

## ***Somatochlora metallica* (Vander Linden) in den Schweizer Alpen: Beobachtungen zur Emergenz und zur Habitatpräferenz**

Hansruedi Wildermuth und Egon Knapp

eingegangen: 21. Juni 1993

### Summary

*Somatochlora metallica* (Vander Linden) in the Swiss Alps: Observations on emergence and habitat selection. Nine small lakes between 1159 and 1925 m a.s.l. in the eastern alpine region of Switzerland were investigated as habitats of large indigenous populations of *S. metallica* with respect to certain physical and biological features. At one of the breeding sites the population of *S. metallica* was observed with regard to the localities and the phenology of the emergence and compared with *Aeshna juncea* (Linnaeus). *S. metallica* prefers natural still waters (areas > 5 - 10 a) with little vegetation and wide open water areas, steep or even undermined shores, grounds covered with fine non compact mud, and mesotrophic water. Reed belts and woods adjacent to the water, as described in the literature, are not necessary requisites. The cumulative emergence curve of *S. metallica* is steeper ( $EM_{50} = 4.5$ ) than that of *A. juncea* ( $EM_{50} = \text{ca. } 11$ ). A clear spatial segregation was found with respect to the emergence sites between the two spp.

### Einleitung

Von den vier *Somatochlora*-Arten, die in der Schweiz nachgewiesen sind, ist nur *S. flavomaculata* (Vander Linden) in ihrer Verbreitung auf die tiefer gelegenen Gebiete beschränkt. Die restlichen

drei, *S. alpestris* (Selys), *S. arctica* (Zetterstedt) und *S. metallica* (Vander Linden) kommen vor allem - resp. auch - im Gebirge vor und pflanzen sich noch in Höhen von gegen 2000 m.ü.M. und z.T. auch darüber hinaus fort. *S. metallica* besiedelt alle drei schweizerischen Landschaftsregionen: den Jura, das Mittelland und die Alpen. Obwohl die meisten neueren Nachweise aus dem nordöstlichen Mittelland stammen, sind hier keine größeren autochthonen Populationen gefunden worden. Diese scheinen sich auf die kühlen, großen Alpenrandseen und auf die kleinen Bergseen zu konzentrieren (MAIBACH und MEIER, 1987).

Über die Habitate von *S. metallica* gibt es kaum präzise Angaben, obwohl die Art weit verbreitet ist und regelmäßig beobachtet wird. Berichte über Stellen mit Exuvienfunden in größerer Anzahl gibt es aus der Schweiz und in Verbindung mit Standortanalysen noch keine. Ziel der vorliegenden Studie war es deshalb, Informationen über die Habitatpräferenz, die Entwicklungsstandorte und die Emergenz der Art zusammenzutragen. Als Untersuchungsgebiet bot sich der ostschweizerische Alpenraum an, da uns hier von früheren Untersuchungen her größere autochthone Populationen bekannt waren.

### Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Zwischen 1989 und 1992 besuchten wir während der Monate Juli und August ein- bis mehrmals neun kleine Bergseen im St. Galler Oberland, im Oberhalbstein (GR) und im Oberengadin (GR), an denen sich *S. metallica* nachweislich ziemlich zahlreich entwickelt (Tab. 1, vgl. auch Abb. 6; DEMARMELS, 1979; SCHIESS und DEMARMELS, 1979; KIAUTA und KIAUTA, 1986). Stellen, an denen sich Exuvienfunde häuften, wurden einer genaueren Untersuchung unterzogen. Diese umfaßte pflanzensoziologische Aufnahmen, Skizzen von Ufer- und Vegetationsprofilen sowie einfache hydrochemische Messungen (pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit, Carbonathärte).

In der Zeit vom 07. - 24.07.1992 verfolgten wir die Emergenzperiode von *S. metallica* an einem Moorweiher auf der Alp Flix ob Sur im Oberhalbstein GR (Lais Tatgeas, 400 m SSE Lai Neir,

1925 m.ü.M.). Der Rand des Gewässers wurde täglich und möglichst vollständig nach Exuvien abgesucht. Dabei sammelten wir zu Vergleichszwecken auch die Larvenhüllen von *Aeshna juncea* (Linnaeus) und weiterer Arten. Die Schlupfporte wurden täglich kartiert und am Schluß der Untersuchung auf einem einzigen Plan zusammengetragen. Zur Analyse der Schlupfporte erstellten wir eine Gewässer- und Vegetationskarte. Der Untersuchungsbeginn fiel ziemlich genau mit dem Anfang der Schlupfperiode von *S. metallica* und *A. juncea* zusammen. Vorher waren vermutlich noch keine Libellen geschlüpft; kurz zuvor fiel etwas Neuschnee. Nach Abschluß der Untersuchung war die Schlupfperiode von *S. metallica* wahrscheinlich zu Ende, diejenige von *A. juncea* hingegen noch nicht ganz. Was die Larvengewässer und die Verbreitung von *S. metallica* betrifft, zogen wir zur Abrundung der Studie auch weiter zurückliegende Befunde aus unseren Feldbüchern herbei.

### Ergebnisse

Bei den untersuchten *metallica*-Habitaten handelt es sich in den meisten Fällen um relativ große Gewässer (> 0,5 ha) der subalpinen Stufe mit wasserseitig häufig steil abfallenden, manchmal auch unterhöhlten Ufern und großer freier Wasserfläche. Sie sind alle mindestens oder teilweise von Waldpartien, Baumgruppen oder einzelnen Bäumen umstanden (meist Fichte *Picea abies*), auch wenn diese nicht immer direkt an den Gewässerrand grenzen. Der Untergrund setzt sich am Ufer aus Schlamm mit wechselndem organischem Anteil zusammen und ist oft mit Totholz, größeren Steinen oder Fels vermischt. Die Vegetation landeinwärts der Wasserlinie besteht natürlicherweise aus Schwingrasen, bultigen Groß-Seggenbeständen, Flach-, Zwischen- oder Hochmoorgesellschaften. Steiler abfallende und daher trockenere Uferstrecken sind anthropogen verändert und werden als Viehweide genutzt oder sind - ausnahmsweise - als Wege mit Kieskoffer ausgebaut.

