

Phänologie und Larvenhabitate von *Somatochlora flavomaculata* (Vander Linden) in einem voralpinen Moorkomplex (Anisoptera: Corduliidae)

Hansruedi Wildermuth

eingegangen: 24. Oktober 1996

Summary

Phenology and larval habitats of Somatochlora flavomaculata (Vander Linden) in a moorland biotope at the northern foot of the Swiss Alps (Anisoptera: Corduliidae). - Based on sight observations, quantitative collections of exuviae and habitat analyses the emergence and flight period as well as the larval waters were investigated during a 13 year study near Zurich in the Swiss Midlands. The emergence period lasted from the middle of May to the end of July, the flight period from the end of May to the end of September. Puddles, peat diggings and ditches revealed suitable larval habitats. These are shallow water bodies rather densely overgrown by emergent vegetation comprising different plant associations. The visual cue for the recognition of the various oviposition sites may consist of the homogeneous structure of the larval habitat indicating shallow water with organic mud ground and free of fish. The significance of male extraaquatic territories is shortly discussed with respect to habitat selection.

Zusammenfassung

Im Verlauf einer 13jährigen Extensivstudie wurden auf der Basis von Sichtbeobachtungen, quantitativen Exuvienaufsammlungen und Habitatanalysen die Emergenzphänologie, Reproduktionsperiode und Larvengewässer von *Somatochlora flavomaculata* untersucht. Die Schlupfperiode erstreckte sich von Mitte Mai bis Ende Juli, die Flugzeit von Ende Mai bis Ende September. Als Larvengewässer eignen sich Schlenken, Torfstiche und Gräben. Sie sind seicht und relativ dicht mit emerger Vegetation durchsetzt. Diese besteht aus verschiedenen Pflanzengesellschaften. Maßgebend für die Habitatwahl der Weibchen ist vermutlich das einheitliche Strukturbild der Eiablageplätze, das fischfreie, flache Wasser mit organischem Schlammgrund anzeigt. Im Zusammenhang mit der Habitatwahl wird das Territorialverhalten der Männchen abseits vom Wasser kurz diskutiert.

Einleitung

Somatochlora flavomaculata ist in Mitteleuropa weit verbreitet, regional aber unterschiedlich häufig. Während sie im Norden Deutschlands nur selten vorkommt und lokal sogar ausgestorben ist (GLITZ et al. 1989, SCHORR 1990), fliegt sie in geeigneten Biotopen Süddeutschlands und des nördlichen Alpenvorlandes noch in größerer Dichte (BUCHWALD et al. 1994, MAIBACH & MEIER 1987). Die Imagines wie auch die Larven halten sich nie eng beisammen auf. Ihr zerstreutes Vorkommen mag ein Grund dafür sein, daß über ihre Biologie verhältnismäßig wenig bekannt ist. Dies gilt insbesondere für die Ökologie und Ethologie der Larven, aber auch für die Habitatwahl und das Verhalten der Imagines während der Fortpflanzungsperiode.

Ziel der vorliegenden Extensivstudie war es, quantitatives Datenmaterial zur Emergenz- und Reproduktionsphänologie einer lokalen Population von *S. flavomaculata* zusammenzutragen sowie diejenigen Gewässer zu charakterisieren, in denen sich die Art erfolgreich entwickelt. Der Nachteil der räumlich geringen Individuendichte und der teilweise schwierigen Beobachtbarkeit wurde dadurch kompensiert, daß sich die Untersuchung über 13 Jahre erstreckte. So kamen ausreichend Grundlagen für einige aussagekräftige Schlußfolgerungen zusammen.

Untersuchungsgebiet und Methoden

Ort der Feldstudie war die "Drumlinlandschaft bei Wetzikon" im Kanton Zürich (Schweiz). Das Naturschutzgebiet liegt 20 - 23 km ESE des Stadtzentrums von Zürich auf 540 m ü. NN, zwischen den Ortschaften Wetzikon, Hinwil und Dürnten. Die Landschaft umfaßt eine Fläche von ca. 4 km² und besteht aus einem Mosaik von langgestreckten flachen Hügeln (Drumlins) mit bewaldeten Rücken und dazwischen liegenden Moortälchen mit Nieder- und Hochmoorvegetation, Futterwiesen, Hecken und Buschgruppen (zur Übersicht vgl. WILDERMUTH et al. 1982). Bei den Mooren handelt es sich um unterschiedlich große ehemalige Torfabbauf Flächen mit regenerierender, teils hochmoorartiger Vegetation und um Streuwiesen mit verschiedenen Flachmoorgesellschaften, die alle in Waldnähe liegen oder vollständig von Wald umschlossen sind. Offenes Wasser gibt es in Form von kleinen Torfweihern, Schlenken, Moorgräben und kleinen Bächen. Das Schutzgebiet liegt inselartig in der Zivilisationslandschaft und ist allseitig von Landwirtschafts-, Siedlungs- und Industrieflächen umgeben. Die Libellenfauna der "Drumlinlandschaft" ist bereits beschrieben worden (WILDERMUTH 1980); ihre Entwicklung wird laufend weiterverfolgt. Die in dieser Arbeit benutzten

Gewässernummern beziehen sich auf frühere Arbeiten, die auch weitere Angaben zum Gebiet enthalten (WILDERMUTH 1992, 1994).

