

Leucorrhinia pectoralis in der Schweiz – aktuelle Situation, Rückblick und Ausblick (Odonata: Libellulidae)

Hansruedi Wildermuth

Haltbergstrasse 43, CH-8630 Rütli, <hansruedi@wildermuth.ch>

Abstract

Leucorrhinia pectoralis in Switzerland – present, past and future (Odonata: Libellulidae) — The sp. was recorded from 1835 to 2006 at 64 localities of which 61 are situated in the Central Plateau, mainly between 400 and 600 m a.s.l., and three in the Jura mountains. It does not occur in the Alpine region. From 2000 to 2006 *L. pectoralis* was still found at twelve localities, but only four vigorous populations existed in this period: three in the canton Zurich and one in the canton Fribourg. Primary cause for the decline was the destruction of bogs by peat extraction and reclamation of agricultural land. From ca 1950 onwards the sp. disappeared successively in many remaining and currently protected mires because the peat cuttings became increasingly overgrown. The future existence of *L. pectoralis* in Switzerland depends on the management of small water bodies in partly exploited mires. It is necessary to regenerate overgrown peat cuttings and to maintain them at early and medium succession stages. Regeneration of partly destroyed bogs by raising the water table can also be helpful.

Zusammenfassung

Leucorrhinia pectoralis wurde in der Schweiz von 1835 bis 2006 an insgesamt 64 Lokalitäten nachgewiesen. Davon liegen 61 im Mittelland – vorwiegend zwischen 400 und 600 m üNN – und drei im Jura. Im Alpenraum fehlt die Art. Von 2000 bis 2006 wurde sie noch an zwölf Stellen gefunden, vitale Populationen waren in dieser Periode aber nur noch vier bekannt: drei im Kanton Zürich und eine im Kanton Freiburg. Grund für den Rückgang war zunächst die Zerstörung der Mittellandmoore infolge Torf- und Nutzlandgewinnung. Ab ca. 1950 verschwand die Art sukzessive aus manchen inzwischen geschützten Restmooren, weil die offenen Torfstiche zusehends verlandeten. Die Weiterexistenz von *L. pectoralis* in der Schweiz ist abhängig von regelmäßigen Pflegeeingriffen in teilweise abgetorften Mooren. Verlandete Torfstiche müssen wieder geöffnet und in mittleren Sukzessionsstadien erhalten werden. Hilfreich ist auch die Anhebung des Wasserstands in ehemaligen Torfabbaugebieten.

Einleitung

Die Große Moosjungfer *Leucorrhinia pectoralis* ist zwischen der französischen Atlantikküste und dem westsibirischen Altaigebirge verbreitet. In Europa erstreckt sich die Nord-Süd-Ausdehnung von Südkandinavien bis zur Südtürkei. Nur im Nordosten des Areals ist die Art häufiger und weist hier bedeutende Populationen auf; in den übrigen Regionen kommt die Art zerstreut vor (SAHLÉN 2006). In einigen Gebieten West- und Mitteleuropas ist sie ausgestorben, in den anderen gefährdet (SCHORR 1996). Gesamteuropäisch wird sie als 'vulnerable' eingestuft (VAN TOL & VERDONCK 1988: 139), wobei in dieser Studie nur ein Teil der osteuropäischen Staaten berücksichtigt ist. *Leucorrhinia pectoralis* wird in den Anhängen II und IV der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie 92/43 EWG des Rates der Europäischen Gemeinschaft vom 21.05.1992) aufgeführt. In der Schweiz ist sie sehr selten geworden; es gibt nur noch wenige Lokalitäten mit aktuellen Nachweisen (WILDERMUTH 2005b). Auf der Roten Liste steht sie in der Kategorie «vom Aussterben bedroht» (GONSETH & MONNERAT 2002) und ist gesetzlich geschützt (SCHWEIZERISCHER BUNDESRAT 2001). Im Hinblick auf die Stärkung vorhandener Populationen werden seit drei Jahrzehnten lokal an den Entwicklungsgewässern mit Erfolg Pflegemaßnahmen durchgeführt (WILDERMUTH 1986, 2001, 2005c). Der vorliegende Artikel analysiert die aktuelle Situation von *L. pectoralis* in der Schweiz aufgrund historischer und aktueller Daten und versucht, die künftige Entwicklung abzuschätzen. Dabei wird deutlich, dass die Art landesweit nur durch regelmäßige und spezifische Pflegemaßnahmen an den Larvengewässern in ehemaligen Hochmooren vor dem Aussterben bewahrt werden kann.

