhöhte Wassertemperatur in den obersten Wasserschichten (Tabelle 1). Im Tagesverlauf erwärmt sich die oberste Wasserschicht in den Pflanzenbeständen etwas schneller als auf der freien Wasserfläche. Die Gemeine Winterlibelle zeigt bei der Eiablage einen deutlichen Schwerpunkt in diesen thermisch begünstigten Bereichen. Durch dieses Verhalten wird eine rasche Ei- und Larvalentwicklung gewährleistet. Ob Eiablagen auch an solchen Gewässern stattfinden, deren Wassertemperatur (in 1 cm Tiefe) kleiner als 13°C ist, kann nicht beantwortet werden, da im Untersuchungsgebiet solche Gewässer fehlen. Bei MÜNCHBERG (1933) schlüpfen die ersten Prolarven unter

Laborbedingungen (Wassertemperatur 16 - 20°C) nach 27 Tagen. In natura schätzt der Autor die Ei-entwicklungsdauer auf vier bis fünf Wochen. Seine Untersuchungen ergaben eine starke Temperaturabhängigkeit der gesamten Larvalentwicklung. So kommt er zu dem Schluß, daß unter verbesserten Aufzuchtbedingungen im Labor (höhere Wassertemperatur und bessere Nahrungsversorgung) die Larvalentwicklung „auf vier Wochen oder darunter“ zusammengedrängt werden kann. Eine starke Temperaturabhängigkeit der Ei- und Larvalentwicklungsdauer konnte auch LOIBL (1958) nachweisen. Gleichzeitig abgelegte Eier entwickelten sich bei 21 bis 24 °C im Labor wesentlich schneller als im Freiland (vgl. auch HOESS 1994).

3.1.5 Kann in bezug auf das Eiablageverhalten eine tageszeitliche Periodizität festgestellt werden?

Beobachtungen:

Die Eiablagebeobachtungen erstreckten sich im gesamten Untersuchungsgebiet über einen Zeitraum von 31 Tagen vom 22.04 bis zum 22.05.1995. Die ersten Paare bei der Eiablage konnten ab etwa 11.00 Uhr (MESZ) beobachtet werden. Die letzten Eiablagen wurden um 16.30 Uhr beobachtet. Der Zeitraum der höchsten Eiablageaktivität lag zwischen 12.00 und 15.00 Uhr. Vor 11.00 Uhr (10.30 Uhr) und nach 16.30 Uhr konnten an den Gewässern immer nur einzelne Männchen angetroffen werden, die auf wassernahen Pflanzen ruhten. Von April bis Mai verschob sich der Beginn der Eiablagebeobachtungen

leicht zu früheren Uhrzeiten (Mitte Mai früheste Beobachtung 10.30 Uhr).

Diskussion:

Wie viele Kleinlibellenarten besitzt auch die Gemeine Winterlibelle in ihrem Eiablageverhalten eine charakteristische tageszeitliche Periodizität mit einem Aktivitätsmaximum am späten Vormittag bis frühen Nachmittag. Es kann sich bei den genannten Uhrzeiten (11.00 und 16.30 Uhr) natürlich nicht um Absolutwerte handeln, da die tageszeitliche Aktivität von verschiedenen weiteren Faktoren (Tagestemperturgang, Bewölkung, Windstärke) mitbestimmt wird. Es bleibt aber anzumerken, daß bei den Beobachtungen trotz optimaler Temperatur (siehe 3.1.7), wolkenlosem Himmel und schwachem Wind zwischen 16.00 und 17.00 Uhr die Eiablageaktivität und die Zahl der Einzeltiere rapide abnahmen. LOIBL (1958) konnte Anfang Mai die ersten Tiere um 10 Uhr am Tümpel entdecken, zwei Stunden später begann „ein reges Treiben der Imagines“ (Beutefang, Paarung und Eiablage), gegen 15 Uhr verschwanden die Libellen allmählich, und ab 16 Uhr waren keine Tiere mehr am Gewässer zu sehen. Nach HOESS (1994) reicht die Eiablagezeit von 10.00 bis 15.30 Uhr.

3.1.6 Hat die Lufttemperatur Einfluß auf das Eiablageverhalten?

Meßergebnisse und Beobachtungen:

Die mittlere Lufttemperatur bei den protokollierten Eiablagen lag bei 23,0°C (s = 3°C). Der Maximalwert der Lufttemperatur lag bei 27,0°C, der