Die vorliegenden Daten über *S. flavomaculata* wurden im Rahmen einer Langzeitstudie zur Entwicklung der Libellenfauna des Moorkomplexes erhoben. Dabei sammelte ich von 1984 - 1988 an 18 und von 1989 - 1996 noch an 6 ausgewählten Torfweihern des Böndlerriedes (Ambitzgi) bei Wetzikon jährlich möglichst alle Anisopteren-Exuvien. Zwischen 1984 und 1988 untersuchte ich mit der gleichen Methode auch das benachbarte Hinwilerried mit 13 weiteren Torfstichen und einem Schlenkenbereich von ca. 4 a Fläche. So kamen auf insgesamt 369 Sammeltouren an den 31 Gewässern rund 12.100 bis auf die Art bestimmte Exuvien zusammen. Zusätzlich besuchte ich das Gebiet regelmäßig auch außerhalb der Schupfperiode – bis zum jeweiligen Ende der Flugzeit – und notierte Beobachtungen über Imagines.

Auf den Sammelexkursionen benutzte ich immer dieselbe Route. *S. flavomaculata* stand zwar nicht speziell im Vordergrund meiner Untersuchungsziele. Begegnungen mit Imagines an den Torfstichen und auf den Trampelpfaden zwischen den Gewässern notierte ich aber immer mit. Abseits liegende Schlenkenbereiche besuchte ich aus Naturschutzgründen nur sporadisch; die Stellen sind sehr trittempfindlich. Genauer analysiert wurden lediglich die Schlenken in unmittelbarer Nachbarschaft von Weiher Nr. 4 sowie diejenigen im Hinwilerried (vgl. WILDERMUTH 1986).

S. flavomaculata begegnete ich außerdem an sonnigen Waldrändern, in Waldlichtungen mit Streuwiesen, auf kleinsten besonnten Nassflächen im Wald wie auch auf trockenen Schlägen. Sofern es sich dabei um patrouillierende Männchen handelte, wurden die Beobachtungen in diese Arbeit miteinbezogen. Im Rahmen einer speziellen Studie zum Revierverhalten von *S. flavomaculata* (WILDERMUTH 1997) kartierte ich die territorialen Männchen im Böndlerried flächendeckend an ausgewählten Tagen. Weil mit einer anderen Methode vorgegangen wurde, wird das Datenmaterial hier weglassen.

Die Imagines bestimmte ich von Auge oder mit einem Fernglas (6 x 24, mit Naheinstellung bis zu 2,8 m). Bei den gesichteten Tieren handelte es sich in den meisten Fällen um patrouillierende Männchen. Da sie wenig scheu sind, in den Revieren über längere Zeit ortstreu bleiben und sich zwischendurch setzen, lassen sie sich anhand der morphologischen Artmerkmale und des Flugstils zweifelsfrei identifizieren.

Daten zu strukturellen, physikalisch-chemischen und pflanzensoziologischen Verhältnissen erhob ich ausschließlich an Stellen mit Exuvienfunden.

Bei den Gewässeruntersuchungen kamen handelsübliche feldtaugliche Geräte zur Anwendung. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964); die Ergebnisse werden aber nicht im Detail aufgeführt.

Da für jedes einzelne Beobachtungsjahr jeweils nur wenige phänologische Daten (insbesondere für Exuvienfunde, Paarungen und Eiablagen) vorlagen, wurden die Ergebnisse der ganzen Untersuchungsperiode zusammengefaßt.

Ergebnisse

Schlupf- und Reifungsperiode

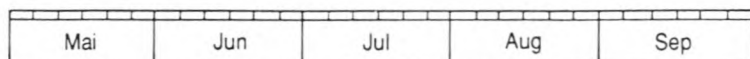
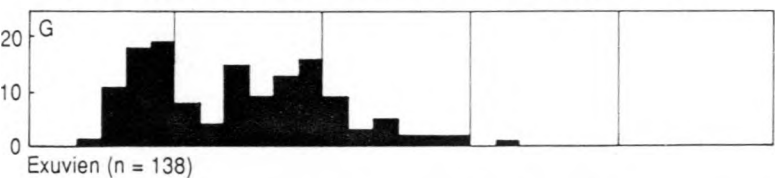
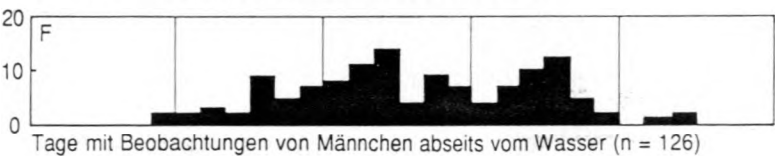
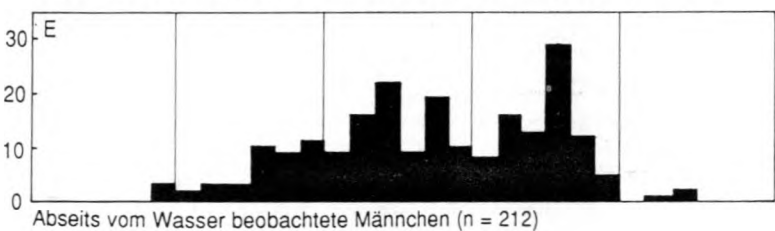
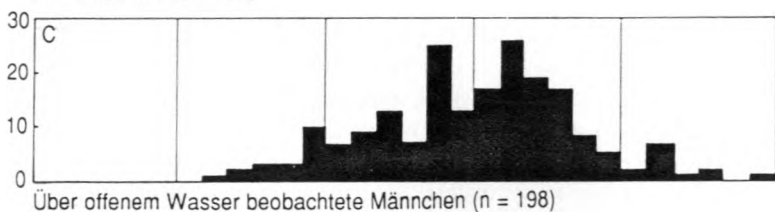
Die erste der insgesamt während 13 Jahren an 31 Torfstichen und an einigen Schlenken gesammelten 138 Exuvien fand ich in der dritten Maipentade, die letzte in der ersten Augustpentade (Abb. 1). 91% der Exuvienfunde stammten aus einer Zeitspanne von 50 Tagen. Demnach erstreckte sich die Hauptschlupfperiode in der "Drumlinlandschaft" von Mitte Mai bis Anfang Juli. Bis Mitte Juli waren 95% der Tiere geschlüpft. Die zweite Corduliide, die sich im Gebiet regelmäßig fortpflanzt, *Cordulia aenea* (Linnaeus), schlüpfte früher im Jahr und hatte eine kürzere Emergenzperiode (91% der 586 Exuvienfunde in 25 Tagen von der zweiten bis zur letzten Maipentade).

