

ZUR HABITATWAHL UND ZUR VERBREITUNG VON  
*SOMATOCHLORA ARCTICA* (ZETTERSTEDT)  
IN DER SCHWEIZ (ANISOPTERA: CORDULIIDAE)

H. WILDERMUTH

Mythenweg 20, CH-8620 Wetzikon, Schweiz

Eingegangen am 6. Januar 1986 / Angenommen am 10. Januar 1986

HABITAT SELECTION AND DISTRIBUTION OF *SOMATOCHLORA ARCTICA* (ZETTERSTEDT) IN SWITZERLAND (ANISOPTERA: CORDULIIDAE) — In 4 small peat bogs and 2 little lowland marshes of northeastern and central Switzerland the larval habitats of this stenotopic sp. were studied with reference to structural, physical and chemical parameters as well as the vegetation and the accompanying odon. fauna. The "classical" peat bog habitats (i.e. natural, shallow and partly overgrown basins or peat diggings) are characterized by acid water, free of carbonate and with low concentrations of electrolytes. The vegetation consists of *Scheuchzerio-Caricetum limosae*. The investigated larval habitats in lowland marshes are covered with *Caricetum fuscae* or *C. diandrae*. The water is slightly acid to neutral. It contains low carbonate concentrations, whereas the electrolytes values are rather high. Based on this evidence, an attempt is made towards the definition of ecological factors which determine the habitat selection. It is assumed that the habitat structural appearance plays the main role. Various other components are presumably but indirectly involved. Tentative conservation measures are suggested and the horizontal and vertical distribution of the sp. in Switzerland (57 known sites) is summarized and discussed with reference to the local temperature conditions.

EINLEITUNG

Die eurosibirisch verbreitete *Somatochlora arctica* gilt in Mittel- und Westeuropa als selten (z.B. AGUESSE, 1968; CONCI & NIELSEN, 1956; HAMMOND, 1977; ROBERT, 1959; SCHIEMENZ, 1964). In den Ländern dieser Region steht sie ohne Ausnahme auf den Roten Listen (z.B. BRD: CLAUSS-NITZER et al., 1984; — DDR: DONATH, 1984; — Oesterreich: STARK, 1981; — Schweiz: WILDERMUTH, 1981 und WOLF, 1981). Dies hängt u.a. damit zusammen, dass es sich bei ihr um eine stenotope, an bestimmte Moorhabi-

tate gebundene Art handelt. Während sich ihr Verbreitungsgebiet nach Westen auszudehnen scheint (AGUILAR et al., 1985), ist die mitteleuropäische Population während der letzten Jahrzehnte stark geschrumpft. Dies trifft für die Fundstellendichte wie auch für die Grösse der lokalen Populationen zu (STERNBERG, 1982). Als Rückgangsursache kommen vor allem der maschinelle Torfabbau und grossflächig durchgeführte Entwässerungen in Frage.

Aus der Schweiz wurde *S. arctica* zur Hauptsache vom Alpen- und Voralpenraum gemeldet. Im Mittelland waren bis jetzt nur drei Fundorte bekannt. Zwei davon sind als Libellenbiotope zerstört (DUFOR, 1978). Der dritte liegt auf 900 m, am Rande der Westschweizer Voralpen. An keiner dieser Stellen wurden Autochthonie-Nachweise erbracht.

Im Zusammenhang mit der Inventarisierung der Libellen im Kanton Zürich (MEIER, 1984) fand ich *S. arctica* an zwei weiteren Orten des Mittellandes. Beim einen handelt es sich um den tiefstgelegenen Standort mit Autochthonie-Nachweis in der Schweiz. Gleichzeitig entsprechen die beiden Fundstellen nicht dem "klassischen" Bild der *arctica*-Habitate. In der Literatur werden dazu gewöhnlich kleine "Torfmoos-Schlenken" in Hoch- und Zwischenmooren (z.B. GERKEN, 1982) oder als Ausnahme auch mit *Sphagnum* bewachsene Moor-Analoga angegeben (ZIEBELL & KLINGER, 1980). Die beiden Zürcher Fundorte befinden sich aber in torfmoosfreien Flachmoor-Habitaten.

Diese Beobachtungen wurden zum Anlass für die Untersuchung der Habitatansprüche von *S. arctica*. Dabei stellten sich folgende Fragen:

1. Durch welche ökologischen Faktoren sind die neu gefundenen und die "klassischen" Larvenhabitate gekennzeichnet?
2. Lässt sich ein Faktorenkomplex ermitteln, welcher die Habitatwahl und die Verbreitung dieser stenotopen Art in der Schweiz bestimmt?
3. Welche praktischen Naturschutz-Konsequenzen können daraus zur langfristigen Erhaltung dieser seltenen Art abgeleitet werden?

#### UNTERSUCHUNGSGEBIETE UND METHODEN

Folgende Fundstellen von *S. arctica* wurden einer genaueren Habitatsanalyse unterzogen:

1. Hinwilerried (Gemeinde Hinwil ZH). 554 m. Ebene Waldlichtung mit ca 0.3 ha grossem, stark abgetorfem Hochmoor. Besteht hauptsächlich aus z.T. überfluteten Flachmoorbereichen, ferner aus Hochmooranflügen und neugeschaffenen Torfweihern. Moorparzelle mit einigen Föhren und Birken durchsetzt. Umgeben von Fichtenforst. Die Odonatenfauna des Gebietes wurde bereits früher beschrieben (WILDERMUTH, 1980).
2. Grabenried (Gemeinde Bäretswil ZH). 820 m. Ca 6.5 ha grosses kalkreiches Flachmoor in einer Waldlichtung mit Stellen unterschiedlicher Hangneigung. Offenes Wasser nur in Quellrinsalen. Tümpelquellen, Abzugsgräben und "Fieberkleeschlenken". Umgebung besteht aus Heuwiesen und montanem Mischwald, der stark mit Fichten durchsetzt ist.
3. Schwantenu (Gemeinde Einsiedeln SZ). 880 m. Ca 25 ha grosses voralpines Hochmoor. Unterschiedlich stark abgetorft. Mit verheideten Parzellen, teilweise stark verwachsenen Torfstichen und Birkengruppen. Liegt am Grund einer weiten Mulde, deren flache Hänge als Steu- und

Wiesland genutzt werden. Grenzt im N an fichtenreichen Wald.

4. Fröschesee (Gemeinde Sarnen OW). 1414 m. Ca 0.5 ha. Subalpines Hochmoor mit zentraler Blänke, Schwingrasen, Schlenken und Rüllen. Umgeben von Bergföhren- und Fichtenwald.
5. Under Schluecht (Gemeinde Sarnen OW). 1396 m. Ca 0.6 ha. Langgestrecktes, schwach geneigtes Hochmoor mit Blänke und zahlreichen stufenweisen angelegten Schlenken in subalpiner Lage. Umgeben von Bergföhren- und Fichtenwald.
6. Marchmetten (Gemeinde Sarnen OW). 1510 m. Ca 0.4 ha. Abgelegenes Hochmoor mit grosser Blänke, Schwingrasen, Schlenken und Rüllen. Umgeben von Bergföhren- und Fichtenwald.