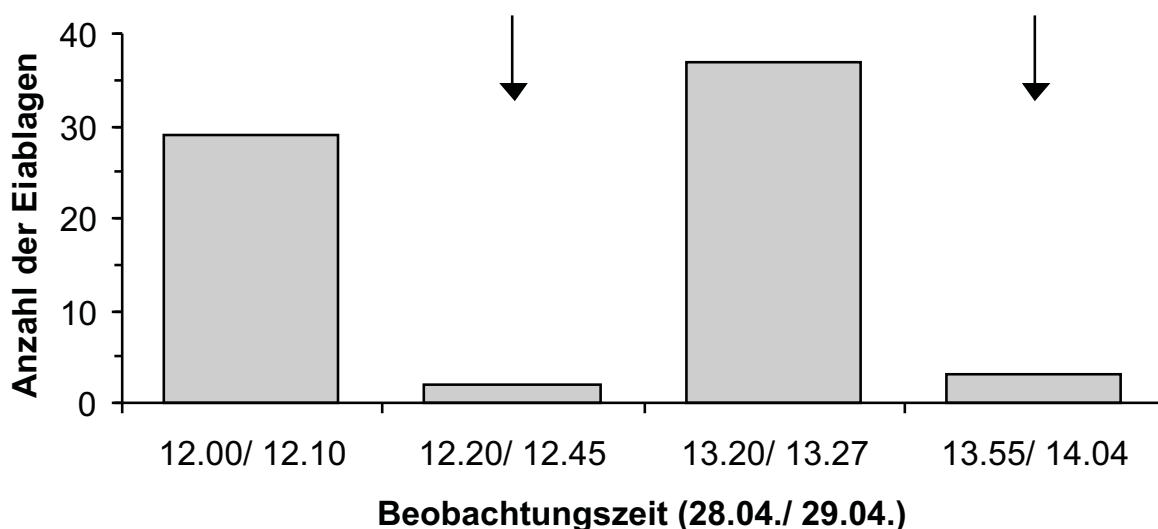


Abb. 3: Dokumentation zur Eiablageaktivität in Abhängigkeit von der Besonnung. Pfeile: Phasen mit starker Bewölkung und böig auffrischendem Wind.

Minimalwert bei 16,0°C.

Bei einer Lufttemperatur unter 16,0°C konnten weder Eiablagen noch fliegende Männchen beobachtet werden. Erst ab einer Lufttemperatur von 18,0°C begann bei allen Aktivitätskontrollen die Hauptphase der Eiablage. Im April lagen die Temperaturen auch an schönen Tagen am Vormittag oft unter 18°C, so daß die Eiablagephase meistens erst nachmittags begann.

Diskussion:

Die Temperatur hat Einfluß auf die Aktivität der Gemeinen Winterlibelle, speziell auf die Eiablage. Bei Temperaturen unter 16°C sind die Tiere inaktiv. Erst oberhalb eines Schwellenwertes von 18°C sind Eiablagen im größeren Umfang zu beobachten.

3.1.7 Haben die Besonnung und die Windgeschwindigkeit Einfluß auf die Eiablageaktivität?

Beobachtung und Vorgehensweise bei der Dokumentation:

Eine Anzahl von Einzelbeobachtungen ergab ein Nachlassen der Eiablageaktivität bei starker Bewölkung und aufkommendem Wind. Um diese Beobachtungen zu konkretisieren, wurden gezielte Messungen zur Eiablageaktivität durchgeführt. Am 28.04. erfolgten die Messungen an einem Gewässer bei Langhurst (Ortenaukreis; Gewässernummer 7513/11) und am 29.04. an einem Gewässer bei Nonnenweiher (Ortenaukreis; Gewässernummer 7612/12). Zu bestimmten Uhrzeiten (12.00, 12.20, 13.20, 13.55 Uhr am 28.04. bzw. 12.10, 12.45, 12.27, 14.04 Uhr am 29.04.) wurden fünf Minuten lang alle eiablegenden Paare in einer Probefläche (5 m²) gezählt. Die Dokumentation erfolgte in einer Periode mit unbeständiger Witterung. Im Tagesverlauf wechselten Phasen mit starker Bewölkung und böig auffrischendem Wind mit Schönwetterphasen (fast wolkenlos, kaum Wind). Da beide Gewässer in der freien Feldflur liegen und kaum von Gehölzen umstanden sind, wurden sie abwechselnd stark beschattet oder voll besonnt, und der Windeinfluß war ungemindert. Die Dokumentationen erfolgten in den frühen Nachmittagsstunden bei weitgehend konstanten Temperaturen von 18 bis 19°C (Abbildung 3).

Diskussion:

Da die oben aufgeführte Dokumentation zur Zeit der höchsten tageszeitlichen Aktivität (früher Nachmittag, vgl. 3.1.6) und im geeigneten Temperaturbereich (> 18°C, vgl. 3.1.7) durchgeführt wurde, läßt sich zeigen, daß die Besonnung und die Windstärke entscheidenden Einfluß auf die Eiablageaktivität der Gemeinen Winterlibelle haben. Diese Aussage gilt