Die ersten patrouillierenden Männchen von *S. flavomaculata* erschienen während der letzten Maipentade im Fortpflanzungsgebiet (Abb. 1). Die Tiere flogen zunächst über den Streuwiesen und ab der zweiten Junipentade auch über offenem Wasser. Anfang Juni wurde auch das erste Paarungsrad beobachtet. Die Reifung dürfte demnach zwei bis drei Wochen dauern.

Flugperiode und Flugstellen der Männchen

Hauptflugmonate waren Juli und August (Abb. 1). Von den insgesamt 410 Beobachtungen einzelner Männchen fielen 3 auf den Mai, 57 auf den Juni, 159 auf den Juli, 175 auf den August und 16 auf den September. Spätestes Beobachtungsdatum war der 30.09.1996. Aus der Differenz zu den

Abb. 1 (rechts): Phänologie von *Somatochlora flavomaculata* in der "Drumlinlandschaft". Zusammenfassung aller Beobachtungsdaten zwischen 1984 und 1996. – Phenology of *Somatochlora flavomaculata* at the study site. The diagram contains all data collected from 1984 to 1996. A ovipositions, B copulations, C patrolling males recorded at water, D days with records of males at water, E patrolling males recorded off the water, F days with records of males of the water, G exuviae



Daten der Exuvienfunde ergibt sich für die Männchen eine maximale Lebensdauer von mindestens zwei Monaten (vgl. Abb. 1)

Im Gebiet der regelmäßig besuchten Gewässer sah ich an 107 Tagen 198 patrouillierende Männchen über offenem Wasser, d.h. über wenig bis mäßig verwachsenen Torfstichen und Gräben (Wasserreviere). Weitere 212 Männchen hielten sich bei 126 Beobachtungsgängen abseits von offenem Wasser auf. Sie patrouillierten meist in der Nähe von Büschen, Bäumen oder Gehölzen über Seggenbeständen, trockenen Pfeifengraswiesen oder Futterwiesen sowie in Schilfschneisen und über Pfaden (Landreviere). Manchmal flogen sie auch über dichten Schachtelhalmbeständen und stark verwachsenen Schlenken, bei denen das seichte Wasser nur schlecht und lediglich direkt von oben erkennbar war. Solche Stellen lagen während der Hauptflugzeit von *S. flavomaculata* oft trocken, weshalb sie hier zu den Landrevieren gezählt werden.

Am Anfang der Flugsaison wurden die Männchen etwas häufiger über trockener Vegetation als über dem Wasser angetroffen. Im Herbst schien es umgekehrt zu sein. Bei einer flächendeckenden Stichprobenuntersuchung im Spätsommer ergab sich ein Verhältnis von ca. 1 : 2 ($n = 44$) zu Gunsten der Landreviere.

Paarungs- und Eiablageplätze

Paarungsräder konnte ich 31mal beobachten. Die Tiere flogen oft minutenlang unruhig 1 bis 2 m über den Streuwiesen, Torfstichen und Gräben hin und her, bis sie verschwanden oder sich in Höhen zwischen 0,2 und 2,5 m an Heidekraut, Schilf oder Föhrenzweige setzten. Es gelang mir nie, eine Paarung von Anfang an zu verfolgen.

Nicht kopulierende Weibchen konnte ich nur 3mal beobachten, nämlich bei der Eiablage in Torfweihern. Eines der Weibchen sah ich bereits beim Anflug auf den Eiablageplatz. Es suchte zunächst eine günstige Stelle, um zwischen den dichtstehenden *Carex elata*-Bulten zur Wasseroberfläche abzutauchen. Mit langsamem Flug und längeren Schwirrphasen suchte es sorgfältig einen Weg durch die emerse Vegetation und verschwand dann im Dunkeln unter dem Schirm der gebogenen Seggenhalme. Dann und wann konnte ich sehen, wie es in horizontaler Lage mit stark nach oben abgewinkeltem Abdomenende 2 - 10 cm über dem seichten Wasser schwirrte, die Körperachse langsam im Kreis drehte und alle 2 - 3 Sekunden mit dem Abdomenende auf die Wasseroberfläche tupfte. Nach ca. 3 Minuten wurde es von einem Frosch angegriffen, konnte aber fliehen. Die Eiablage bei den

anderen Weibchen erfolgte in ähnlicher Weise. Ein viertes Weibchen bemerkte ich erst, als es mit abgewinkelter Abdomenspitze langsam aus einer dicht verwachsenen Schlenke abflog.