Die Libellenfauna der Fundorte 4-6 ist bei DEMARMELS (1979) erwähnt. In allen 6 Mooren wurden genau diejenigen Stellen untersucht, an denen ich Exuvien fand. Diese geben — besser als alle anderen Indizien — Gewähr dafür, dass sich die Art im entsprechenden Gewässer entwickelt.

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Bei der Messung des pH-Wertes gelangte an den Fundstellen 1 und 2 ein Metrohm-Instrument vom Typ E 604 zum Einsatz. An den restlichen Fundorten verwendete ich Merck-Indikatorstäbchen. Diese sind allerdings höchstens auf einen halben pH-Wert genau ablesbar. Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers wurde mit dem Phywe-Gerät 65967.00 gemessen. Den Carbonatgehalt bestimmte ich mit dem Aquamerck Testset 11103. Sämtliche Ermittlungen wurden direkt im Feld vorgenommen.

## ERGEBNISSE

### BEOBSACHTUNGEN AN *SOMATOCHLORA ARCTICA*

Das Hinwilerried wurde 1984 zwischen dem 12.6 und dem 23.8 an 10 Tagen aufgesucht. Dabei konnte ich dreimal einen Schlüpfvorgang beobachten und insgesamt 6 Exuvien sammeln. 1985 wurden am gleichen Ort 15 Exuvien gefunden. Eine weitere, datiert vom 23.5.1981, steckte bereits in meiner Sammlung und wurde erst später identifiziert.

Bei günstigen Flugbedingungen waren zur Flugzeit stets *Somatochlora*-Männchen zu sehen. Meist handelte es sich um *S. flavomaculata*, die auf Distanz im Flug kaum von *S. arctica* unterschieden werden kann. Imagines von *S. arctica* wurden aber auch nachgewiesen: So fing ich am 7.8.1984 zwei in einen Luftkampf verwickelte *arctica*-Männchen.

Das Grabenried wurde 1984 zwischen dem 3.6 und 30.6 an 6 Tagen besucht. Dabei konnten zwei Exuvien gefunden werden, beide an derselben Stelle. 1985 ergab die Nachsuche am 4.6 wieder zwei Larvenhüllen.

Die 4 näher untersuchten Fundstellen im voralpinen Gebiet wurden 1984 ein- bis zweimal besucht. An allen Orten konnten — allerdings immer nur vereinzelt — Exuvien, Schlüpfvorgänge und adulte Tiere beobachtet werden. Sämtliche Exuvien befinden sich in meiner Sammlung. Von den Imagines gibt es fotografische Belege.



offenem, wenig tiefem, stehendem Wasser ("Fieberkleeschlenken") wechseln ab mit dichter, bis 50 cm hoher Vegetation (Abb. 1 A-C). Der Wasserspiegel schwankt je nach Witterung, aber nur um wenige cm. Dabei können die Schlenken oberflächlich zeitweise austrocknen. Der pH-Wert liegt bei 7, der Carbonatgehalt zwischen 7 und 7.5 °dH. Bei der elektrischen Leitfähigkeit ergeben sich mit 255-270  $\mu\text{S}$  relativ hohe Werte. Pflanzensoziologisch handelt es sich um ein Braunseggenmoor (*Caricetum fuscae* syn. *Carici-Agrostietum*) und/oder um ein Drahtseggenmoor (*Caricetum diandrae*). Die Vegetation konnte nicht immer eindeutig der einen oder anderen Assoziation zugeordnet werden. Die beiden Pflanzengesellschaften sind aber nah verwandt und gehören zum Verband der Braunseggensümpfe (*Caricion nigrae* syn. *Caricion. canescenti-fuscae*).

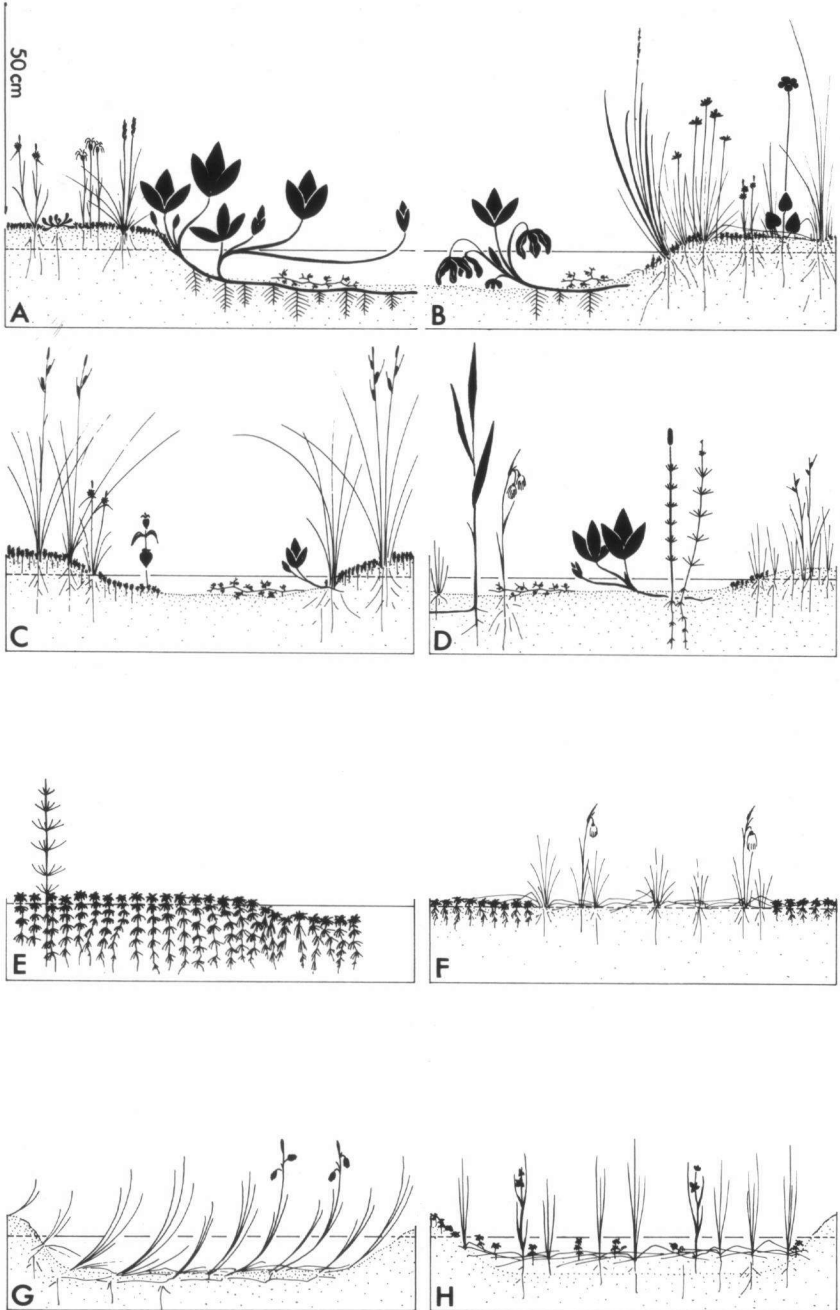
Tabelle II  
Daten zur Habitatanalyse in den Hochmoorbiotopen