Bei der aquatischen Vegetation handelt es sich an den untersuchten Exuvienfundstellen - den vermuteten Larvenstandorten - meistens um Bestände der Schnabelsegge (*Carex rostrata*), die oft mit Fieberklee (*Menyanthes trifoliata*) durchsetzt sind. An drei Stellen wurde ein reines *Caricetum rostratae* gefunden. Dies sind auch die

Orte, an denen wir Eiablagen beobachteten. Die Vegetationsaufnahmen sind in Tabelle 2 zusammengefaßt; Abbildungen 1 und 2 zeigen Beispiele von Uferprofilen.

Das kleinste und zugleich am gründlichsten untersuchte Gewässer (Lais Tatgeas) ist ein Doppelweiher von rund 12 a Fläche und höchstens 1,6 m Tiefe (Abb. 3). Er liegt in einer dreieckigen, ziemlich tiefen, spätglazial bedingten Geländemulde und wird von einer Hangquelle gespeist. Messungen der Wassertemperatur ergaben am 20.07.1992 (sonniger Nachmittag eines warmen Hochsommertages) folgende Resultate: Quelle 6,0 °C, Zufluß nahe der Mündung 13,9 °C, Weiher Ost Oberfläche 24,4 °C. Das kühle Quellwasser vermag sich demnach oberflächlich rasch zu erwärmen. Über eine Steilstufe am Südende der Mulde fließt es weiter talwärts. Die Verteilung von Wasser und Land weist darauf hin, daß der Weiher bereits stark verlandet ist. Am Muldenrand stehen einzelne junge Fichten, die zur umliegenden extensiv genutzten Sömmerungsweide gehören. Geschlossener subalpiner Fichtenwald stößt nirgends an die Weihermulde. Die aquatische Vegetation setzt sich aus dichten Reinbeständen der Schnabelsegge zusammen, denen sich streckenweise Fieberklee zugesellt. Am ausgedehntesten und dichtesten ist die Verlandungszone am langen, flachen Westufer des westlichen Weihers. Am östlichen Weiher gibt es auch völlig vegetationslose, steile und überhängende Ufer. Am untiefen Nordostausläufer des westlichen Weihers wächst nur Fieberklee. Über dem harten Weiherboden liegt eine sehr lockere, 5 - 10 cm dicke Schicht aus dunkel graubraunem, torfartigem Schlamm.

In unmittelbarer Nachbarschaft der Lais Tatgeas liegen weitere Gewässer mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften. Nur zwei davon sind auch mit *S. metallica* besiedelt, nämlich der Lai Neir und der Lai da Funtanga (600 m SE des Lai Neir). Der Lai Neir (110 x 60 m) grenzt an ein Hochmoor und ist ein ausgezeichnetes *metallica*-Gewässer (viele Adult-Beobachtungen und Exuvienfunde). Am Lai da Funtanga konnten hingegen nur 4 Larvenhäute von *S. metallica* gefunden werden. Er liegt in Bezug auf die Größe (Fläche 25 x 20 m, Tiefe max. 2 m) offenbar an der unteren Grenze für die Art, obwohl er sich sonst von seiner Struktur her für sie eignen würde. An den größten Seen (Lais Blos, Kette von drei Klarwasser-

Bergseen) wurden nur Exuvien von *A. juncea* gefunden, aber auch nur in den seichten, warmen Buchten. Die Seen werden von zwei kalten Bergbächen durchflossen. Die übrigen Gewässer der Alp Flix sind kleine, stark verlandete Weiher, Zwischenmoorschlenken oder (Hochmoor-)Rüllen. An den größeren von ihnen können sporadisch *metallica*-Männchen auftauchen. Zur Entwicklung der Art eignen sie sich offenbar nicht. Es sind typische Brutorte von *A. juncea*, *S. alpestris* und *S. arctica*.

Keines der untersuchten Gewässer enthält saures Wasser (Tab. 1). Die pH-Werte liegen zwischen 7,2 und 9,3 ( $\phi$  8,1). Das Wasser ist nirgends ganz weich wie in den Mooren, aber auch nirgends hart; die Carbonathärte schwankt zwischen 4 und 9  $^{\circ}$ dH ( $\phi$  5,7  $^{\circ}$ dH). Bei der elektrischen Leitfähigkeit wurden Werte von 110 bis 205  $\mu$ S/cm ( $\phi$  160  $\mu$ S/cm) gemessen.

Die Exuvien von *S. metallica* wurden an allen Gewässern fast ausnahmslos unmittelbar landeinwärts an die Wasserlinie angrenzend gefunden, meistens zwischen 0 und 20 cm über dem Boden an Pflanzenteilen hängend, selten auch höher. In dichten Seggenstöcken schlüpften die Tiere sehr versteckt. Wo die Uferbereiche nur licht und mit niedriger Vegetation bewachsen sind, schlüpften sie exponiert.