sicher auch für viele andere Kleinlibellenarten, wobei nicht geklärt ist, ob andere Arten mit der gleichen Empfindlichkeit auf diese Faktoren reagieren. Zusammenfassend ergibt sich aus den bisher behandelten Fragen folgendes Bild: Die Eiablageaktivität der Gemeinen Winterlibelle wird besonders von den Faktoren Lufttemperatur, Besonnung und Windstärke beeinflusst. Die Eiablageaktivität beginnt bei einer Temperatur zwischen 16 und 17°C und erreicht am späten Vormittag und frühen Nachmittag, wenn die Besonnung der Gewässer am größten ist, ihr Maximum. Überlagert wird die Aktivität von den aktuell wirkenden Faktoren Bewölkung und Wind. Bei Bewölkung und/ oder stärkerem Wind läßt die Eiablageaktivität stark nach. Diese Beobachtungen werden durch die Angaben von LOIBL (1958) bestätigt. Die Sonneneinstrahlung könnte sich auf zweierlei Arten auswirken. Erstens führt die auftretende Sonnenstrahlung zur zusätzlichen Erwärmung der Tiere, zweitens könnte das einfallende Licht Pflanzenbestände mit geringer Deckung markieren (unterschiedliche Reflexion des Lichtes an Pflanzen und offenen Wasserstellen) und den Tieren bei der Eiablage also als Indikator für geeignete Eiablageplätze dienen. Starker Wind hindert die Tiere am gezielten Anfliegen der Eiablage substrate. Es wäre sinnvoll, die durch Freilandbeobachtungen gewonnenen synökologischen Aussagen unter Laborbedingungen zu überprüfen und damit autökologische Aussagen zu ermöglichen.

3.2 Auswertung der Exuvienprotokolle

3.2.1 Gibt es Präferenzen bei der Wahl des Schlupfsubstrates?

Beobachtungen:

An den untersuchten Gewässern dienten insgesamt 19 Pflanzenarten als Schlupfunterlage (Blätter und Halme). Der Anteil der Seggen-Arten lag bei 56 %. In bezug auf die Oberflächenstruktur, die maximale Höhe, den Winkel zur Lotrechten und den Durchmesser der Schlupfsubstrate zeigen die gemessenen Werte eine sehr weite Streuung.

Diskussion:

Insgesamt muß davon ausgegangen werden, daß die Wahl der Art der Schlupfunterlage eher zufällig und unspezifisch ist. Der hohe Prozentsatz an *Carex*-Arten ergibt sich aus der hohen Präsenz dieser Arten an den Fortpflanzungsgewässern. Die Larven nehmen grundsätzlich die Schlupfunterlagen an, die ihr jeweiliges Fortpflanzungsgewässer bietet. Häufig gewählt werden Schlupfsubstrate, die der Larve ein festes Umklammern ermöglichen (<12 mm Durch-

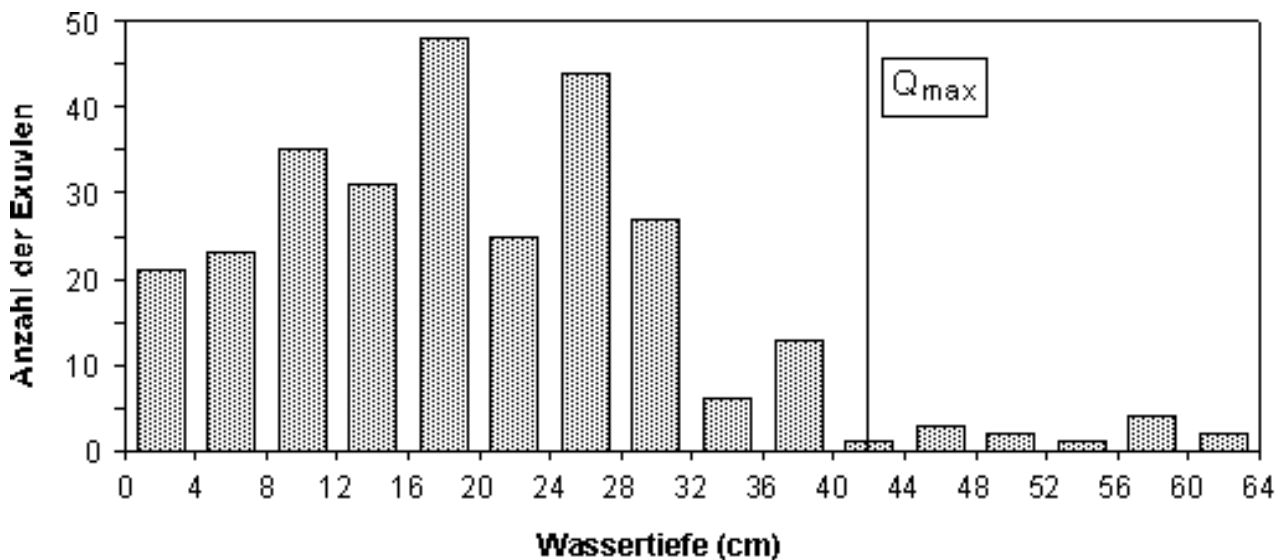


Abb. 4: Wassertiefe im Bereich der Schlupfsubstrate von *Sympecma fusca* (Q_{max} : durchschnittliche maximale Wassertiefe der Bestände, in denen die Exuvien gefunden wurden).

messer) und die keine oder nur eine geringe Abweichung zur Lotrechten ($<10^\circ$) aufweisen. Angaben zur Schlupfunterlage sind äußerst spärlich. HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993) nennen allgemein Helophyten (*Phragmites australis*, *Juncus*-Arten) als Schlupfunterlage. LOIBL (1958) erwähnt allgemein für Lestiden, daß die Larven an senkrechten Halmen aus dem Wasser klettern. K. WESTERMANN (schriftl. Mitt.) fand 1994 mindestens 20 Exuvien an einem festliegenden Fischerkahn im ganz flachen Wasser einer Seitenbucht des Altrheins bei Weisweil EM.