Fundstellen von Larven und Exuvien

Larven wurden nur ganz vereinzelt angetroffen; sie kamen in keinem der verschiedenen Entwicklungsgewässer in größerer Dichte vor. So fanden sich am 16.09.1989 in Kescherfängen aus Ufervegetation und Torfschlamm des Weihers Nr. 8a unter 68 Anisopterenlarven nur 2 von *S. flavomaculata*. Dies spiegelt das entsprechende Verhältnis bei den Exuvien wider. Unter den 5792 Anisopteren-Exuvien, die ich im Verlauf von 13 Jahren an den 6 ausgewählten Torfstichen sammelte, befanden sich 78 (1.3%) von *S. flavomaculata*. Die übrigen stammten größtenteils von *Leucorrhinia pectoralis* (Charpen tier), *Aeshna cyanea* (Müller), *Libellula quadrimaculata* Linnaeus und *Cordulia aenea* (Tab. 1).

Tab. 1: Anzahl der zwischen 1984 und 1996 gefundenen Exuvien von *Somatochlora flavomaculata* an sechs kleinen Torfweihern (Nr. 2a, 4, 6, 6b, 7d, 8a). EX Anzahl Anisopteren-Exuvien, ST Anzahl Sammeltage. – Number of exuviae of *S. flavomaculata* found from 1984 to 1996 at six small peat ponds (No 2a, 4, 6, 6b, 7d, 8a). EX number of exuviae of Anisoptera, ST number of collecting days

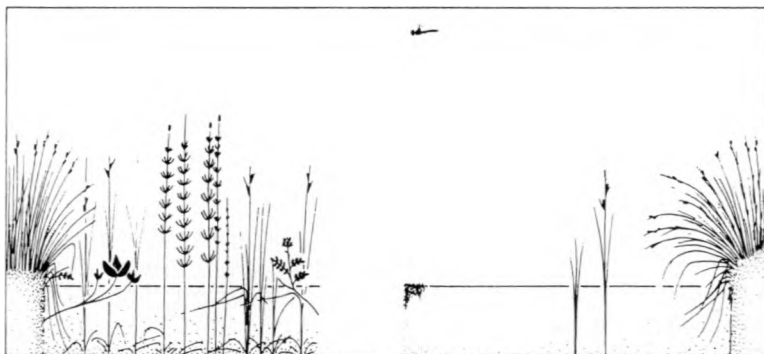
Jahr	2a	4	6	6b	7d	8a	EX	ST
1984	0	0	0	0	0	0	271	35
1985	0	0	0	0	0	0	279	25
1986	0	0	2	0	0	0	330	13
1987	0	1	0	0	0	6	486	25
1988	0	0	0	0	0	1	664	56
1989	0	0	0	1	0	3	411	29
1990	0	4	0	1	0	6	656	41
1991	0	1	0	0	1	3	455	24
1992	0	1	0	0	0	2	759	32
1993	0	0	0	0	0	11	528	23
1994	0	1	4	0	0	14	613	23
1995	0	0	5	0	0	7	247	22
1996	0	0	0	0	2	1	93	21
Summe	0	8	11	2	3	54	5792	369

Im Weiher Nr. 2a hat sich *S. flavomaculata* bis jetzt nie entwickelt, während sie im Weiher Nr. 8a ab 1987 regelmäßig und in relativ großer Anzahl schlüpfte. Offenbar eignen sich die beiden Gewässer unterschiedlich zur Entwicklung der Art. Nr. 2a ist steilufzig und ca. 1 m tief, Nr. 8a hat teilweise flache Ufer und ist nur 0,5 m tief. Sonst sind die beiden Weiher sehr ähnlich. Sie wurden im Herbst 1983 angelegt und konnten erstmals im Sommer 1984 zur Eiablage benutzt werden. Die Entwicklungszeit von *S. flavomaculata* dürfte damit 3 Jahre betragen.

Bei den Moorgewässern mit Exuviennachweis von *S. flavomaculata* handelt es sich um ehemalige oder zu Naturschutzzwecken angelegte Torfstiche mit Flächen zwischen 8 und 94 m², Wassertiefen von 0,1 bis 1,3 m und folgenden durchschnittlichen hydrochemischen Verhältnissen: pH 6,2 - 7,3, Leitfähigkeit 100 - 400 µS/cm, Carbonathärte 2,5 - 13° dH. Die scharf abgegrenzten Ufer sind größtenteils mit *Carex*-Arten bewachsen, unter denen *C. elata* dominiert. Die aquatische Vegetation besteht aus verschiedenen Pflanzengesellschaften. Ermittelt wurden *Equisetum limosum*-*Chara* sp.-Pioniergesellschaft, *Potamogeton natans*-Gesellschaft, *Caricetum chordorrhizae* und *Caricetum elatae* (Abb. 2). Der Bedeckungsgrad des Wassers mit emerger Vegetation ist im gleichen Gewässer meist heterogen und beträgt 0 - 70% auf Flächen von 0,25 m². Völlig vegetationsfreie Wasserflächen von mehr als 5 m² sind selten. Einige Exuvienfunde stammen von einem gestauten Abzugsgraben von 50 m Länge und 2 m Breite. Der Graben steht strukturell, hydrochemisch und pflanzensoziologisch den Torfstichen nah.

Als bedeutsam für die Entwicklung von *S. flavomaculata* erwiesen sich die Schlenkenkomplexe, die im Gebiet an verschiedenen Lokalitäten Flächen von mehreren hundert m² bedecken. Hier bilden spärlich bewachsene Stellen mit offenem Wasser ("Fieberkleeschlenken") zusammen mit Flecken dichter emerger Vegetation ein eng verzahntes Mosaik. Die Tiefe des freien Wassers erreicht höchstens 10 cm, bleibt im Durchschnitt aber geringer. Im Hochsommer können die Schlenken oberflächlich zeitweise austrocknen.