An den Lais Tatgeas konzentrierten sich die Schlupferte von *S. metallica* (Abb. 4) auf den Weiher Ost (88%). Beim Weiher West wurden 17 Exuvien am (kürzeren) Ostufer und 9 am (längeren) West- und Nordufer gefunden (total 12%). Von den insgesamt 218 Tieren schlüpfte ein einziges über Wasser, in allen anderen Fällen suchten die Larven für die letzte Häutung das Land unmittelbar an der Wasserlinie oder etwas dahinter auf. Im Gegensatz dazu schlüpfte der Hauptteil von *A. juncea* (86%) über dem Wasser, an emersen Teilen des Fiebertrees oder der Schnabelsegge, und zwar vor allem im nördlichen und westlichen Teil des Weihers West, dort wo die Verlandungsvegetation am dichtesten war. Die wenigen Exuvien von *S. alpestris* und *Lestes dryas* (Kirby) fanden sich ausschließlich im flachen Anhängsel des Weihers West. Abb. 4 zeigt deutlich, daß die verschiedenen Arten bestimmte Uferbereiche zum Schlüpfen bevorzugten. Möglicherweise widerspiegeln sich darin

auch auch die artspezifischen Präferenzen für die Aufenthaltsorte der Larven.

Die kumulative Schlupfkurve von *S. metallica* (Abb. 5) verläuft steil. Nach 4 Tagen waren knapp 50% der Population geschlüpft ( $EM_{50}$ -Index nach TAKETO, 1960 = 4 - 5). Der Rest folgte, nach einer kurzen Schlechtwetterphase, im Verlauf von etwa zwei Wochen. Bei *A. juncea* konnte die Schlupfperiode nicht bis zum Ende verfolgt werden. Wir nehmen aufgrund des Schlupfverlaufs an, daß bis zum 24.07.92 80% der Tiere geschlüpft waren. Die ersten Exuvien wurden kurz nach dem Schlupfbeginn von *S. metallica* gefunden. Der vermutete  $EM_{50}$ -Index liegt bei ca. 11.

### Diskussion

Die größeren Stehgewässer mit *S. metallica* auf der Alp Flix dürften zu den höchstgelegenen Standorten der Schweiz gehören, an denen sich diese Art in Anzahl entwickelt. Sie liegen in der unteren Alpengrünlandstufe (Stufe 3) sensu SCHREIBER (1977). Das Klima wird hier mit "ziemlich kalt" beschrieben (Jahresmitteltemperatur 2,0 - 3,0 °C). Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß sich die moorartigen Gewässer im Hochsommer mindestens tagsüber und oberflächlich stark erwärmen. Die Larven können diese Periode zum Wachstum nutzen (vgl. auch STERNBERG, 1990). Nach MAIBACH und MEIER (1987) konnten Imagines von *S. metallica* zwischen den Thermischen Höhenstufen 17 (mittlere Feigen-Weinbaustufe) und 2 (mittlere Alpengrünlandstufe) beobachtet werden, am häufigsten jedoch in den Stufen 10 und 11 (obere und mittlere Obst-Ackerbaustufe mit Jahresmitteltemperaturen zwischen 8,0 und 9,0 °C). Die Konzentration der Fundmeldungen in dieser Höhenlage widerspiegelt aber wohl kaum die optimale klimatische Situation für *S. metallica*. Sie ist vielmehr Ausdruck für eine Häufung der Beobachtertätigkeit im Mittelland, wo die Art überall, aber nirgends häufig, auftaucht. Ihre Entwicklung ist hier nur an wenigen Orten nachgewiesen. So wurde sie beispielsweise im Kanton Zürich zwischen 1975 und 1983 an 56 Lokalitäten festgestellt, aber nur für zwei davon gibt es (einzelne) Exuvienbelege (MEIER, 1984). Dabei tritt *S. metallica* im nördlichen Mittelland

dichter auf als im westlichen (DUFOUR, 1978). Meldungen von Exuvienfunden sind auch hier selten (z.B. WEGMÜLLER, 1986). Das einzige tiefer gelegene Gewässer, an dem eine große Anzahl von Larvenhäuten gefunden wurde, ist der Vierwaldstättersee (CLAUDE MEIER, pers. Mitt.). Sonst konzentrieren sich die bisher nachgewiesenen größeren Populationen auf höhere Lagen. Eigenartig ist allerdings, daß *S. metallica* an gewissen Bergseen fehlt, obwohl sie dem menschlichen Betrachter in jeder Hinsicht geeignet erscheinen. Dies ist beispielsweise beim Stelsersee im Prättigau der Fall (WILDERMUTH, 1986). Sie kommt ferner auch am Mörialpsee bei Giswil OW nicht vor (DEMARMELS, 1979, eigene Beobachtungen), auch nicht am Boniger- und Breitmattsee ob Bürenchen VS (eigene Beobachtungen).

Ein maßgebender Faktor für die Besiedlung eines Gewässers durch *S. metallica* ist die Größe. Weiher, deren Fläche kleiner ist als 5 - 10 a, werden zwar immer wieder befliegen, jedoch nur vereinzelt zur Fortpflanzung benutzt. Die Situation auf der Alp Flix zeigt dies deutlich: Am Lai Neir (F = ca. 50 a) und an den Lais Tatgeas (F = ca. 12 a) entwickelt sich *S. metallica* in Anzahl, am Lai da Funtanga (F = ca. 3 a) nur vereinzelt und am Igl da Dia (700 m SE Lai Neir, F = ca. 2,5 a) überhaupt nicht, obwohl auch an den kleineren Gewässern immer wieder Imagines auftauchen.