3.2.2 Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Schlupfort und der Wassertiefe?

Meßergebnisse:

Bei den untersuchten Exuvien lag die mittlere Wassertiefe im Bereich des Schlupfsubstrates bei 20 cm ($s = 12$ cm). Es kam zu einer eindeutigen Häufung der Exuvienfunde in Flachwasserbereichen bis 30 cm Tiefe (Abbildung 4). In Ausnahmefällen wurde eine maximale Wassertiefe von 64 cm am Schlupfsubstrat gemessen. Im Vergleich dazu betrug die maximale Wassertiefe (gemessen an der Vorderkante zur offenen Wasserfläche) der Pflanzenbestände, in denen der Schlupf stattfand, im Mittel 42 cm ($s = 22$ cm). In den Beständen, die weiter ins Wasser reichten (Wassertiefe bis zu 90 cm), konzentrierte sich der Schlupf auf die ufernahen Bereiche.

Diskussion:

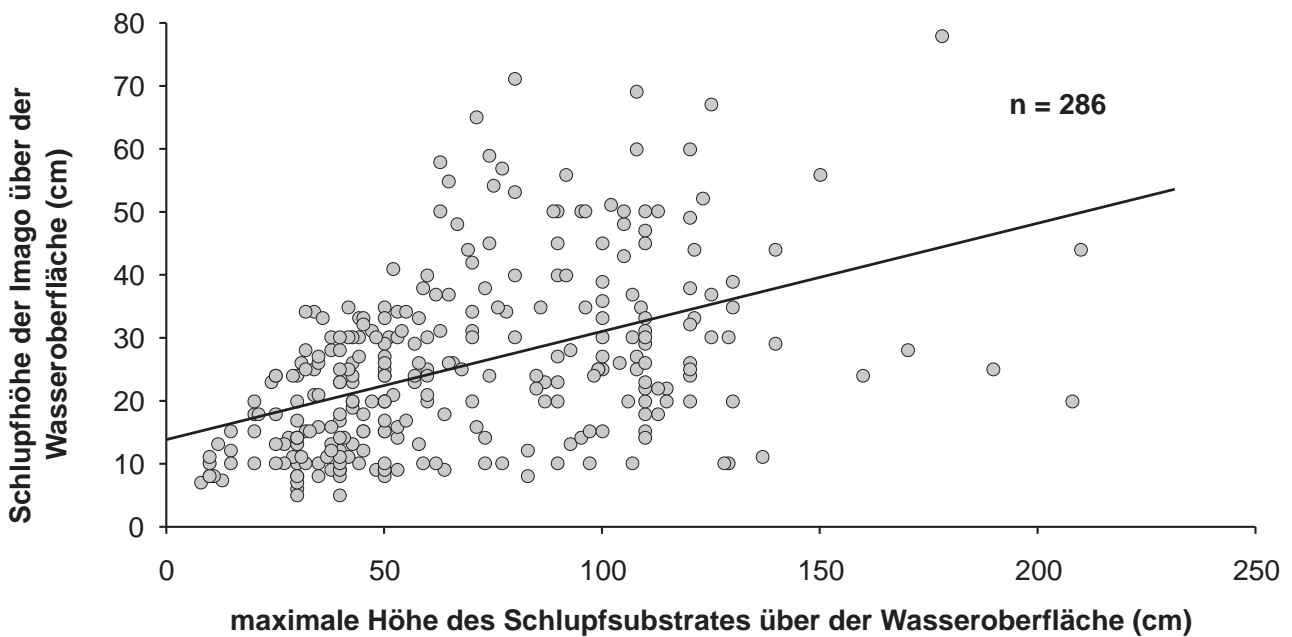
Auch bei einem Angebot an Schlupfsubstraten in größerer Wassertiefe bevorzugen die Larven inner-

halb der Pflanzenbestände Schlupfunterlagen (Sprosse, Blätter) in einer Wassertiefe von weniger als 30 cm. Obwohl über den Aktionsradius der Larven nichts bekannt ist, ist es sehr wahrscheinlich, daß sich die Larven zumindest während den letzten Larvalstadien in der Nähe der potentiellen Schlupfsubstrate aufhalten. Verschiedene Autoren weisen auf die hohen Temperaturansprüche der Larven und damit die Bevorzugung flacher Gewässerbereiche hin. Übereinstimmend wird die Gewässertiefe der Larvalhabitate mit weniger als 50 cm angegeben (MÜNCHBERG 1933; LOIBL 1958; SCHORR 1990; HEIDEMANN & SEIDENBUSCH 1993).

3.2.3 Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Vegetationsstruktur und der Wahl der Schlupf-orte?