Lokalität	Schwantenau						Frösche- seeli		Under- Schluucht		March- mettlen		
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Aufnahme-Nr.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Aufnahmefläche (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Aufnahmedatum	10.7.84			4.8.84			20.7.84		3.8.84		21.7.84		
Höhe ü.M.	880 m			1414 m					1396 m		1520 m		
Carbonathärte (°dH)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
elektr. Leitfähigkeit ( $\mu\text{S}$ )	24	24	18	35	34	30	40	40	28	23	30	10	24
pH-Wert	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4.5
Wassertiefe (cm)	170*	170*	60	10	15	20	45	7	8	10	10	3	0
Ø Veg.-Höhe Krautschicht (cm)	10	10	10	10	25	25	30	20	15	15	18	20	25
Veg.-Bedeckung total (%)	100	40	40	30	15	100	100	25	80	60	5	10	100
Veg.-Bedeckung ohne Moose (%)	5	5	20	25	10	10	25	25	10	10	5	10	10
<i>Sphagnum</i> sp. (flutend)	5	1		1	+	5	5	3	2				5
<i>Eriophorum angustifolium</i>	+	1	2	3	2	2							
<i>Scheuchzeria palustris</i>							2		2	2	1		1
<i>Carex limosa</i>							2					2	1
<i>Molinia coerulea</i>		+	+	+									
<i>Carex canescens</i>				1	+		+						
<i>Drosera rotundifolia</i>		1	+										
<i>Carex fusca</i>							+						
<i>Eriophorum vaginatum</i>							+						
<i>Carex magellanica</i>									+				
<i>Equisetum palustre</i>							+						

\* unter flutenden Sphagnen

Grabenried. — Die Fläche, die als Larvenhabitat für *S. arctica* in Frage kommt, umfasst knapp 1a. Auch hier sind es un tiefe "Fieberkleeschlenken" auf einer dünnen Torfunterlage. Darunter folgt Moränenlehm. Die einzelnen Becken sind oft kaum grösser als 0.5 m<sup>2</sup>. Das sehr langsam fließende Wasser ist mit pH 6.3-6.9 leicht sauer, seine Carbonathärte beträgt 3-3.5 °dH, und die Leitfähigkeit liegt mit 90-100  $\mu\text{S}$  deutlich unter den im Hinwilerried gefundenen Werten. Die Vegetation ist von der Struktur her ähnlich wie im Hinwilerried, aber weit artenärmer (Abb. 1D). Pflanzensoziologisch wurde es als Pionierstadium des *Caricetum fuscae* bestimmt.

Schwantenu. — *S. arctica*-Exuvien wurden hier ausschliesslich in stark verlandenden Torfstichen gefunden. Dies sind ca 5-100 m<sup>2</sup> grosse, anthropogene



Hochmoorgewässer mit unterschiedlicher Tiefe. Die pH-Werte schwanken zwischen 5 und 6. Das Wasser ist arm an Elektrolyten (Leitfähigkeit 18-35  $\mu\text{S}$ ) und enthält kein Carbonat. Oft sind die Torfstiche mit flutenden Torfmoos (*Sphagnum*)-Rasen und einer schütterten, aus wenigen Arten bestehenden Krautschicht bedeckt (Abb. 1F). Pflanzensoziologisch dürfte es sich dabei um Pionierstadien der Schlammseggenflur (*Scheuchzerio-Caricetum limosae*) handeln.

Fröscheseeli, Under Schluecht, Marchmettlen. — Zwischen den *arctica*-Habitaten dieser drei Fundorte besteht grosse Ähnlichkeit. Die Larven entwickeln sich in kleinen, natürlichen Zwischenmoorschlenken, die oft kaum grösser sind als 0.5-1 m<sup>2</sup>. Das Wasser ist höchstens wenige dm tief, carbonatfrei, elektrolytarm (Leitfähigkeit 10-40  $\mu\text{S}$ ) und sauer (pH 4-5). An einigen Stellen fliesst das Wasser, allerdings beinahe unmerklich. Sphagnen kommen als schwimmende Teppiche oder als untergetauchte Bestände verschiedener Dichte vor, können aber auch fehlen. Die Krautschicht setzt sich einheitlich aus Halmstrukturen zusammen, die locker stehen und höchstens 35 bis 30 cm über den Wasserspiegel ragen (Abb. 1E-H). Bei der Vegetation handelt er sich um Schlammseggenfluren (*Scheuchzerio-Caricetum limosae*), die auch als Blumenbinsen-Schlenken (*Scheuchzerietum palustris*) bezeichnet werden. Oft sind es deren Pionierstadien. Dabei können sie als reine *Scheuchzeria palustris*- oder *Carex limosa*-Bestände auftreten. Die Pionierstadien zeichnen sich durch dicke *Sphagnum*-Teppiche aus, in denen Krautstrukturen und vertikale Halme nur spärlich oder überhaupt nicht auftreten. Von der Wasserqualität und der Vegetationsstruktur her gibt es zwischen den sekundären Habitaten in der Schwantenu und den primären Larvengewässern viele Ähnlichkeiten. Andererseits unterscheiden sich die voralpinen Fundstellen erheblich von den Flachmoorhabitaten Hinwilerried und Grabenried. Dies zeigt sich zum Beispiel in den botanischen Zeigerwerten (Tab. III), die wiederum Ausdruck der abiotischen Faktoren sind.

Tabelle III  
*Somatochlora arctica*-Biotope: botanische Zeigerwerte nach Ellenberg (1974). Berechnet wurden die Durchschnittswerte der Reaktionszahl (R) und der Stickstoffzahl (N) für die 6 untersuchten Biotope

Lokalität	Ø R	Ø N
Hinwilerried	5.7	2.8
Grabenried	5.6	2.7
Schwantenu	2.7	1.8
Fröscheseeli	2.6	1.8
Under Schluecht	3.0	2.0
Marchmettlen	2.5	2.0

Abb. 1. Vegetationsprofile durch Larvenhabitate von *S. arctica*: (A-C) Hinwilerried: (A) "Fieberkleeschlenke" (*Caricetum diandrae*) Fröhsommeraspekt; — (B) do., Spätsommeraspekt; — (C) Schlenke mit *Caricetum fuscae*. — (D) Grabenried, Pionierstadium des *Caricetum fuscae*. — (E) Fröscheseeli, mit *Sphagnum* bedecktes Wasserloch im Abflussgebiet des Hochmoores. — (F) Schwantenu, verwachsener Torfstich. — (G) Marchmettlen, Zwischenmoorschlenke mit reinem *Carex limosa*-Bestand. — (H) Under Schluecht, Zwischenmoorschlenke mit Sphagnen und *Scheuchzeria palustris*. — [Die Ziffern entsprechen den Aufnahmeummern in Tab. I und II].

## BEGLEITFAUNA (ODONATEN)

Die Libellenfauna der 6 untersuchten Biotope ist in Tabelle IV zusammengefasst. Dabei wurden nur diejenigen Arten in die Übersicht aufgenommen, die sich im unmittelbaren Bereich der Larvenhabitate von *S. arctica* aufhielten. Die Liste umfasst 22 Arten. Bei 9 davon ist an mindestens einer Fundstelle Autochthonie nachgewiesen. Möglicherweise entwickeln sich noch weitere Arten im selben Habitattyp, während andere von vornherein als Gäste eingestuft werden müssen. Lediglich *A. juncea* konnte an allen 6 Stellen nachgewiesen werden. Die übrige Fauna wird mehr durch die Höhenlage als durch den Habitattyp bestimmt. Bei den subalpinen Fundorten gehören die typische Gebirgsmoor-Arten als regelmässige Begleiter zu *S. arctica*, während sie an den beiden Mittellandstandorten grösstenteils mit Flachland-Arten vergesellschaftet ist. Das voralpine Hochmoor in der Schwantenuau nimmt in dieser Hinsicht eine Mittelstellung ein.