Gute *metallica*-Gewässer zeichnen sich nach unseren Beobachtungen außerdem durch eine große freie Wasserfläche und relativ steile Ufer aus (z.B. Lag Grond, Lag la Cresta und Lag la Cauma bei Laax resp. Flims GR, Schwendiseen und Gräppelensee bei Wildhaus SG, Grossee bei Flums SG, Lai da Tarasp und Lai Nair bei Tarasp GR, Lej da Staz, Lej Marsch und Lej Nair bei St. Moritz GR, Schwarzsee und Grünsee bei Nauders N Tirol). Ob Zonen mit aquatischer Vegetation nötig sind, ist fraglich. Zwar nutzen die Weibchen die Uferstrecken mit emersen Wasserpflanzen gerne zur Eiablage, vermutlich aber nur deshalb, weil sie sich hier den aggressiven Männchen eher entziehen können als über der freien Wasserfläche (vgl. auch SCHORR, 1990). ROBERT (1958) berichtet von Weibchen, die in völlig vegetationsfreien Zonen, aber doch in Nischen (Mauerlöcher, unter einem Ruderboot) Eier ablegten. Auch die Männchen fliegen an großen Seen oft entlang von senk-

rechten und völlig kahlen Quaimauern, was wir z.B. am Walensee beobachtet haben. Bei Hergiswil am Vierwaldstättersee fanden sich die Exuvien ausnahmslos an künstlichen Uferbefestigungen (CLAUDE MEIER, persönliche Mitteilung).

Die Ufer der untersuchten Kleinseen sind meist steil, oft sogar unterspült. Das Wasser ist schon nah an der Uferlinie recht tief und der Gewässergrund deshalb oft schlecht sichtbar. Dieser besteht immer aus lockerem, leicht aufwühlbarem Schlamm, wo sich nach MÜNCHBERG (1932) die Larven aufhalten.

Die hydrochemischen Messungen an 10 Stellen lassen einheitlich auf leicht basische Verhältnisse mit geringem bis mittlerem Nährstoffgehalt des Wassers schließen. Dies dürfte allerdings kaum ein bindender Habitatfaktor sein, da Libellen im allgemeinen tolerant sind gegenüber hydrochemischen Parametern (vgl. STERNBERG, 1985).

Ob der Wald in Gewässernähe zu den Schlüsselfaktoren zählt, wie dies in der Literatur oft angegeben wird (z.B. BELLMANN, 1993, SCHMIDT, 1980 u.a.), läßt sich ebenfalls bezweifeln. Zwar liegen praktisch alle guten *metallica*-Gewässer des Gebirges in Waldnähe, viele grenzen aber doch nicht unmittelbar an Wald (z.B. Gräppelensee, Lai da Tarasp, Lag Grond). Andererseits gibt es in der subalpinen Stufe kaum Seen, die nicht irgendwie in der Nähe von Wald oder Baumgruppen liegen.

SCHORR (1990) stellte aufgrund von Literaturangaben fünf Biotopparameter zusammen, die ein Vorkommen von *S. metallica* an Stillgewässern wahrscheinlich machen. Drei davon (Gewässermindestgröße, große freie Wasserfläche, schlammiger Grund) können wir aufgrund unserer Beobachtungen bestätigen. Einen schmalen Riedsaum am Gewässerrand hingegen erachten wir nicht als erforderlich, vermutlich nicht einmal irgendwelche Vegetation. Das Postulat, daß das Larvengewässer teilweise oder ganz an Wald grenzen müsse, erscheint uns auch nicht zwingend.

Aus dem Flachland wird *S. metallica* auch als Besiedler von Auwald- und Fließgewässern beschrieben (ARNOLD-REICH 1990, DONATH 1984). Diese Befunde können wir aus dem Schweizer Mittelland bestätigen. Beobachtet haben wir die Art u.a. regelmä-



Big an einem langsam fließenden Nebenarm der Glatt bei Hochfelden ZH. DEMARMELS und SCHIESS (1978) fanden Imagines und Exuvien an der Tresa am Alpensüdfuß. Im Gebirge gibt es allerdings selten Flüsse und Bäche mit genügend geringer Fließgeschwindigkeit, daß sich *S. metallica* darin entwickeln könnte. Immerhin machten SCHIESS und DEMARMELS (1979) am Bach beim Lai Nair (Tarasp GR) einen Exuvienfund.

Bezüglich der Schlupferte fällt auf, wie deutlich sich die Arten an den Lais Tatgeas trennen. Dies hängt möglicherweise mit den heterogenen Uferstrukturen des Gewässers zusammen. An den Schwendiseen war keine solche Segregation zu beobachten. Hier schlüpften die verschiedenen Arten (*S. metallica*, *Cordulia aenea*, *A. juncea*, *A. grandis*) am ziemlich homogen strukturierten Steilufer meist zusammen, unter überhängenden Grossegegn-Bülten.

Der EM<sub>50</sub>-Index von *S. metallica* ist mit 4-5 klein; die Art muß demnach als Frühlings-Libelle sensu CORBET (1962) eingestuft werden. Für die Schwesterarten *S. alpestris* und *S. arctica* fand STERNBERG (1985) im Schwarzwald entsprechende Werte zwischen 10,5 und 26,0.

### Naturschutz

Die Moore und Moorgewässer von Alp Flix gehören zu den Hochmoorbiotopen von nationaler Bedeutung (Bundesrätliche Verordnung über den Schutz der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung vom 21.01.1991). Der naturkundliche Wert dieser Landschaft wird durch das Vorkommen regional oder landesweit seltener Libellenarten (z.B. *Lestes dryas*, *Somatochlora arctica*, *Aeshna caerulea*, *Leucorrhinia dubia*) bestätigt. Wird die traditionelle landwirtschaftliche und touristische Nutzung im bisherigen Rahmen fortgeführt und nicht weiter ausgebaut, kann damit gerechnet werden, daß die Artenvielfalt erhalten bleibt. Das einzige Problem ist das weidende Großvieh an den mit Moorvegetation bestandenen Gewässerrändern, wo die Rinder oft erhebliche Tritt- und manchmal auch Fraßschäden (v.a. am Fieberklee) verursachen (vgl. auch WILDERMUTH, 1986). Dies kann sich insbesondere während der Schlupfzeit auch negativ auf die Libellenfauna

auswirken. In Absprache mit der zuständigen Gemeindebehörde ist deshalb vorgesehen, das Vieh an den wichtigsten Libellengewässern versuchsweise durch einen einfachen Weidezaun auszusperren. An den Lais Tatgeas ist dies im Juli 1993 erstmals verwirklicht worden. Die dadurch entstehende wirtschaftliche Einbuße ist völlig vernachlässigbar. Wichtig ist aber das Gespräch mit den Betroffenen; der Erfolg auch einfacher naturschützerischer Maßnahmen hängt völlig von ihrer Einsicht und ihrem Mittun ab.