Abb. 2 (rechts): Struktur von sekundären Torfgewässern mit Entwicklungsnachweisen von *Somatochlora flavomaculata*. Jeweils Schnitt und entsprechende Ansicht von oben. A Mesotropher Torfstich in zwei verschiedenen Verlandungsstadien (links und rechts). B Leicht eutrophierter Abzugsgraben. – Structure of larval habitats of *Somatochlora flavomaculata*; water bodies with muddy peat ground; section and corresponding view from above. A Mesotrophic peat digging at two different succession stages (left and right). B Ditch slightly eutrophicated



A



B



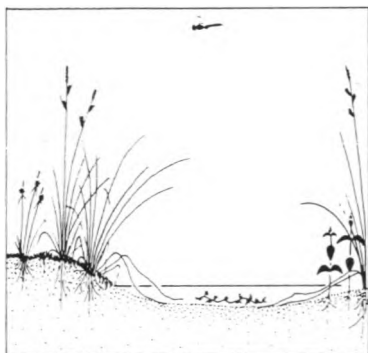
Dies war z.B. 1976 und 1991 der Fall. Das gleiche gilt auch für die Torfstiche, wenn auch nicht im gleichen Ausmaß. Im September 1991 fiel der Weiher Nr. 8A für ca. 2 Wochen vollständig trocken. Offenbar vermochten die Larven von *S. flavomaculata* ein zeitweiliges Austrocknen des Gewässers zu überdauern. Jedenfalls gab es an diesem Gewässer in den folgenden Jahren regelmäßig Schlupfnachweise (vgl. Tab. 1).

Die pH-Werte liegen zwischen 6,2 und 7,5, die Werte für Leitfähigkeit zwischen 110 und 270 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und diejenigen für den Carbonatgehalt zwischen 3 und 7,5° dH. Die Vegetation besteht aus strukturell ähnlichen Pflanzengesellschaften wie *Caricetum elatae comaretosum*, *Rhynchosporium albae*, *Caricetum fuscae* und *Caricetum diandrae* (Abb. 3). Diese sind meist von submersen Wasserschlach-Gesellschaften durchdrungen. Aspektbildend sind in diesen Gesellschaften die Cyperaceen-Halme und *Menyanthes*-Blätter. Die mittlere Höhe der emersen Krautschicht beträgt 15 bis 50 cm, die Bedeckung 20 - 70%. Auf kleine Flächen bezogen ist sie allerdings heterogen; freie Wasserflächen von mehr als 5 dm² sind selten.

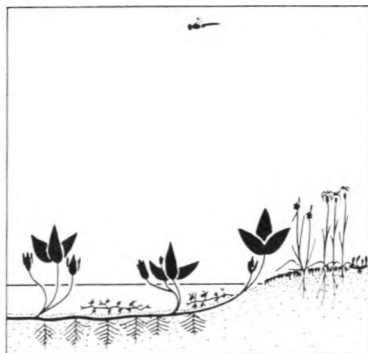
In den Schlenken entwickelten sich neben *S. flavomaculata* nachweislich auch *Libellula quadrimaculata*, *Aeshna juncea* (Linnaeus), *Sympetrum danae* (Sulzer) und im Hinwilerried während einiger Jahre *Somatochlora arctica* (Zetterstedt). Bis 1990 gab es an den Schupfstellen von *S. flavomaculata* auch eine Population von *Nehalennia speciosa* (Charpentier).

An den Torfstichen hingen die Exuvien von *S. flavomaculata* immer in der dichten Ufervegetation, 20 - 70 cm über Wasser, meist unter überhängenden *Carex*-Blättern. In den Schlenken benutzten die schlüpfenden Tiere ebenfalls *Carex*-Strukturen, oft aber auch die Unterseite von *Menyanthes*-Blättern, 10 - 20 cm über Wasser. Schlüpfende Tiere wurden nur vormittags gefunden.

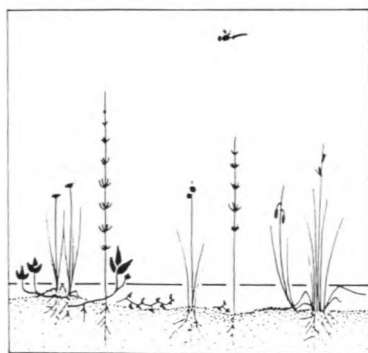
Abb. 3 (rechts): Struktur von Schlenken mit Entwicklungsnachweis von *Somatochlora flavomaculata*. A Schlenke im *Caricetum fuscae*, mit *Utricularia minor*. B "Fieberkleschlenke" in *Caricetum diandrae*, mit *U. minor*. C Schlenke in *Rhynchosporium albae*, mit *U. stygia*. D Schlenke in *Caricetum elatae*, mit *U. stygia* – Structure of larval habitats of *Somatochlora flavomaculata* in moorland puddles. A puddle in *Caricetum fuscae*, with *U. minor*. B puddle in *Caricetum diandrae*, with *U. minor*, dominated by *Menyanthes trifoliata*. C puddle in *Rhynchosporium albae*, with *U. stygia*. D puddle in *Caricaetum elatae*, with *U. stygia*