Ergebnisse:

Die Bestände werden selten von der umliegenden Vegetation stärker beschattet. Alle sind bis zum Mittag gut besonnt. In den Untersuchungsgewässern liegt der Schwerpunkt der Exuvienfunde der Gemeinen Winterlibelle in Helophytenbeständen, die einen hohen Anteil senkrechter oder schwach geneigter emerser Pflanzenteile aufweisen. Je nach Artenzusammensetzung schwankt die Höhe und die Dichte der emersen Pflanzenteile pro m^2 erheblich. Allen Beständen ist die gute Besonnung in den Morgenstunden gemeinsam. Bestände mit starker Beschattung in den Morgenstunden werden auch an Gewässern mit hohen *Sympecma fusca*-Abundanzen gemie-



— Schätzung für Schlupfhöhe der Imago über der Wasseroberfläche in Abhängigkeit von der maximalen Höhe des Schlupfsubstrats

Abb. 5: Korrelationsdiagramm zwischen der Schlupfhöhe der Imago von *Sympecma fusca* und der maximalen Höhe des Schlupfsubstrates über der Wasseroberfläche. Zwischen der Schlupfhöhe y der Imago und der maximalen Höhe x des Schlupfsubstrates über der Wasseroberfläche besteht nur eine geringe Korrelation ($y = 0,17x + 14,0$, Korrelationskoeffizient $r = 0,46$; zum statistischen Aussagewert vgl. ZÖFEL 1992).

den. Es können an weitgehend beschatteten Schluten und Altrheinarmen nur dort Exuvien (und Eiablagen) beobachtet werden, wo die Ufer durch eine Lücke im Baumbestand besonnt und die Schilfbestände durch Hochwasserschäden stark aufgelichtet sind.

Diskussion:

Aufgrund der sonnenexponierten Lage und der Lückigkeit der Bestände ist eine gute Durchlichtung des Bestandesinneren gewährleistet. Das relativ zu den Freiflächen windberuhigte Bestandesinnere erwärmt sich rascher als die Umgebung. Ein rascher Temperaturanstieg und gute Besonnung in den frühen Morgenstunden sind günstig, da die Larven schon sehr früh am Morgen aus dem Wasser emporsteigen und mit dem Schlupf beginnen.

3.2.4 Wird von der Larve eine bestimmte Schlupfhöhe über der Wasseroberfläche bevorzugt?

Meßergebnisse:

Der Mittelwert der Schlupfhöhe über der Wasseroberfläche betrug 26 cm ($s = 14$ cm). In einem Fall konnte eine maximale Schlupfhöhe von 78 cm ermit-

telt werden. Nur zwei Imagines schlüpften in einer Höhe von weniger als 5 cm über der Wasseroberfläche. 80 % aller vermessenen Exuvien hingen am Schlupfsubstrat in einer Höhe zwischen 5 und 35 cm über der Wasseroberfläche (Abbildung 5).

Diskussion:

Ein Großteil der Imagines der Gemeinen Winterlibelle schlüpft an den Untersuchungsgewässern in einer Höhe zwischen 5 und 35 cm über der Wasseroberfläche, unabhängig von der maximalen Höhe des Schlupfsubstrates. Nach HEIDEMANN & SEIDENBUSCH (1993) liegt die Schlupfhöhe wenige Zentimeter bis etwa 50 cm über der Wasseroberfläche. In Relation zur mittleren Vegetationshöhe (Mittelwert 94 cm, $s = 42$ cm) der Bestände wählen die Larven in der Regel das untere Drittel der Pflanzen zum Schlupf. Dies könnte folgende Gründe haben:

1. Die Abweichung der Blätter und Blütenstengel von der Senkrechten ist im unteren Drittel gering (siehe 3.2.1).
2. Bei stärkerem Wind bietet der basale Bereich der Vegetation größere mechanische Stabilität, außerdem dürfte die Windgeschwindigkeit insgesamt geringer

Tab. 2: Früheste Beobachtungen einzelner Tiere, der Eiablage und des Schlupfes von *Sympecma fusca* im Untersuchungsahr 1995 an 26 Untersuchungsgewässern. Abkürzungen der Gewässer-Nummern (die erste Zahl gibt die Nummer der betreffenden topographischen Karte 1 : 25 000 an): 7313/01 = Baggersee/Waghurst; 7313/02 = Salmenkopf/ Freistett; 7412/03 = Groß Allmend/ Kehl; 7512/04 = Oberer Durchstich/ Meißenheim; 7512/05 = Schlut südliches Kuhgrien/ Altenheim; 7512/06 = Baggersee 1 Sauschollen/ Ichenheim; 7512/07 = Lachenschollen/ Ottenheim; 7512/08 = Baggersee 2 Sauschollen/ Ichenheim; 7512/09 = Viehweid/ Altenheim; 7513/10 = Baggersee Dundenheimer Mühle/ Höfen; 7513/11 = Neue Matten/ Langhurst; 7612/12 = Waldmatten/ Nonnenweier; 7712/13 = Grütt/ Oberhausen; 7712/14/15 = Fischteiche/ Ettenheimweiler; 7712/16 = Zollgrund/ Weisweil; 7811/17 = Seerosenloch/ Wyhl; 7812/18 = Grasäcker/ Riegel; 7911/19 = Teich Geißenkopf/ Gündlingen; 7911/20 = Quellschlut Geißenkopf/ Gündlingen; 7911/21 = Baggersee südlich Europawehr/ Breisach; 7911/22 = Baggersee südlich Alte Acker/ Gündlingen; 7911/23 = Quellschlut westlich Rheinackern/ Gündlingen; 7911/24 = Baggersee Europawehr/ Breisach; 7911/25 = Quellschlut Geißenkopf/ Gündlingen; 7911/26 = Altrhein Geißenkopf/ Gündlingen.