### Bemerkung zu einigen romanischen Gewässer- und Libellennamen

Die Alp Flix (Gemeinde Sur) liegt im Oberhalbsteiner-romanischen Sprachgebiet (Surmiran). Die Flurnamen auf der Landeskarte der Schweiz (Nr. 1256, Blatt Bivio 1 : 25.000) sind deshalb in romanischer Sprache angegeben. Zwei der in dieser Arbeit verwendeten Gewässernamen (Lais Blos, Lai Neir) wurden der Landeskarte entnommen, einer (Lais Tatgeas) wird von der Lokalbevölkerung verwendet, und weitere zwei (Lai da Funtanga, Igl da Dia) wurden speziell für diese Arbeit neu geschaffen. Sie bedeuten folgendes: Lais Blos: Blauseen, Lai Neir: Schwarzsee, Lais Tatgeas: zusammenhängende Seen, Lai da Funtanga: Quellsee, Igl da Dia: Auge Gottes.

Da für alle schweizerischen Libellenarten kürzlich Namen in romanischer Sprache geschaffen wurden (KIAUTA und SOLER, 1993), seien hier die wichtigsten Arten, die in dieser Arbeit erwähnt werden und auch auf Alp Flix vorkommen, in romanischer Sprache aufgeführt: *Somatoclora metallica*: libella smaragd cumin, *S. alpestris*: libella smaragd alpina, *S. arctica*: libella smaragd arctica, *Aeshna juncea*: libella a mosaic blaua, *Leucorrhinia dubia*: libella da palì, *Lestes dryas*: giuvintschella verda da palì.

### Danksagung

Prof. Dr. Bastiaan Kiauta (Bilthoven NL) und Frau Rina Steier (Sur) sind wir für ihre Bemühungen im Zusammenhang mit den romanischen Libellen- und Gewässernamen zu Dank verpflichtet. Herrn Gregor Spinaz (Gemeindepräsident, Sur), Frau Maria Pia Signorell und Herrn Valerian Signorell (Gemeinderat, Sur) danken wir für ihr Verständnis gegenüber Naturschutzfragen und für ihre Bereitschaft, sich

für den Schutz der einmalig reichen Tier- und Pflanzenwelt - und damit auch der Libellen - auf der Alp Flix einzusetzen.

# Literatur

- ARNOLD-REICH, U. (1990): Ökologisch-faunistische Untersuchungen an Libellen in Auwaldgewässern bei Unterfahlheim (Landkreis Neu-Ulm). *Schr.-R. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz* 99: 101 - 112
- BELLMANN, H. (1993): *Libellen: beobachten - bestimmen*. Naturbuch-Verl., Augsburg
- CORBET, P.S. (1962): *A Biology of dragonflies*. Witherby, London
- DEMARMELS, J. (1979): Libellen (Odonata) aus der Zentral- und Ostschweiz. *Mit. schweiz. ent. Ges.* 52: 395 - 408
- DEMARMELS, J. und H. SCHIESS (1978): Le libellule del Cantone Ticino e delle zone limitrofe. *Bol. Soc. Tic. Sc. Nat.* 1977/78: 29 - 83
- DONATH, H. (1984): Zur Libellenfauna der Kleinen Elster/Niederlausitz. *Ent. Nachr. Ber.* 28: 5 - 8
- DUFOUR, C. (1978): *Etude faunistique des odonates de Suisse Romande*. Service des forêts et de la faune, Lausanne
- KIAUTA, B. und M. KIAUTA (1986): The dragonfly fauna of the Flumserberg region, canton St. Gallen, eastern Switzerland (Odonata). *Opusc. zool. flumin.* 3: 1 - 14
- KIAUTA, B. und C. SOLER (1993): Die rätoromanischen Namen für die Libellen Graubündens: Ein Diskussionsvorschlag (Odonata). *Opusc. zool. flumin.* 110: 1 - 8
- MAIBACH, A. und C. MEIER (1987): *Verbreitungsatlas der Libellen der Schweiz (Odonata)*. Documenta faunistica Helvetiae Nr. 4. Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel
- MEIER, C. (1984): *Libelleninventar der Kantone Zürich und Schaffhausen*. Zürcher Libellenforum. Bericht Fachstelle Naturschutz (Baudirektion), Zürich
- MÜNCHBERG, P. (1932): Beiträge zur Kenntnis der Biologie der Libellenunterfamilie Cordulinae Sélys. *Int. Rev. Ges. Hydrobiol. Hydrograph.* 27: 265 - 302
- ROBERT, P.-A. (1959): *Die Libellen (Odonata)*. Kümmerly und Frey, Bern
- SCHIESS, H. und J. DEMARMELS (1979): Die bisher bekannten Libellenvorkommen des Kantons Graubünden. *Jber. Natf. Ges. Graubünden* 98: 67 - 91
- SCHMIDT, Eb. (1980): Zur Libellenfauna holsteinischer Seen und Teiche. *Bombus* 2: 266 - 267
- SCHORR, M. (1990): *Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland*. Ursus Scientific Publishers, Bilthoven
- SCHREIBER, K.-F. (1977): *Wärmegliederung der Schweiz auf Grund von phänologischen Geländeaufnahmen in den Jahren 1969 - 1973*. Eidg. Justiz- und Polizeidepartement. Der Delegierte für Raumplanung. - (Kartenwerk)