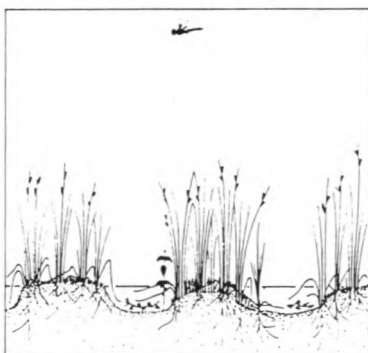
A



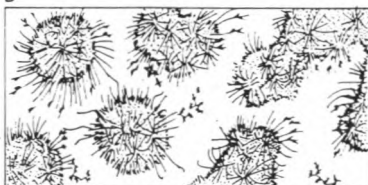
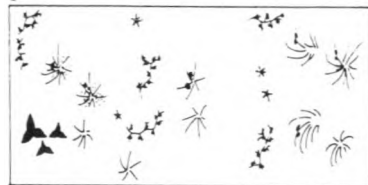
B



C



D



Diskussion

Phänologie

Die Hauptschlupfzeit von *S. flavomaculata* erstreckte sich im Untersuchungsgebiet von Mitte Mai bis Anfang Juli. Bei Zusammenfassung aller Daten der Untersuchungsperiode war die Hälfte der Population nach 4 Wochen geschlüpft (EM_{50} bezogen auf 13 Jahre ≈ 28). Weil in diesem Wert die jährlichen wetterbedingten Schwankungen miteinberechnet sind, dürfte er für die einzelne Saison um einiges tiefer liegen. Für die syntope Corduliide des Gebietes, *C. aenea*, ist er für die gleiche Zeitspanne etwa halb so groß (EM_{50} bezogen auf 13 Jahre ≈ 14). UBUKATA (1973) fand bei einer Population von *C. aenea amurensis* Selys in zwei aufeinanderfolgenden Jahren EM_{50} -Werte von 7 und 9. Anhand dieser Vergleiche kann der EM_{50} -Index für *S. flavomaculata* auf 14 - 21 geschätzt werden. Damit liegt er in der gleichen Größenordnung wie die der beiden anderen mitteleuropäischen *Soma-tochlora*-Arten, die sich in seichten Gewässern entwickeln. STERNBERG (1985) fand für *S. alpestris* (Selys) in zwei aufeinanderfolgenden Jahren EM_{50} -Werte von 10.5 und 13.0. Für *S. arctica* betrugen sie 19.5 und 26.0. Bei *S. uchidai* Förster ermittelte UBUKATA (1974) einen EM_{50} -Index von 15. Ein nach unten abweichender Wert ($EM_{50} = 4.5$) wurde bei einer alpinen Population von *S. metallica* (Vander Linden) gefunden (WILDERMUTH & KNAPP 1993).

Als Flugzeit von *S. flavomaculata* wird für die Schweiz generell die Periode zwischen Anfang Mai und Anfang September (MAIBACH & MEIER 1987) angegeben, für Deutschland Ende Mai bis Ende August (SCHIEMENZ 1957) resp. Mitte Mai bis Ende August (DREYER 1986). Lokalfaunistische Arbeiten weichen davon oft erheblich ab, was teils auf die jährlich wechselnden Wetterbedingungen und teils auf eventuelle zeitliche Beobachtungslücken zurückzuführen ist. Letzteres macht sich vor allem bei Untersuchungen bemerkbar, die sich über nur eine Flugsaison erstrecken (z.B. FRANKE 1979). Fliegende Tiere in der ersten Maihälfte dürften jedoch Ausnahmen sein und nur in milden Lagen vorkommen. Im September kann man der Art hingegen bis in die zweite Hälfte des Monats regelmäßig begegnen, wenn die Saison nicht bereits Ende August durch eine längere Schlechtwetterperiode abgebrochen wird (z.B. ULLRICH 1995).

Larvenhabitate

Eindeutige Indizien dafür, daß sich *S. flavomaculata* in einem Gewässer erfolgreich entwickelt hat, sind Emergenzbeobachtungen oder Exuvienfun-

de. Entwicklungsnachweise sind aber schwieriger zu erbringen als bei anderen mitteleuropäischen Corduliiden, da die Tiere gewöhnlich einzeln, weit verstreut und in dichter, oft schwer zugänglicher Vegetation schlüpfen. Hinzu kommt, daß sich die Emergenzperiode über mehrere Wochen erstreckt.

Exuvienfunde im Untersuchungsgebiet lassen darauf schließen, daß sich für die Larvenentwicklung von *S. flavomaculata* seichte, stark verwachsene Kleingewässer von Flach- und Zwischenmooren am besten eignen. Schlenken sind offenbar optimale Standorte. Torfstiche und Gräben kommen als Larvenhabitate nur in Frage, wenn sie untiefe und mit emerger Vegetation bestandene Teilbereiche aufweisen. Die übrigen Gewässer des Gebietes – kleine Bäche und Weiher mit freien Wasserflächen von mehr als 0,1 ha – nutzt *S. flavomaculata* nicht zur Fortpflanzung. Zu ähnlichen Schlüssen kommt SCHMIDT (1990) aufgrund einer Untersuchung in Flachmooren des Bodenseeuferes, wo er Eiablagen in Schlenken von Seggenriedern und verschlammten Gräben beobachtete. Als Fortpflanzungshabitate führt er das Cladietum marisci und das Caricetum elatae auf, ohne allerdings Exuvien zu erwähnen. Für das Fetzach-Taufachmoos im Allgäu gibt BAUER (1977) u.a. einen völlig überwachsenen Moorgaben als Larvengewässer an, und BUCHWALD (1983a) nennt Kalkschlenken im Primulo-Schoenetum ferruginei des westlichen Bodenseeraumes als Entwicklungsgewässer. ULLRICH (1995) fand Exuvien im Caricetum elatae und in der *Carex acutiformis*-Gesellschaft eines Auenwaldes der Oberrheinebene. Eiablagen sah sie an einem Waldteich und in einer Flutmulde mit *Carex acutiformis*-Beständen.