Gewässernummer	7313/01	7313/02	7412/03	7512/04	7512/05	7512/06	7512/07	7512/08	7512/09
Imago	01.05.	03.05.	04.05.	07.05.	04.05.	23.04.	28.04.	05.05.	01.05.
Eiablage	01.05.	03.05.	04.05.	07.05.	04.05.	23.04.	-	-	01.05.
Schlupf	27.06.	20.07.	02.08.	04.08.	?	?	-	-	23.07.
Gewässernummer	7513/10	7513/11	7612/12	7712/13	7712/14	7712/15	7712/16	7811/17	7812/18
Imago	25.04.	22.04.	01.05.	-	03.05.	-	11.05.	-	-
Eiablage	25.04.	22.04.	-	-	-	-	11.05.	22.05.	-
Schlupf	26.07.	11.07.	24.07.	22.07.	28.07.	28.07.	11.08.	-	09.08.
Gewässernummer	7911/19	7911/20	7911/21	7911/22	7911/23	7911/24	7911/25	7911/26	
Imago	-	28.04.	28.04.	28.04.	27.04.	28.04.	28.04.	28.04.	
Eiablage	-	28.04.	-	28.04.	27.04.	-	-	28.04.	
Schlupf	21.07.	21.07.	-	20.07.	-	-	-	21.07.	

sein - Faktoren, die in der störungsanfälligen Schlupfphase eine entscheidende Rolle spielen könnten.

3. Im unteren Teil besteht besserer Sichtschutz vor Fraßfeinden (z.B. Vögel).

4. Flugzeit

Die Gemeine Winterlibelle (*Sympecma fusca*) ist die früheste Libellenart, die an den Untersuchungsgewässern beobachtet werden konnte. Im Untersuchungsjahr 1995 konnten die ersten Tiere Ende April (frühestes Datum 22.04., Tabelle 2) bei der Eiablage beobachtet werden. In anderen Jahren, mit günstigeren Klimabedingungen im Frühjahr, wurden einzelne Eiablagen aber bereits ab Ende März registriert. Die Eiablagephase erstreckte sich im Untersuchungsgebiet über einen Zeitraum von 31 Tagen bis Mitte Mai (letzter Termin 22.05). Ende Mai waren nur noch vereinzelt Tiere an den Gewässern zu sehen. Der früheste Schlupf konnte bereits am 27.6. beobachtet werden. Die Hauptschlupfzeit lag

jedoch in der zweiten Julihälfte. Anfang August ebte die Schlupfaktivität stark ab, und Mitte August konnten nur noch vereinzelt Exuvien gefunden werden (letztes Datum 19.08.). In den einzelnen Fortpflanzungsgewässern betrug die Dauer der Gesamtentwicklung (Ei- und Larvalentwicklung) demnach zwischen 10 und 12 Wochen. Die Fortpflanzungsgewässer wurden von den frisch geschlüpften Imagines rasch verlassen. In der näheren Umgebung konnten nur selten Einzeltiere bei der Jagd beobachtet werden. Sehr wahrscheinlich verschiebt sich die Schlupfphase in schlechten Jahren weiter in den August.

Im Untersuchungsgebiet konnte ein Überwinterungsplatz gefunden werden. Dabei handelt es sich um einen in Nord-Süd-Richtung verlaufenden, stark aufgelockerten Gebüschstreifen entlang eines Wiesengrabens mit eingestreuten *Carex acutiformis*- und *Solidago canadensis*-Herden. Der Gebüschstreifen schloß unmittelbar an das Fortpflanzungsgewässer an und lag, vor Westwinden geschützt, etwa 50 m vom Waldrand entfernt. Bei schönem Wetter waren die hier beobachteten Tiere bis in den November

aktiv. Immer wieder patrouillierten nachmittags einzelne Exemplare der Gemeinen Winterlibelle (*Sympecma fusca*) entlang der besonnten Westseite der Hecke. Bei schlechter Witterung verharteten sie gut getarnt auf den braunen, abgestorbenen *Carex*- oder *Solidago*-Blättern und waren fast nicht zu entdecken. Im Spätjahr konnten auch an den Böschungen der Rebberge im Kaiserstuhl vereinzelte Exemplare der Gemeinen Winterlibelle angetroffen werden. Die Tiere flogen immer entlang besonnter Böschungskanten. Die Ruheplätze der Tiere konnten hier allerdings nicht entdeckt werden. Der Beginn der Eiablage im Frühjahr und damit die weitere jahreszeitliche Entwicklung der Art ist nach eigenen Beobachtungen von zwei Faktoren abhängig:

1. Allgemeine Witterung: Bei naßkaltem Wetter im März/ April verschiebt sich die Masse der Eiablagen in den Mai.

2. Die Gewässermorphologie: Kleine, flache, stark besonnte Gewässer erwärmen sich im Frühjahr schneller und die Eiablage beginnt deutlich früher als in anderen Gewässern.