- STERNBERG, K. (1985): *Zur Biologie und Ökologie von sechs Hochmoorlibellenarten in Hochmooren des Südlichen Schwarzwaldes*. Diplomarbeit Univ. Freiburg i.Br.
- STERNBERG, K. (1990): *Autökologie von sechs Libellenarten der Moore und Hochmoore des Schwarzwaldes und Ursachen ihrer Moorbindung*. Diss. Univ. Freiburg i. Br.
- TAKETO, A. (1960): Studies on the life history of *Tanypteryx pryeri* Sélys (Odonata, Petaluridae). I. Observations of adult dragonflies (japan., engl. summary). *Kontyû* 28: 97 - 109, Tokyo
- WEGMÜLLER, R. (1986): Die Libellenfauna des Lobsigensees. *Mitt. Naturf. Ges. Bern N.F.* 43: 139 - 153
- WILDERMUTH, H. (1986): Die Libellenfauna des Stelsersee-Gebietes (Prättigau). *Jber. Natf. Ges. Graubünden* 103: 153 - 163

**Tab. 1. Verzeichnis der 9 untersuchten Gewässer mit einigen chemisch-physikalischen Daten (einmalige Hochsommermessungen)**

Gewässer	Gemeinde	Höhe (m.ü.M.)	pH	$\mu\text{S}/\text{cm}$	$^{\circ}\text{dH}$
Kleiner Schwendisee	Alt St.Johann/ Wildhaus	1159	7,4	220	8
Großer Schwendisee	Alt St.Johann/ Wildhaus	1159	8,1	220	8
Gräppelensee	Alt St.Johann	1307	7,6	190	6
Grossee W	Flums	1620	8,5	110	4
Grossee N	Flums	1620	9,3	110	4
Schwarzsee	Flums	1620	7,2	110	4
Lej da Staz	Celerina	1809	8,5	150	4
Lai Neir	Sur	1920	7,9	110	4
Lais Tatgeas	Sur	1925	8,2	170	6
Lai da Funtanga	Sur	1930	8,1	205	9

**Tab. 2. Vegetationsaufnahmen an einigen *metallica*-Gewässern  
(Stellen mit genügend breiter Verlandungsvegetation;  
Exuvienfundstellen).**

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wassertiefe (cm)	20	20	30	30	30	50	30	20	50	25	40
Vegetation											
Höhe											
emers, max. (cm)	60	85	80	80	80	6	60	50	70	50	70
Höhe $\phi$ (cm)	70	70	70	70	60	50	40	20	30	25	15
Bedeckungsgrad											
ohne Moose (%)	40	80	70	80	70	70	80	5	40	20	10
mit Moosen (%)	60	90	90	95	90	70	80	5	90	80	20
<i>Carex rostrata</i>	3	5	4	4	3	1	2	+	2	2	1
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2	.	2	.	3	.	3	+	2	2	1
<i>Comarum palustre</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum limosum</i>	.	.	.	.	+	3	2	.	.	.	.
<i>Ranunculus</i>											
<i>trichophyllus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton lucens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2

1, 2, 3) Grossee Seebenalp; 4, 5) Schwarzsee Seebenalp; 6, 7) Gräppelensee; 8, 9) Lai Neir (Alp Flix); 10) Lai da Funtanga (Alp Flix); 11) Lais Tatgeas, Weiher West (Alp Flix)

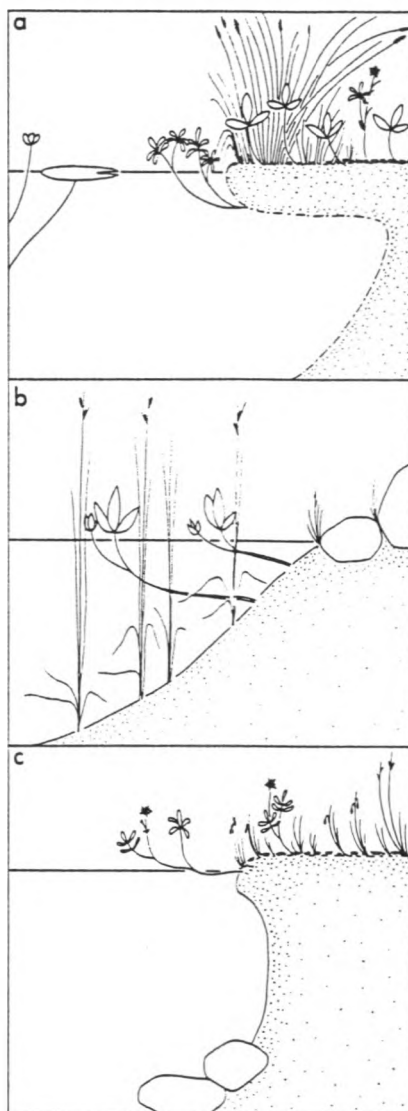


Abb. 1: Uferprofile an Schlupforten von *S. metallica*. a) Überhängendes Ufer mit Schwingrasen und vorgelagerter Schwimmblattzone (*Nuphar lutea*) am Kleinen Schwendisee, b) Steil abfallendes, mit Fels durchsetztes Ufer am Lai Neir (Alp Flix); schmaler Verlandungsgürtel aus Schnabelsegge und Fieberklee, c) Steiles, leicht überhängendes, an Zwischenmoor grenzendes und am Grund mit Steinen durchsetztes Ufer am Laj da Staz.