Tabelle IV

Libellenfauna der 6 untersuchten Biotope mit *Somatochlora arctica* Exuvienfunden — (ad: Imagines; — ecd: schlüpfende Tiere; — juv: frische Imagines; — cop: Kopula; — ops: Eiablage; — E: Exuvien; — L: Larven)

Arten	Hinwiler-Ried	Graben-Ried	Schwantenuau	Frösche-seeli	Unter-Schluecht	Marchmettlen
<i>Leucorrhinia dubia</i>			E, ad	E, ad	E, ad	E, ad
<i>Aeshna subarctica</i>				E, ad	E, ad	E
<i>Somatochlora alpestris</i>				ad	ad, ops	ad
<i>Coenagrion hastulatum</i>				ad	ad	ad, cop, ecd
<i>Aeshna coerulea</i>				E, ad		E, ad
<i>Somatochlora metallica</i>					ad	
<i>Aeshna juncea</i>	E, ad, ops	ad	E	E, ad	E, ad	E, ad
<i>Libellula quadrimaculata</i>	E, ad	E, ad, L	ad			ad
<i>Aeshna cyanea</i>	ad	ad	E	ad		
<i>Sympetrum danae</i>	juv, cop	E, juv	E, ad			
<i>Anax imperator</i>	ad				ad	ad, ops
<i>Libellula depressa</i>		ad				ad
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	E, ad					
<i>Cordulegaster</i> sp.		ad				
<i>Aeshna grandis</i>	ad					
<i>Orthetrum coerulescens</i>		ad				
<i>Sympetrum flaveolum</i>	ad					
<i>Sympetrum vulgatum</i>	ad					
<i>Sympetrum striolatum</i>	ad, cop, ops					
<i>Sympetrum sanguineum</i>	ad					
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>		ad				
<i>Enallagma cyathigerum</i>		ad, cop				





VERBREITUNG IN DER SCHWEIZ

Um eine Übersicht über die horizontale und vertikale Verbreitung von *S. arctica* zu gewinnen, wurden sämtliche schweizerische Fundorte zusammengestellt (Abb. 2). Wie die Verbreitungskarte zeigt, konzentrieren sich die bekannten Vorkommen in den Voralpen der Zentral- und Ostschweiz. Weitere Häufungen ergeben sich im südlichen Tessin sowie im Engadin und den angren-

Abb. 2. Horizontale Verbreitung von *S. arctica* in der Schweiz. Jede Signatur entspricht einem Fundort. Auf der Karte werden sehr nah beieinander liegende Fundorte mit nur einer Signatur bezeichnet. Zusammenstellung aufgrund publizierter Arbeiten (vgl. Literaturverzeichnis) sowie nach unveröffentlichten Befunden von C. Dufour, B. Kiauta, E. Knapp, H. Schiess und H. Wildermuth. — [○ Funde bis 1950; □ 1951-1970; ● 1971-1984].

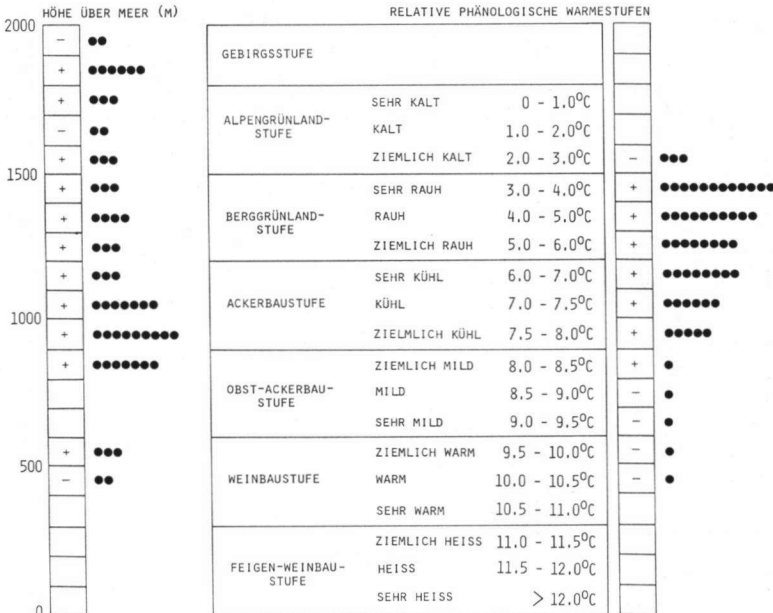


Abb. 3. Vertikale Verbreitung von *S. arctica* in der Schweiz. Links: Verteilung der Fundpunkte nach der absoluten Höhenlage, rechts Verteilung auf die Wärmestufen nach SCHREIBER et al. (1977). Jeder Punkt entspricht einem Fundort. — [+ Autochthonie nachgewiesen; - Autochthonie nicht nachgewiesen].

zenden Gebieten. Jurastandorte sind nur wenige bekannt. Bei gründlicher Nachsuche dürften aber weitere gefunden werden. Im Mittelland war die Art vermutlich von jeher seltener als in höheren Lagen.

Ihr tiefstes Vorkommen wurde mit 400 m bei Arcegnò TI registriert (DEMAR-MELS & SCHIESS, 1978), ihr höchstes am Lei Neir ob Sur GR auf 1920 m (E. Knapp, mündl. Mitt.). 24 von 57 Fundorten liegen zwischen 820 und 1100 m. Weitere 27 verteilen sich auf Höhen zwischen 1170 und 1920 m. Unterhalb 800 m wurde die Art nur 6 Mal gefunden. Weil sich aus der absoluten Höhenverbreitung keine genauen Aussagen über die durchschnittliche Vorzugstemperatur von *S. arctica* ableiten lassen, wurden sämtliche Fundorte auf die Wärmegliederungs-Karte der Schweiz (SCHREIBER et al., 1977) übertragen und aufgrund der gefundenen Werte neu gruppiert. Wie Abbildung 3 zu entnehmen ist, liegen 49 von 57 Fundpunkten zwischen der unteren Ackerbaustufe ("ziemlich kühl", ungefähre Jahresmitteltemp. 9.0-9.5° C) und der oberen Berggrünlandstufe ("sehr rau", ungef. Jahresmitteltemp. 3.0-4.0° C). Ausserhalb dieses Bereiches gibt es nur wenige (und kaum autochthone) Vorkommen.