Es ist anzunehmen, daß in wärmeren Gewässern die Ei- und Larvalentwicklung schneller verläuft und damit der Schlüpftermin früher als in vergleichbaren kälteren Gewässern liegt. Auch wenn einige Beobachtungen dies nahelegen, läßt sich der Beweis aufgrund der zu geringen Datenmenge allerdings nicht eindeutig führen. Dazu müßten nämlich zwei in ihrer Wassertemperatur unterschiedliche Gewässer regelmäßig in kurzen Abständen zwischen April und August/ September untersucht werden.

5. Zusammenfassende Habitatbeschreibung für die Region des südlichen und mittleren Oberrheins

Die Gemeine Winterlibelle (*Sympecma fusca*) besiedelt im Untersuchungsgebiet überwiegend Stillgewässer. Seltener ist sie in Fließgewässern mit langsamer Strömung anzutreffen, wo sie strömungsberuhigte Buchten und Seitenarme mit Stillwassercharakter besiedelt. Die Gewässer sind von unterschiedlicher Größe und Form. Es kann sich dabei sowohl um Primär- (z.B. Schluten) als auch um Sekundärgewässer (z.B. Baggerseen) handeln. Sie liegen in der freien Feldflur oder sind von Auwald umgeben, wobei die Deckung der Bäume und Sträucher in einem 20 m-Radius um die Gewässer meist weniger als 50 % beträgt. Alle Gewässer mit sehr großen Populationen liegen in der freien

Feldflur. Besiedelt werden Gewässer mit geringer Wassertiefe oder tiefe Gewässer mit ausgedehnten Flachwasserzonen. Auch im Herbst und Winter trockenfallende Teiche oder Tümpel werden besiedelt. Die Vorkommen konzentrieren sich auf Gewässer, die nicht oder nur extensiv vom Menschen genutzt werden. Jedoch werden im Einzelfall auch intensiv genutzte Gewässer angenommen.

Hinsichtlich der physikalischen (mit Ausnahme der Wassertemperatur) und chemischen Parameter der Gewässer verhält sich die Art indifferent. Für die Eiablage und den Schlupf unbedingt erforderlich sind mehr oder weniger ausgedehnte Bestände von Phragmition- und Magnocaricion-Gesellschaften. Diese müssen von April/ Mai bis Juli/ August überstaut sein und während der Eiablagezeit eine geringe Deckung (<50 %) der emersen Vegetation aufweisen. Ein gewisser Anteil an abgestorbenem oder frischem, auf der Wasseroberfläche schwimmendem Pflanzenmaterial ist zur Eiablagezeit absolut notwendig. Die Bestände müssen den ganzen Tag über gut besonnt sein, und die Beschattung durch umgebende Gehölze darf maximal 10 % betragen. Die Wassertemperatur im Bereich der Eiablage ist im Vergleich zur freien Wasserfläche deutlich erhöht.

Besiedelt werden immer Röhricht- und Großseggen-Bestände in Durchdringungskomplexen mit Wasserpflanzen-Gesellschaften. Eine Bindung an bestimmte Wasserpflanzen-Gesellschaften ist nicht erkennbar. Zur Überwinterung benötigt die Art in der näheren Umgebung der Fortpflanzungsgewässer strukturreiche Landschaftselemente (z.B. Gräben und Böschungen mit Saum- und Ruderalvegetation oder Hochstaudenfluren). Ein Mindestmaß an vertikalem, abgestorbenem Pflanzenmaterial ist als Unterlage notwendig.

6. Gefährdungsursachen und Schutzmaßnahmen

Die Gemeine Winterlibelle besiedelt am südlichen und mittleren Oberrhein in der Rheinniederung vorwiegend natürliche Gewässer (Schluten, Altrheine). Bereits auf der Niederterrasse und in der Vorbergzone liegt der Großteil der Vorkommen in anthropogen entstandenen Gewässern (Baggerseen, Fischteiche, Naturschutzteiche). Dies ist zunächst nicht verwunderlich, bieten doch die zuletzt genannten Naturräume viel weniger natürlich entstandene Gewässer. Interessant ist, daß in allen drei Naturräumen die individuenreichsten Vorkommen an Bag-

gerseen und künstlich angelegten Teichen gefunden wurden. Aus den Ausführungen zum Habitatschema der Art wird deutlich, daß bei aller Variabilität in bezug auf verschiedene Habitatparameter die Art nur junge bis mittlere Entwicklungsphasen eines Gewässers besiedeln kann. In der weitgehend von der Fließdynamik des Rheins ausgeschlossenen Rheinniederung können solche Lebensräume natürlicherweise nicht mehr entstehen. Anthropogen entstandene Gewässer sind daher für diese Art zu überlebenswichtigen Sekundärbiotopen geworden. Bekanntermaßen werden diese Lebensräume - abgesehen von einigen wenigen Naturschutzteichen - intensiv durch den Menschen genutzt, so daß vielfältige Gefährdungsursachen auftreten können. Neben den Faktoren, die bereits im Beitrag über die Fledermaus-Azurjungfer (*Coenagrion pulchellum*) (RADEMACHER