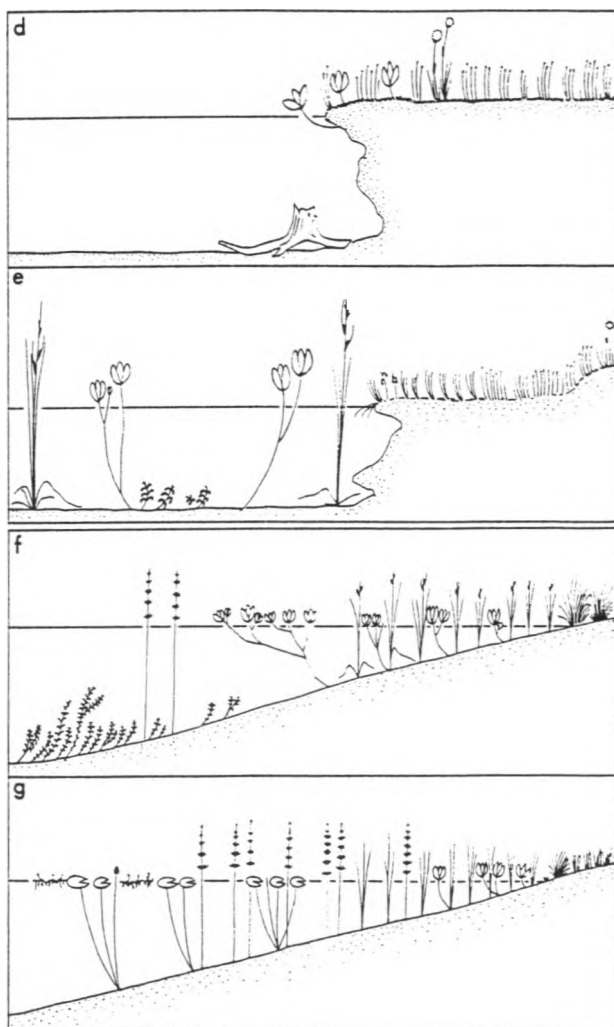


Abb. 2: Uferprofile an den Schlupforten von *S. metallica*. a) An Hochmoor grenzendes, leicht überhängendes Steilufer an den Lais Tatgeas (Weiher Ost); Grund mit Totholz durchsetzt, ohne aquatische Vegetation, b) Steilufer an den Lais Tatgeas (Weiher West) mit lichter aquatischer Vegetation, c) und d) Zwei verschiedene Uferprofile mit breitem Verlandungsgürtel am Gräppelensee. Solche Situationen sind zusammen mit größeren Populationen von *S. metallica* eher selten.



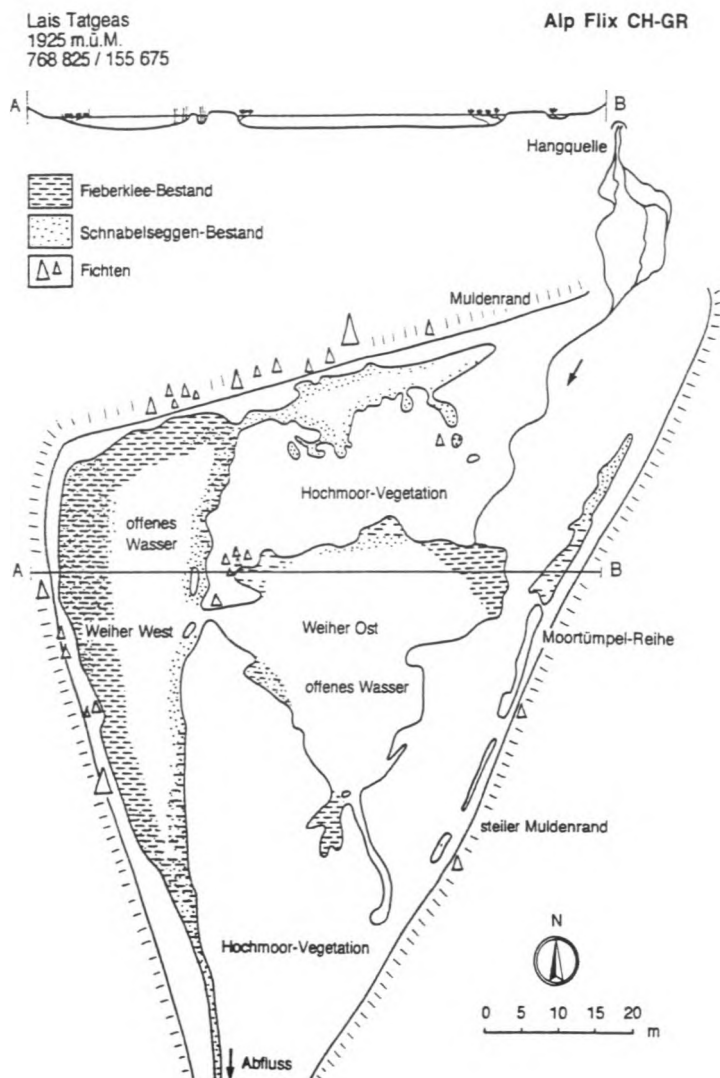


Abb. 3: Gewässer- und Vegetationskarte der Lais Tatgeas-Mulde auf der Alp Flix.