## DISKUSSION

Zu den Habitatansprüchen von *S. arctica* liegen bis jetzt keine detaillierten Angaben vor. Nach SCHIEMENZ (1957) fliegt sie ausschliesslich an Hochmooren. Von BURMEISTER (1980), PEUS (1932) und SCHMIDT (1980) wird sie einheitlich als tyrphobionte Art bezeichnet. In den faunistischen Publikationen aus ganz Mitteleuropa werden als Fundorte von *S. arctica* meistens Hochmoore ("*Sphagnum*-Moore") mit Schlenken erwähnt (z.B. Schwarzwald: JURZITZA, 1962 und SCHMIDT, 1967; — Allgäu: BAUER, 1976; — Norddeutschland: SCHMIDT, 1975; — Niedersachsen: CLAUSNITZER, 1985; — DDR: BEUTLER, 1981; — Tirol: PRENN, 1935 und LEHMANN, 1983; — Salzburg: LANDMANN, 1984; — Frankreich: DEGRANGE & SEASSAU, 1974 und DOMMANGET, 1984; — Holland: KIAUTA, 1964; — Belgien: ANSELIN, 1985). MATTHEY (1971) berichtet über Exuvienfunde aus dem *Sphagnetum medii* eines Hochmoores im Schweizer Jura. CLAUSNITZER (1985) erwähnt das *Eriophoro-Sphagnetum* und das *Rhynchosporium albae* als Larvenhabitate, und GERKEN (1982) beschreibt aus den Hochmooren des oberschwäbischen Alpenvorlandes eigentliche "*arctica*-Schlenken": saure, 0.5 m<sup>2</sup> grosse Kleingewässer zwischen Horsten von *Eriophorum vaginatum*, die teils veralgt oder auch mit flutenden Sphagnen bewachsen sein können. Nach der vorliegenden Untersuchung aus dem schweizerischen Alpenraum entwickelt sich *S. arctica* in Zwischenmoorschlenken und verwachsenen Torfstichen, deren Vegetation als reifes oder sich entwickelndes *Scheuchzerio-Caricetum limosae* (syn. *Scheuchzerietum palustris*) identifiziert wurde. Diese Befunde bestätigen die bisherige allgemeine Habitatzuordnung. Darüber hinaus zeigen sie, dass *S.*

*arctica* innerhalb des Hochmoores vornehmlich einen bestimmten Habitattyp mit speziellen ökologischen Bedingungen besiedelt.

Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang die Beobachtungen aus den Flachmoorhabitaten des Mittellandes. Diese unterscheiden sich ökologisch recht erheblich von den "klassischen" Hoch- und Zwischenmoorbiotopen, in denen *S. arctica* als indigene Art auftritt. Handelt es sich hier um eine isolierte Ausnahmeerscheinung, oder ist die Habitat-Amplitude der Libellen doch weniger eng als bisher angenommen?

Tabelle V  
Ökologische Zuordnung der schweizerischen Fundstellen von *Somatochlora arctica*

Habitattyp Fundstellen	Hochmoor/ Zwischenmoor	Flachmoor	Nicht näher spezifiziert	Total
Mit Autoch- thonienachweis	23	3	4	30
Ohne Autoch- thonienachweis	10	3	14	27
Total	33	6	18	57

Bei der Durchsicht der Literatur zu den Funden von *S. arctica* aus der Schweiz zeigt sich folgendes Bild (vgl. Tab. V): An 3 von 26 Lokalitäten entwickeln sich die Larven nicht in Hoch- oder Zwischenmooren, sondern in Flachmoorhabitaten (Hinwilerried, Grabenried, Moosgaden). Bei letzterem handelt es sich um einen kleinen, 1215 m hoch gelegenen Tümpel mit *Carex fusca* in der Gemeinde Grindelwald BE (H. Schiess, in litt.). An 3 weiteren Orten, die eindeutig dem Flachmoortyp zugeordnet werden können, stellte man nur Imagines fest, so z.B. im Lischgaz bei Seewis GR. In diesem Moor, wo *S. arctica* bereits früher beobachtet wurde (WALKMEISTER, 1950), fing ich am 4.8.1981 eine Kopula. Die einzigen Stellen, die hier als Larvenhabitate in Frage kommen, sind kleine "Fieberkleeschlenken". Bei weiteren 17 der Literatur entnommenen Fundortangaben geht nicht klar hervor, um welche Biotoptypen es sich handelt. Vermutlich sind auch hier Flachmoorstandorte darunter. Bemerkenswert ist diesbezüglich auch ein Befund aus Hessen, wo ZIEBELL & KLINGER (1980) die Entwicklung der Art an zwei anthropogen bedingten sauren Versumpfungsstellen nachweisen konnten. Pflanzensoziologisch wurden die Habitate als Spiesstorfmoos-Wollgras-Rasen (*Sphagnum cuspidatum* - *Eriophorum angustifolium*-Gesellschaft Tx. 58) und als Waldbinsensumpf (*Juncetum acutiflori* Br.-Bl. 15) bestimmt. An allen Stellen war Torfmoos vorhanden. RUDOLPH (1980) berichtet, dass sich die Art bei Münster (BRD) selbst in seichten Entwässerungsgräben eines ausgetrockneten Moores entwickelt. Auch CLAUSNITZER (1985) und DONATH (1983) geben als Larvenhabitat schmale, mit *Sphagnum* ver-

wachsene Gräben an, in denen fast kein freies Wasser vorhanden ist.

Aufgrund all dieser Befunde wäre es falsch, *S. arctica* weiterhin als streng tyrphobiont zu bezeichnen. Damit stellt sich die Frage, aus welchen entscheidenden Komponenten das Larvenhabitat zusammengesetzt ist. Vergleicht man die "klassischen" Hoch- und Zwischenmoorhabitate mit den untersuchten Flachmooren im Hinblick auf die in Frage kommenden ökologischen Faktoren, so zeigen sich bei den chemischen Parametern recht grosse Unterschiede (Abb. 4). Offenbar weist die Art gegenüber dem pH-Wert, der Carbonathärte und dem

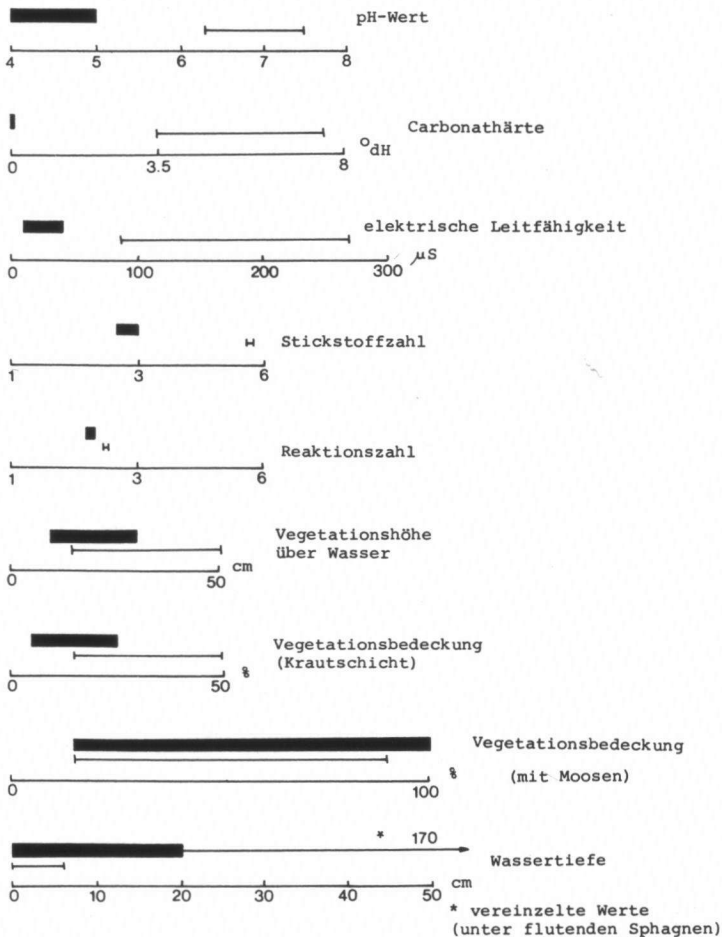


Abb. 4. Übersicht über die ökologischen Parameter, die bei der Habitatwahl von *S. arctica* direkt oder indirekt beteiligt sind. — [Dicke Balken: Werte für die klassischen Habitate; — dünne Balken: Werte für die Flachmoorhabitate].