Datenquellen

Benutzt und kritisch gewertet wurden die Daten zu *Leucorrhinia pectoralis* des Centre suisse de la cartographie de la faune, CH-Neuchâtel (CSCF 2006, Stand 10. Mai 2006). Darin eingeschlossen sind auch Daten aus Museumsmaterial. Es handelt sich um dieselben Daten, die auch als Grundlage für den neuen Verbreitungsatlas der Libellen in der Schweiz dienen (WILDERMUTH 2005b), diese wurden aber detaillierter ausgewertet. Ausführlichere Angaben, insbesondere zu früheren Vorkommen und zur Ökologie der Art, wurden folgenden Arbeiten entnommen: DE MARMELS (1978), DUFOUR (1978), HOESS (1994), HOSTETTLER (1988), LINIGER (1881), MEIER (1984, 1989), MESSIKOMMER (1954), MONNERAT (1993), OERTLI & PONGRATZ (1996), RIS (1885, 1897, 1917-1931), ROBERT (1959), VONWIL & OSTERWALDER (2006) und WEGMÜLLER (1986). Hinzu kamen neben einer früheren Zusammenstellung (WILDERMUTH 1991) und Informationen von Gewährsleuten zur aktuellen Situation einzelner Vorkommen zahlreiche teils

unveröffentlichte Daten aus der 'Drumlinlandschaft Zürcher Oberland', wo die Populationen seit 1971 jährlich und ab 1984 in Bezug auf Entwicklungserfolge auch quantitativ untersucht wurden (WILDERMUTH 1980, 1986, 1992, 1993, 1994, 2001, 2005a, 2005c, 2006, HW unpubl.). Während der Flugsaison 2006 kontrollierte ich im Kanton außer den bekannten aktuellen Vorkommen auch frühere Fundorte, die seit mindestens 15 Jahren als verwaist galten.

Verbreitungsübersicht und Populationsgrößen

Zählt man sehr nah beisammen gelegene Fundorte zur selben Lokalität, sind nach der Auswertung der Literatur und der Daten des Kartografiezentrum Neuchâtel (CSCF 2006) landesweit 64 Fundorte von *Leucorrhinia pectoralis* bekannt. Diese befinden sich zu 95 % im Mittelland zwischen Genfer- und Bodensee, der Rest entfällt auf den Jura. In den Alpen und im Tessin fehlt die Art (Abb. 1). Sämtliche Fundlokalitäten liegen zwischen 370 und 1040 m üNN mit Schwerpunkt zwischen 400 und 600 m üNN, was nach SCHREIBER (1977) einer Wärmezone zwischen der «oberen Weinbaustufe» und der «mittleren Berggrünlandstufe» entspricht. Von 17 Lokalitäten mit sicherer Bodenständigkeit (Exu-