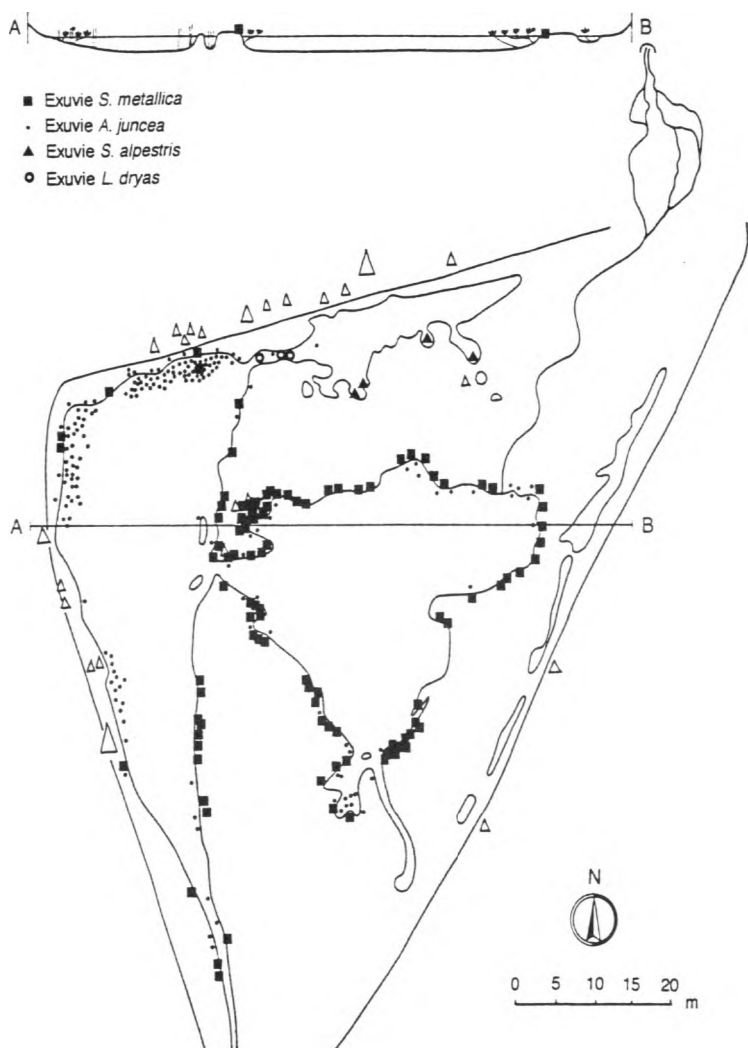


Abb. 4: Schlupföorte von *S. metallica* und drei weiteren Libellenarten an den Lais Tatgeas im Juli 1992.

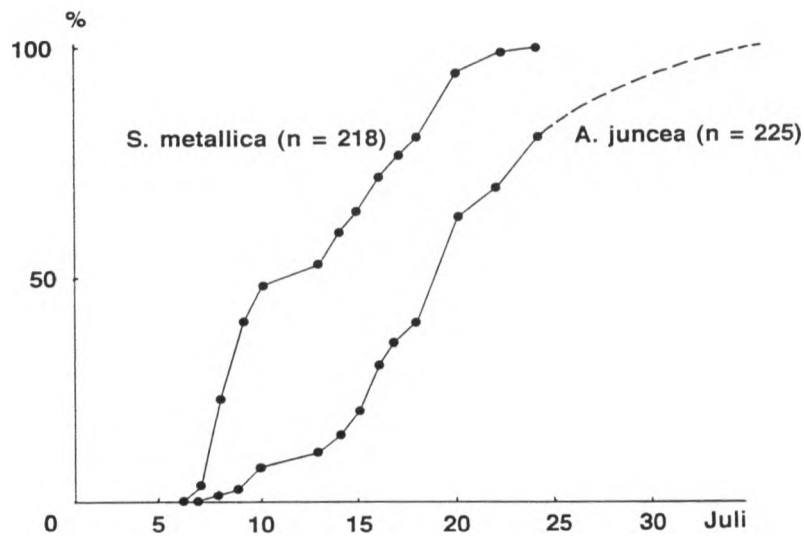


Abb. 5: Kumulative Schlupfkurven von *S. metallica* und *A. juncea*. Daten vom Juli 1992, Lais Tatgeas.

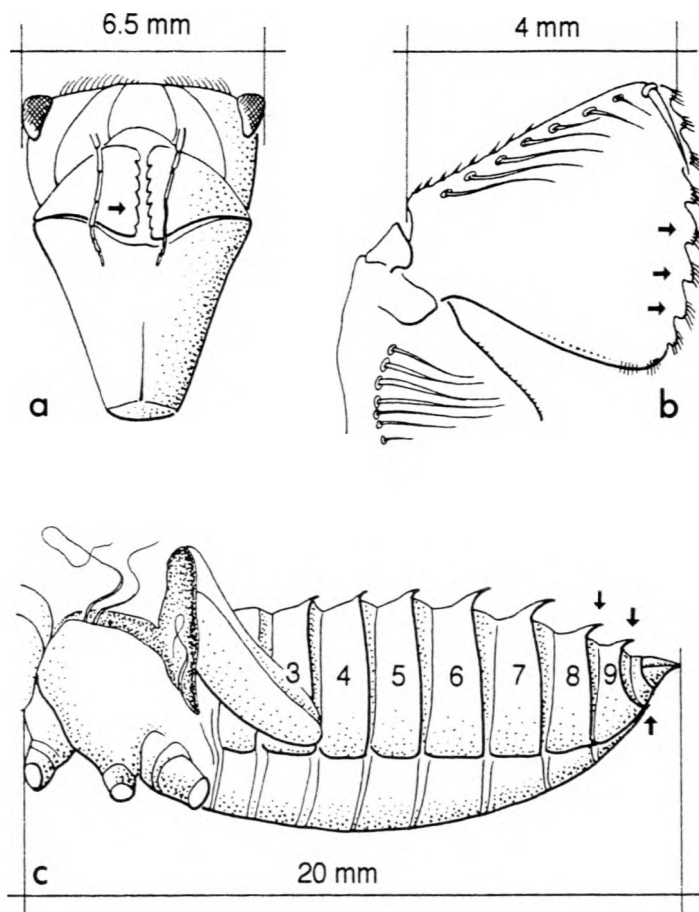


Abb. 6: Exuvie von *Somatochlora metallica* (Vander Linden). Lais Tatgeas Alp Flix, 15.07.1992. a) Kopf mit Fangmaske von frontal-ventral, b) Fanghaken von innen, c) Thorax und Abdomen von lateral. Die Pfeile deuten auf Bestimmungsmerkmale (Zeichnung: H. Wildermuth).