Larven von *S. flavomaculata* fing RIS (1911) im Zufluß eines Moorees und in einem moorartigen Waldweiher. MÜNCHBERG (1932) fand welche im Pflanzenwuchs oder auf dem Schlammgrund von dystrophen Moorgewässern, in moorigen Wiesengräben und sogar in Quellgewässern. Vereinzelt wurden sie auch schon in aufgelassenen Kiesgrubengewässern nachgewiesen (UNRUH 1988, Hoess 1993). Sie dürften ein breites Habitatspektrum haben (vgl. auch HEIDEMANN & SEIDENBUSCH 1993). Obwohl die Larvengewässer mit ganz unterschiedlichen Pflanzengesellschaften bewachsen sind, haben sie gewisse strukturelle Gemeinsamkeiten. Entscheidend für die Habitatwahl bei der Eiablage ist vermutlich allein der strukturelle Aspekt: gleichmäßig mit emerger Vegetation durchsetzte oder kleine, in dichter Sumpflvegetation mosaikartig verteilte Wasserflächen. Die visuell erkannten Signalmuster dürften Zeiger sein für seichte, fischfreie Gewässer mit organischem Schlammgrund.

Im Untersuchungsgebiet können die Larvengewässer von *S. flavomaculata* in niederschlagsarmen Sommermonaten vorübergehend völlig aus-

trocknen. Die Larven überdauern eine zweiwöchige Trockenzeit offenbar ohne Schaden, indem sie sich im feuchten Torfschlamm eingraben. SCHMIDT (1990) vermutet, daß die Larven in den Streuwiesen des Wollmatinger Riedes eine mehr als 4 Wochen währende Austrocknung ihres Habitates ohne Schaden überleben. MÜNCHBERG (1932) konnte in Wiesengräben der Wartheniederung zwischen Schwerin und Landsberg eine Austrocknungstoleranz von mindestens 6 - 8 Wochen nachweisen.

Flugstellen der Männchen

Gemäß den Beobachtungsdaten wurden die Männchen am Anfang der Flugsaison häufiger am Land angetroffen, am Ende der Flugzeit häufiger über offenem Wasser. Das spärliche Datenmaterial, insbesondere aus den Randbereichen der Flugperiode, gibt das Verhältnis zwischen Wasser- und Landrevieren allerdings nur verzerrt wieder und läßt keine eindeutigen Schlüsse zu. Da auf den Routinegängen gezielt nur die Gewässer aufgesucht wurden, konnten lediglich diejenigen Landreviere erfaßt werden, die an den kürzesten Verbindungspfaden zwischen den Weihern lagen. Die beobachtete Anzahl der Landreviere war damit vermutlich weit kleiner als die tatsächliche. Sollten künftige Untersuchungen die beobachtete Tendenz bestätigen, ließe sich daraus ableiten, daß die Männchen die räumlichen Schwerpunkte ihrer Territorien im Verlauf der Fortpflanzungszeit verlegen.

Die meisten Literaturangaben zur Habitatpräferenz von *S. flavomaculata* basieren ganz oder größtenteils auf Imaginalbeobachtungen (z.B. BUCHWALD 1983, ULLRICH 1995). Dabei wird häufig darauf hingewiesen, daß die Art das offene Wasser meidet (z.B. SCHIEMENZ 1957, BIEDERMANN 1987, HOSTETTLER 1988, WENDLER & NÜSS 1994). "Niemand trifft man die *Flavomaculata* auf der offenen Wasserfläche jagend, sondern stets über zuge wachsenen, oft freilich sehr nassen Rietwiesen, und an den Waldrändern und Waldwegen in deren unmittelbarsten Nähe. Ich fand diese Verhältnisse unwandelbar an den zahlreichen Stellen, wo ich die Art erbeutete, auch wenn Torfteiche, Rietbäche u. dergl. sich in der Nähe befanden", schreibt RIS (1885). Im Untersuchungsgebiet fliegen die Tiere sowohl über völlig trockenem Boden als auch über nassen Streuwiesen, Schlenken und Torfstichen mit offenem Wasser. Ihre Flugstellen geben aber keinerlei Hinweise auf die Larvenstandorte. Bei diesen Tieren handelt es sich ausschließlich um patrouillierende Männchen, die in ihren Territorien vermutlich den aus der Umgebung einfliegenden Weibchen auflauern. Da die Eiablageplätze im Gebiet weit verstreut und versteckt liegen, sind die Weibchen fast überall zu erwarten. So haben die Männchen auf Waldwegen, an Waldrändern, in Schilf-

schneisen und ähnlichen Einflugstellen mindestens so gute Chancen wie am Wasser, ein Weibchen abzufangen (WILDERMUTH 1997).