1998) genannt wurden, muß besonders das Auffüllen bestehender oder potentieller Fortpflanzungsgewässer in den Randbereichen der Baggerseen und die oft nicht ausreichende Gestaltung von Flachwasserzonen hingewiesen werden. Wie weitergehende Untersuchungen zeigen, ist es für die Betreiber von Baggerseen mit geringem Mehraufwand möglich, im Randbereich der großen Seen kleine Flachwasserzonen oder kleinere Teiche anzulegen. Auch ohne künstliche Bepflanzung stellen sich bereits nach wenigen Jahren Pionierpflanzen ein, die eine Besiedlung der Gewässer durch die Gemeine Winterlibelle ermöglichen. Viele Auffüllungen könnten verhindert werden, wenn die Betreiber über den biologischen Wert der „Schnaken-Löcher“ aufgeklärt würden. Die Gemeine Winterlibelle könnte - stellvertretend für viele weitere gefährdete Pionierarten - als Leitart fungieren.

Zusammenfassung:

Mittels standardisierter Erhebungsbögen wurden an 33 Fortpflanzungsgewässern in der südlichen und mittleren Oberrheinebene (Baden-Württemberg) Eiablage- und Schlupferte von *Sympecma fusca* analysiert. Eiablage und Schlupf erfolgen in mehr oder weniger ausgedehnten Beständen von Phragmition- und Magnocaricion-Gesellschaften, die eng mit Wasserpflanzen-Gesellschaften verzahnt sind. Diese müssen von April/ Mai bis Juli/ August überstaut sein und während der Eiablagezeit eine geringe Deckung (<40 %) der emersen Vegetation aufweisen. Ein gewisser Anteil an abgestorbenem oder frischem, auf der Wasseroberfläche schwimmendem Pflanzenmaterial ist zur Eiablagezeit absolut notwendig. Die Bestände müssen den ganzen Tag über gut besonnt sein, und die Beschattung durch die umgebende Gehölze darf maximal 10 % betragen. Die Wassertemperatur im Bereich der Eiablage ist im Vergleich zur freien Wasserfläche deutlich erhöht.

Literatur

- DONATH, H. (1981): Die Auswirkungen des Winters 1978/79 auf die Populationen von *Sympecma fusca* in der nordwestlichen Niederlausitz. - Ent. Ber. 2: 49-52.
- GEIJSKES, D., & J. VAN TOL (1983): De libellen van Nederland (Odonata). - Hoogwoud (N.H.), 368 S.
- HEIDEMANN, H., & R. SEIDENBUSCH (1993): Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler. - Keltern (Erna Bauer), 391 S.
- HOESS, R. (1994): Beiträge zur Biologie von *Sympecma fusca* (VAN DER LINDEN, 1820) (Odonata: Lestidae). - Universität Bern, Zoologisches Institut, unveröff.
- JÖDICKE, R., & T. MITAMURA (1995): Contribution towards an annotated bibliography on hibernation in *Sympecma* (Odonata: Lestidae). - Opusc. zool. flumin. 133: 1-9.
- LOIBL, E. (1958): Zur Ethologie und Biologie der deutschen Lestiden (Odonata). - Z. f. Tierpsychol. 15: 54-81.
- MÜNCHBERG, P. (1933): Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Lestinae CALV. (Odonata). - Int. Rev. Ges. Hydrobiol. Hydrographie 28: 141-171.
- RADEMACHER, M. (1996): Die Bedeutung der Vegetation für das Vorkommen und die Fortpflanzung zweier ausgewählter Libellenarten (Odonaten) in der südlichen und mittleren Oberrheinebene. - Diplomarbeit an der Universität Freiburg, 136 S.
- RADEMACHER, M. (1998): Bioökologische Untersuchungen zur Habitatpräferenz der Fledermaus-Azurjungfer (*Coenagrion pulchellum*). - Naturschutz südl. Oberrhein 2: 119-128.

- SCHORR, M. (1990): Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der BRD. - Bilthoven (Soc. Internat. Odonatologica), 465 S.
- TIEFENBRUNNER, W. (1990): *Sympecma fusca* (VAN DER LINDEN, 1820): Korrelation zwischen Flügelstellung und Lichteinfall in Abhängigkeit von der Temperatur (Zygoptera: Lestidae). - Libellula 9: 121-132.
- VERBEEK, P. J. M., G. VAN DER VELDE, R. F. M. KREKELS & R. S. E. W. LEUVEN (1986): Occurrence and spatial distribution of odonata larvae in four lentic soft waters of varying pH in the Netherlands. - Proc. of the 3rd European Congress of Entomology (Amsterdam): 155-158.
- ZÖFEL, P. (1992): Statistik in der Praxis. 3. Aufl. UTB für Wissenschaft/ Uni-Taschenbücher. - Stuttgart, Jena (Gustav Fischer), 422 S.

Anschrift des Verfassers:

Michael Rademacher, Institut für Naturschutz und Landschaftsanalyse (INULA),
Friesenheimer Hauptstraße 20, D-77948 Friesenheim.