Elektrolytgehalt eine grössere Toleranz auf als ihr bisher zugemutet worden ist. Dies müsste zwar noch experimentell bestätigt werden. Allerdings sind Ergebnisse aus Laborversuchen nicht ohne weiteres auf Freilandverhältnisse übertragbar.

Die physikalischen und strukturellen Faktoren der beiden Habitattypen andererseits decken sich weitgehend. Es ist daher anzunehmen, dass das Eiablageplatz-Schema vorwiegend durch das Strukturbild bestimmt wird, nämlich durch niederwüchsige Pflanzendecken auf Feuchtstandorten mit sehr wenig offenem

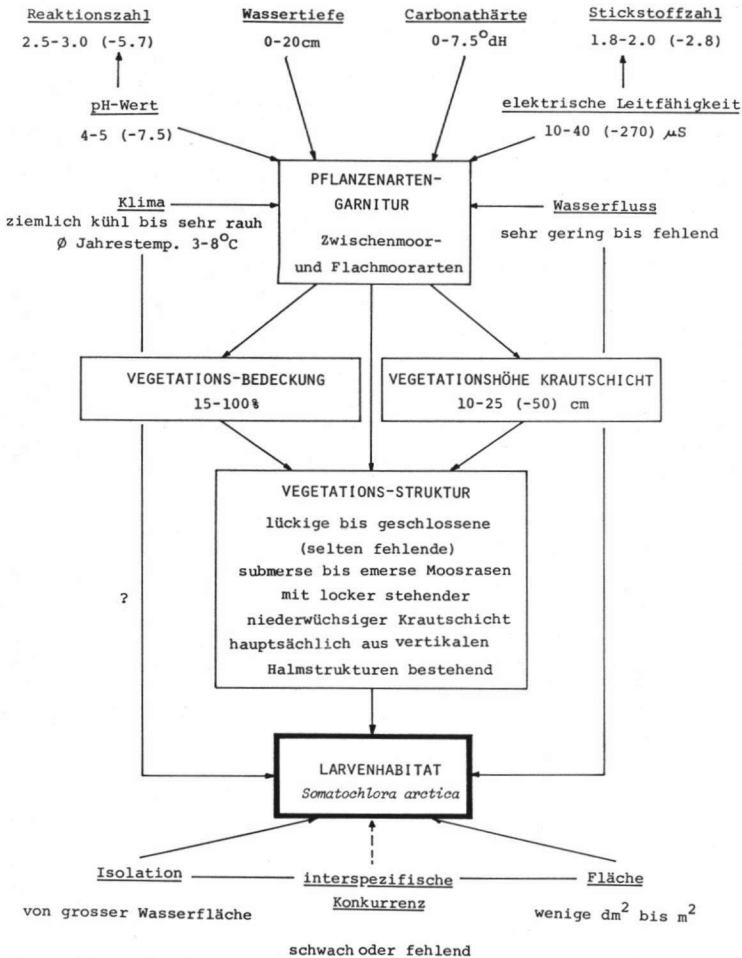


Abb. 5. Schema des Larven-Habitates von *S. arctica* mit den direkt und indirekt beteiligten Komponenten.

Wasser. Fehlt der Moorsrasen, muss die gesamte Wasserfläche regelmässig von Krautstrukturen durchbrochen sein (Halmdichte bei *Scheuchzeria*: ca. 6/dm<sup>2</sup>).

Als Eiablageplätze genügen im Extremfall wasserdurchtränkte Flächen von wenigen dm<sup>2</sup>. Nach CLAUSNITZER (1985) liegen sie nie in den Randzonen grösserer Gewässer. Diese Feststellung kann bestätigt werden. Auf der Suche nach Fortpflanzungs-Habitaten dringen die Imagines manchmal tief in Nadelholzbestände ein (vgl. auch STERNBERG, 1982). Es ist aber nicht klar, inwieweit Baumstrukturen zum Habitatschema gehören. "Mindestens zeitweise klar erkennbar fliessendes Wasser" ist nach meinen Befunden — entgegen Clausnitzer — kein obligatorischer Bestandteil des Larvengewässers.

Gesamthaft betrachtet wird das Eiablageplatz-Schema vermutlich durch ein einfaches Suchbild bestimmt (Abb. 5). Viele Standortfaktoren, von denen hier Daten vorliegen, wirken wahrscheinlich nur indirekt, so z.B. die Tiefe, die Dynamik und der Chemismus des Wassers. Solche Parameter bestimmen weitgehend die Pflanzengesellschaften. Diese wiederum ergeben die Vegetationsstruktur, nach der sich die Weibchen bei der Eiablage wohl hauptsächlich orientieren. Zwar könnte auch eine olfaktorische Komponente mitspielen (vgl. STEINER, 1948 für *Leucorrhinia dubia*), doch scheint es unwahrscheinlich, dass die Tiere den pH-Wert oder den Elektrolytgehalt des Wassers prüfen. Sie brauchen nicht einmal Vegetationseinheiten oder Pflanzenarten zu erkennen; das Strukturbild genügt. In diesem Sinn könnte letztlich auch der Klimafaktor nur indirekt wirken: Die Verbreitung der Art wäre damit nicht primär durch die Temperatur, sondern durch das Vorkommen geeigneter Moorhabitats bestimmt, die sich ja nur an relativ kühlen und niederschlagsreichen Orten entwickeln können.

Es bleibt aber immer noch das Problem, wieso *S. arctica* so selten in Flachmooren gefunden worden ist. Sind es eben doch suboptimale Habitate, oder ist man diesen Standorten bisher zuwenig nachgegangen? Schliesslich fragt es sich, weshalb die Art grössere Wasserflächen und deren Ufer überhaupt meiden. Bezüglich der Austrocknungsgefahr und des Nahrungsangebotes würden sich diese Standorte besser eignen. Möglicherweise ist sie deshalb auf eine spezielle Habitatnische ausgewichen, weil in offenen Gewässern auf die Larven ein zu hoher Feind- und Konkurrenzdruck einwirkt.

## KONSEQUENZEN FÜR DEN NATURSCHUTZ

Die natürlichen Entwicklungshabitate von *S. arctica* sind im Schweizer Mittelland praktisch vollständig verschwunden, dies hauptsächlich infolge von Torfabbau und Entwässerungen. Sie sind selbst im Alpenraum selten geworden. Die wichtigste Massnahme zur Erhaltung dieser gefährdeten Libelle ist deshalb der uneingeschränkte Schutz der entsprechenden Biotope. Dabei müssen auch kleinflächige Hochmoore sowie Flachmoore mit untiefen, wassergefüllten Mulden

erhalten bleiben.