Literatur

- BAUER, S. (1977): Untersuchungen zur Tierwelt des Moorkomplexes Fetzach-Taufachmoos - Urseen in Oberschwaben (Kreis Ravensburg). *Veröff. Natursch. Landschaftspflege Bad.-Württ.* 44/45: 166-295
- BIEDERMANN, J. (1987): Die Libellen-Fauna des Naturschutzgebietes Schwabbrünnen-Äscher, Liechtenstein. *Ber. bot.-zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg* 16: 39-56
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): *Pflanzensoziologie*. Springer, Wien
- BUCHWALD, R. (1983): Ökologische Untersuchungen an Libellen im westlichen Bodenseeraum. In: *Der Mindelsee bei Radolfzell. Monographie eines Naturschutzgebietes auf dem Bodanrück. - Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ.*, 11: 539-637
- BUCHWALD, R. (1983a): Kalkquellmoore und Kalkquellstümpfe als Lebensraum für gefährdete Libellenarten im westlichen Bodenseeraum. *Telma* 13: 91-98
- BUCHWALD, R., B. HÖPPNER & A. SCHANOWSKI (1994): *10. Sammelbericht (1994) über Libellenvorkommen in Baden-Württemberg*. Schutzgemeinschaft Libellen Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe
- DREYER, W. (1986): *Die Libellen*. Gerstenberg, Hildesheim
- FRANKE, U. (1979): Libellen im Dürbheimer Moos. Ein Beitrag zur Odonatenfauna der Schwäbischen Alb. *Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A*, Nr. 327: 1-9
- GLITZ, D., H.-J. HOHMANN & W. PIPER (1989): *Artenschutzprogramm Libellen in Hamburg*. Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg, Schriftenreihe der Umweltbehörde, Heft 16. Umweltbehörde Hamburg, Naturschutzamt
- HEIDEMANN, H. & R. SEIDENBUSCH (1993): *Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler*. Bauer, Keltern
- HOESS, R. (1993): *Die aquatische Invertebratenfauna im Naturschutzgebiet Auried (Kleinbödingen, FR)*. DiplArb. Univ. Bern
- HOSTETTLER, K. (1988): Libelleninventar des Kantons Thurgau. *Mitt. thurg. naturf. Ges.* 49: 21-49
- MAIBACH, A. & C. MEIER (1987): *Verbreitungsatlas der Libellen der Schweiz (Odonata)*. Centre suisse de cartographie de la faune CSCF, Neuchâtel
- MÜNCHBERG, P. (1932): Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Libellenunterfamilie der Corduliinae Selys. *Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr.* 27: 265-302
- RIS, F. (1885): Fauna insectorum Helvetiae. Neuroptera. Die schweizerischen Libellen. *Mitt. schweiz. Ent. Ges.* 7 (Appendix): 1-50
- RIS, F. (1911): Übersicht über die mitteleuropäischen Corduliinen-Larven. *Mitt. schweiz. Ent. Ges.* 12: 25-41
- SCHIEMENZ, H. (1957): *Die Libellen unserer Heimat*. Franckh, Stuttgart

- SCHMIDT, B. (1990): Faunistisch-ökologische Untersuchungen zur Libellenfauna (Odonata) der Streuwiesen im NSG Wollmatinger Ried bei Konstanz. Auswirkungen und Bedeutung der Streuwiesenmahd und Überschwemmungen auf die Libellenbesiedlung. *Naturschutzforum* 3/4: 39-80
- SCHORR, M. (1990): *Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland*. Ursus, Bithoven
- STERNBERG, K. (1985): *Zur Biologie und Ökologie von sechs Hochmoorlibellenarten in Hochmooren des Südlichen Schwarzwaldes*. DiplArb. Univ. Freiburg i.Br.
- UBUKATA, H. (1973): Life history and behavior of a Corduliid dragonfly, *Cordulia aenea amurensis* Selys. I. Emergence and pre-reproductive periods. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool.* 19: 251-269
- UBUKATA, H. (1974): Relative abundance and phenology of adult dragonflies at a dystrophic pond in Usubetsu, near Sapporo. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool.* 19: 758-776
- ULLRICH, K. (1995): *Stillwasservegetation in der südlichen Oberrheinebene: Pflanzengesellschaften-Synökologie und Besiedlung durch Somatochlora flavomaculata und Sympetrum sanguineum (Odonata)*. DiplArb. Univ. Freiburg i.Br.
- UNRUH, M. (1988): Vergleichende Betrachtungen zur Libellenfauna ausgewählter Abgrabungsgebiete des Zeitzer Gebietes, Bez. Halle, DDR. *Libellula* 7: 111-128
- WENDLER, A. & J.-H. NÜSS (1994): *Libellen*. Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung DJN, Hamburg
- WILDERMUTH, H. (1980): Die Libellen der Drumlinlandschaft im Zürcher Oberland. *Vjschr. naturf. Ges. Zürich* 125: 201-237
- WILDERMUTH, H. (1986): Zur Habitatwahl und zur Verbreitung von *Somatochlora arctica* (Zetterstedt) in der Schweiz (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 15: 185-202
- WILDERMUTH, H. (1992): Habitate und Habitatwahl der Großen Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) Charp. 1825 (Odonata, Libellulidae). *Z. Ökol. NatSchutz* 1: 3-21
- WILDERMUTH, H. (1994): Populationsdynamik der Großen Moosjungfer, *Leucorrhinia pectoralis* Charpentier, 1825 (Odonata, Libellulidae). *Z. Ökol. NatSchutz* 3: 25-39
- WILDERMUTH, H. (1997): Extraaquatic and aquatic mating territories in *Somatochlora flavomaculata* (Vander Linden) (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 26 (im Druck)
- WILDERMUTH, H., R. HANTKE & J. BURNAND (1982): Die Drumlinlandschaft des Zürcher Oberlandes. *Vjschr. naturf. Ges. Zürich* 57: 297-306
- WILDERMUTH, H. & E. KNAPP (1993): *Somatochlora metallica* (Vander Linden) in den Schweizer Alpen: Beobachtungen zur Emergenz und zur Habitatpräferenz. *Libellula* 12: 19-38