Sekundärbiotope sind für manche Libellenarten wertvolle Larvengewässer (WILDERMUTH & KREBS, 1983), kommen aber für *S. arctica* nur ausnahmsweise in Frage. Am ehesten eignen sich verlandende Torfstiche und Gräben in Hochmooren. Wo in anthropogen veränderten Moorbiotopen geeignete Larvengewässer fehlen, könnten sie durch kleinflächigen Torfaushub oder durch sorgfältig überlegten Wiederaufstau des Wassers neu geschaffen werden. Um den Libellen gleichzeitig verschiedene Verlandungsstadien anzubieten, müssten die Pflege- und Gestaltungsmaßnahmen nach dem Rotationsprinzip erfolgen (WILDERMUTH & SCHIESS, 1983).

Mehrere schweizerische *arctica*-Biotope stehen unter Naturschutz. Die Larvenhabitate sind aber auch in diesen Fällen nicht ungefährdet, und zwar aus verschiedenen Gründen. Das Hinwilerried zum Beispiel ist ein stark frequentiertes Kleinerholungsgebiet, dessen Attraktivität man durch infrastrukturelle Massnahmen künstlich erhöht hat (WILDERMUTH, 1983). Als Folge davon entstehen laufend Trittschäden, die sich auf die Larvenhabitate von *S. arctica* negativ auswirken (bodenphysikalische Veränderungen, Artenverschiebung in der Vegetation).

Im Grabenried hob man ausgerechnet im Bereich der *arctica*-Tümpel einen Amphibienweiher aus. Offenbar boten sich die "Fieberklee-Schlenken" zu dieser Naturschutzmassnahme deshalb an, weil hier bereits offenes Wasser vorhanden war. Zudem führte man das Aushubmaterial unglücklicherweise nicht ab, sondern deponierte es in den restlichen Schlenken, wodurch die Larvenhabitate fast völlig zerstört wurden. Das Beispiel zeigt einmal mehr, dass Manipulationen in Naturschutzgebieten einer sorgfältigen Planung bedürfen. Überdies werden kleine Mulden und Quellenaustritte oft auch im Zusammenhang mit der Pflege von Streuwiesen aufgefüllt, dies um die mechanische Bearbeitung zu erleichtern. Die Glättung des Reliefs führt aber zwangsläufig zur Strukturverarmung und trägt damit zur lokalen Ausrottung bestimmter Arten bei.

#### DANKSAGUNG

F. KLÖTZLI danke ich für die Interpretation der pflanzensoziologischen Aufnahmen. E. URMI und H. HUBER bestimmten die Moose. Ch. DUFOUR, K. GROSSENBACHER, B. KIAUTA, E. KNAPP und H. SCHIESS teilten neue Fundorte mit und/oder gaben Literaturhinweise. A. KREBS begleitete mich auf mehreren Exkursionen und besorgte zusammen mit C. MEIER die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Ihnen allen sei herzlich gedankt.

#### ZITIERTER LITERATUR

- AGUESSE, P., 1968. *Les Odonates de l'Europe occidentale, du Nord de l'Afrique et des îles Atlantiques*. Masson & Cie, Paris.
- d'AGUILAR, J., J.-L. DOMMANGET & R. PRÉCHAC, 1985. *Guide des Libellules d'Europe et d'Afrique du Nord*. Delachaux & Niestlé, Neuchâtel-Paris.
- ANSELIN, A., 1985. An isolated locality of *Somatochlora arctica* (Zetterstedt 1840) in Limburg, Belgium (Anisoptera: Corduliidae). *Notul. odonatol.* 6: 97-98.
- BAUER, S., 1976. Untersuchungen zur Tierwelt des Moorkomplexes Fetzach-Taufachmoos-Urseen in Oberschwaben (Kreis Ravensburg). *Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad.-Württ.* 44/45: 166-295.
- BEUTLER, H., 1981. Nachweis der Arktischen Smaragdlibelle *Somatochlora arctica* (Zetterstedt, 1840) im Schaubetal — eine für die DDR neue Grosslibelle. *Faun. Abh. Mus. Tierk. Dresden*

9: 206-209.

- BRAUN-BLANQUET, J., 1964. *Pflanzensoziologie*. Springer, Wien-New York.
- BURMEISTER, E.G., 1980. Die Tierwelt der Moore. In: Göttlich, K., [Hrg.], Moor- und Torfkunde. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, S. 21-38, Stuttgart.
- CLAUSNITZER, H.-J., 1985. Die Arktische Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica* Zett.) in der Süddeide (Niedersachsen). *Libellula* 4: 92-101.
- CLAUSNITZER, H.-J., P. PRETSCHER & E. SCHMIDT, 1984. Rote Liste der Libellen (Odonata). In: Blab, J. et al., [Hrg.], Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland, S. 116-118, Kilda, Greven.
- CONCI, C. & C. NIELSEN, 1956. *Odonata*. Fauna d'Italia. Calderini, Bologna.
- DEGRANGE, C. & M.-D. SEASSAU, 1974. Odonates Corduliidae de Savoie et du Dauphiné. *Trav. Lab. Hydrobiol.* 64/65: 298-308.
- DEMARMELS, J., 1979. Libellen (Odonata) aus der Zentral- und Ostschweiz. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 52: 395-408.
- DEMARMELS, J. & H. SCHIESS, 1978. Le libellule del cantone Ticino e delle zone limitrofe. *Boll. Soc. ticin. Sci. nat.* 1977/78: 29-83.
- DOMMANGET, J.-L., 1984. Remarques sur la distribution géographique et la biologie de *Somatochlora arctica* en France (Odonates, Corduliidae). *Bull. Soc. versaill. Sci. nat.* 11: 40-46.
- DONATH, H., 1983. Zweiter Nachweis der Arktischen Smaragdlibelle (*Somatochlora arctica*, Zetterstedt 1840) in der DDR. *Ent. Nachr. Ber.* 27: 39-40.
- DONATH, H., 1984. Situation und Schutz der Libellenfauna in der Deutschen Demokratischen Republik. *Ent. Nachr. Ber.* 28: 151-158.
- DUFOUR, C., 1978. *Étude faunistique des odonates de Suisse romande*. Serv. forêts et faune, Lausanne.
- ELLENBERG, H., 1974. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. *Scr. geobot.* 9: 1-97.
- ELLENBERG, H., 1978. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Ulmer, Stuttgart.
- GERKEN, B., 1982. Probeflächenuntersuchungen in Mooren des Oberschwäbischen Alpenvorlandes — ein Beitrag zur Kenntnis wirbelloser Leitarten südwestdeutscher Moore. *Telma* 12: 67-84.
- HAMMOND, C.O., 1977. *The dragonflies of Great Britain and Ireland*. Curwen Press, London.
- JURZITZA, G., 1962. Libellen zweier Hochmoore des nördlichen Schwarzwaldes. *Beitr. naturk. Forsch. Südw.Dtl.* 21: 45-47.
- KIAUTA, B., 1964. Over het voorkomen van *Somatochlora arctica* (Zetterstedt 1840) in Nederland (Odonata: Corduliidae). *Ent. Ber., Amst.* 24: 235-238.
- KLÖTZLI, F., 1969. Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. *Beitr. geobot. Landesausfn. Schweiz.* 52: 1-296.
- LANDMANN, A., 1984. Die Libellenfauna eines subalpinen Hochmoorkomplexes in den Salzburger Zentralalpen (Osterreich). *Libellula* 3: 55-64.
- LEHMANN, G., 1983. Die Libellen zweier montaner Sphagnum-Moore und ihrer Randbereiche im Bezirk Kufstein/Tirol. *Libellula* 2: 77-83.
- MATTHEY, W., 1971. Écologie des insectes aquatiques d'une tourbière du Haut-Jura. *Revue suisse Zool.* 78: 367-536.
- MEIER, C., 1984. *Libellen-Inventar der Kantone Zürich und Schaffhausen*. Amt Raumplanung, Zürich. — [Verv. Manuskri.].
- PEUS, F., 1932. *Die Tierwelt der Moore unter Berücksichtigung der europäischen Hochmoore*. Handbuch der Moorkunde, Bd. 3. Borntraeger, Berlin.
- PRENN, F., 1935. Aus der Tiroler Libellenfauna. Zur Biologie von *Somatochlora arctica* Zett. und *Somatochlora alpestris* Selys. *Sber. Akad. Wiss. Wien mathem.-naturw. Kl.* (I) 144: 119-139.



- ROBERT, P.A., 1959. *Libellen*. Kümmerly & Frey, Bern.
- RUDOLPH, R., 1980. Records of *Somatochlora arctica* (Zett.) and *Aeshna subarctica* Walker from North-Western Germany (Anisoptera: Corduliidae, Aeschnidae). *Notul. odonotol.* 1: 92.
- SCHIEMENZ, H., 1957. *Die Libellen unserer Heimat*. Franckh, Stuttgart.
- SCHIEMENZ, H., 1964. Odonata — Libellen. In: Stresemann, E., [Hrg.], *Exkursionsfauna. Wirbellose II/1*, S. 47-65, Volk und Wissen, Berlin.
- SCHMIDT, E., 1967. Zur Odonatenfauna des Hinterzartener Moores und anderer mooriger Gewässer des Südschwarzwaldes. *Dt. ent. Z. (N.F.)* 14: 371-386.
- SCHMIDT, E., 1975. Die Libellenfauna des Lübecker Raumes. *Ber. Ver. Natur Heimat naturh. Mus. Lübeck* 13/14: 25-43.
- SCHMIDT, E., 1980. Zur Gefährdung von Moorlibellen in der Bundesrepublik Deutschland. *Natur Landschaft* 55: 16-18.
- SCHREIBER, K.-F. & Mitarb., 1977. *Wärmegliederung der Schweiz auf Grund von phänologischen Geländeaufnahmen in den Jahren 1969 bis 1973*. Eidg. Justiz- und Polizeidepartement, Der Delegierte für Raumplanung. — [Kartenwerk].
- STARK, W., 1981. Rote Liste gefährdeter und seltener Libellenarten der Steiermark (Odonata). In: Gepp, J., [Hrg.], *Rote Listen gefährdeter Tiere der Steiermark*, S. 59-62. Oesterr. Naturschutzbund.
- STEINER, H., 1948. Die Bindung der Hochmoorlibelle *Leucorrhinia dubia* Vand. an ihren Biotop. *Zool. Jb. (Syst.)* 78: 1-132.
- STERNBERG, K., 1982. Libellenfauna (Odonata) in Hochmooren des Südschwarzwaldes. *Telma* 12: 99-112.
- WALKMEISTER, A., 1950. Ein neuer, bisher unbekannter Fundort von *Somatochlora arctica* Zett. (Odonata). *Ent. NachrBl., Burgdorf* 3: 129.
- WILDERMUTH, H., 1980. Die Libellen der Drumlinlandschaft im Zürcher Oberland. *Vjschr. naturf. Ges. Zürich* 125: 201-237.
- WILDERMUTH, H., 1981. Libellen — Kleinodien unserer Gewässer. *Schweizer Naturschutz (So-Nr.)* 1/81: 1-24.
- WILDERMUTH, H., 1983. Biotoppflege — eine Form von Gärtnern? *Veröff. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ.* 57/58: 11-18.
- WILDERMUTH, H. & A. KREBS, 1983. Sekundäre Kleingewässer als Libellenbiotope. *Vjschr. naturf. Ges. Zürich* 128: 21-42.
- WILDERMUTH, H. & H. SCHIESS, 1983. Die Bedeutung praktischer Naturschutzmassnahmen für die Erhaltung der Libellenfauna in Mitteleuropa. *Odonatologica* 12: 345-366.
- WOLF, M., 1981. Libellenfaunistik in der Schweiz: Resultate und Aufgaben. *Mitt. dt. Ges. allg. ang. Ent.* 3: 163-166.
- ZIEBELL, S. & U. KLINGER, 1980. Zur Oekologie von *Somatochlora arctica* (Zetterstedt 1840) (Odonata). *Drüsera* 80: 17-24.

IM TEXT NICHT ZITIERT E PUBLIKATIONEN ZUR VERBREITUNG  
VON *SOMATOCHLORA ARCTICA* IN DER SCHWEIZ

- BEAUMONT, J., DE, 1941. Les Odonates de la Suisse romande. *Bull. Soc. vaud. Sci. nat.* 61: 441-450.
- HAURI, R., 1984. Naturschutzgebiet Schlossmatte-Schlegelholzmoos. *Mitt. naturf. Ges. Bern (N.F.)* 40: 32-34.
- KIAUTA, B. & M. KIAUTA, 1986. The dragonfly fauna of the Flumserberg region, canton St. Gallen, eastern Switzerland (Odonata). *Opusc. zool. flumin.* 3: 1-14.

- McLACHLAN, R., 1880. Two additions to the dragonflies of Switzerland. *Ent. mon. Mag.* 17: 141.
- McLACHLAN, R., 1881. Trichoptera and Neuroptera of the Upper Engadine in August. *Ent. mon. Mag.* 17: 217-222.
- MEYER-DÜR, [L.R.], 1884. Seltene Libellen der schweizerischen Fauna. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 1: 131-149.
- MORTON, K.J., 1905. Dragon-fly hunting in eastern Switzerland. *Ent. mon. Mag.* (II) 16: 1-4, 33-36.
- RIS, F., 1886a. Über schweizerische Neuropteren. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 7: 208.
- RIS, F., 1886b. Fauna insectorum Helvetiae. Neuroptera. Die schweizerischen Libellen. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 7 (Appendix): 35-85.
- RIS, F., 1890. Notizen über schweizerische Neuropteren. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 8: 194-207.
- RIS, F., 1911. Uebersicht über die mitteleuropäischen Cordulinen-Larven. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 12: 25-41.
- SCHIESS, H. & J. DEMARMELS, 1979. Die bisher bekannten Libellenvorkommen des Kantons Graubünden. *Jber. naturf. Ges. Graubünden* 98: 67-91.
- SCHOCH, G., 1880. *Cordulia alpestris* de Selys. *Mitt. schweiz. ent. Ges.* 6: 17-18.