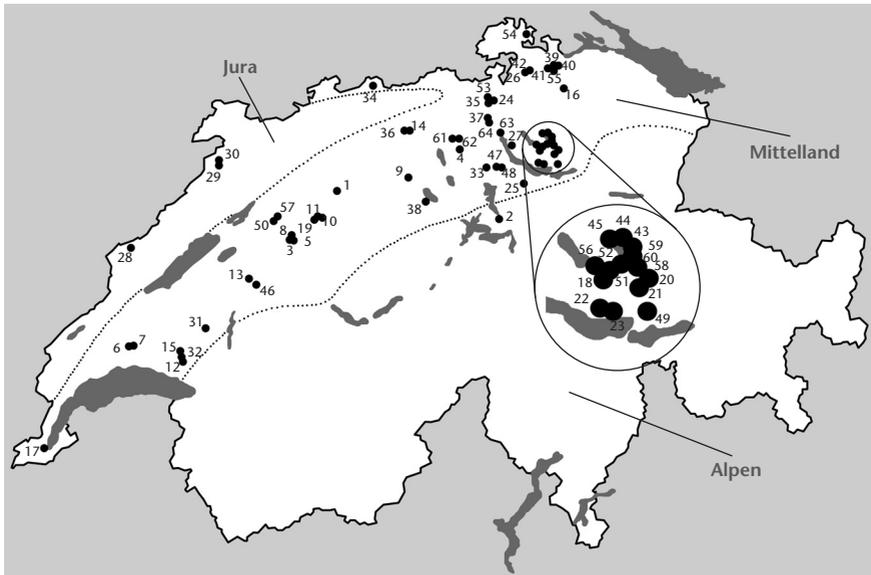


Abbildung 1: Nachweise von *Leucorrhinia pectoralis* in der Schweiz von 1835 bis 2006. Die Nummerierung entspricht der in Tabelle 1. — Figure 1: Localities where *Leucorrhinia pectoralis* was recorded in Switzerland from 1835 to 2006. The numbering corresponds to that of Table 1.

vienfunde) oder wahrscheinlicher Entwicklung (≥ 10 Imagines pro Erhebung) fallen 13 (76 %) in den Bereich der «oberen Obst-Ackerbaustufe» mit «ziemlich mildem» Klima. Die durchschnittliche Temperatur beträgt hier über das Jahr 8,0-8,5 °C und während des Sommers 13,0-13,5 °C, die Vegetationszeit dauert 200-205 Tage. Jeweils ein Fundort befindet sich in der «sehr kühlen oberen Ackerbaustufe» mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 6,0-7,0 °C und in der «milden mittleren Obst-Ackerbaustufe» mit 8,5-9,0 °C im Jahresdurchschnitt (vgl. dazu die Höhenverbreitungsdiagramme in WILDERMUTH 1992, 2005b).

Die ältesten Nachweise von *Leucorrhinia pectoralis* in der Schweiz wurden 1835 erbracht, bereits zehn Jahre nach der Erstbeschreibung durch CHARPENTIER (1825): Arnold Emile Pictet fand die Art bei Burgdorf im Kanton Bern und an den Katzensen im Kanton Zürich (CSCF 2006). Bis zum Jahr 1900 waren 20 Fundorte bekannt und in den nachfolgenden 50 Jahren kamen zehn weitere hinzu. Mehrere Vorkommen in den Kantonen Zürich und Thurgau wurden von Friedrich Ris (1867-1931) entdeckt (Ris 1885, 1897, 1917/1930). Hingegen scheint Paul-André Robert (1901-1977) die Art nicht aus eigener Anschauung gekannt zu haben (ROBERT 1959: 360 f.), was darauf hindeutet, dass sie damals in seinem Exkursionsgebiet im Berner Seeland nicht mehr oder vielleicht gar nie vorkam. Aus der Periode zwischen 1921 und 1968 liegen nur von vier Lokalitäten Nachweise vor, wobei lediglich zwei der vier Fundstellen neu waren. Grund für den sehr geringen Fundortzuwachs war die damals allgemein schwache und regional weitgehend fehlende feldodonatologische Tätigkeit. Nach einem Aufschwung der Libellenfaunistik in der Schweiz ab 1969 wurde *L. pectoralis* bis zum Jahr 2006 an 34 weiteren Orten gefunden. Weitaus die meisten Fundplätze, nämlich 27, weist der Kanton Zürich auf. Es folgen die Kantone Aargau, Bern, Thurgau und Freiburg mit je fünf bis acht Vorkommen. Vereinzelt Nachweise stammen aus den Mittelland-Kantonen Genf, Luzern, Schaffhausen, Schwyz, Solothurn und Waadt sowie aus den beiden Jura-Kantonen Neuenburg und Jura. Sämtliche Fundorte sind in Tabelle 1 aufgelistet.

An 29 der insgesamt 64 Fundorte wurde wahrscheinlich nur je einmal ein einziges Individuum festgestellt. In manchen Fällen ist dies sicher, in anderen waren es möglicherweise zwei oder mehrere Individuen, doch gibt es in der Datenbank des CSCF dazu keine genaueren Angaben. Bei diesen Einzelbeobachtungen handelte es sich oft um Gäste an Orten, wo sich die Art zum Zeitpunkt des Nachweises nach meiner Beurteilung mangels geeigneter Gewässer nicht entwickeln konnte (z.B. Grossweiher Rüti, Gartenweiher Wetzikon, Burstelgrube Moehlin, Höriberg Höri, Häfenberg Uerschhausen u.a.). Damit schmilzt die Anzahl der möglichen bodenständigen Vorkommen auf beinahe die Hälfte zusammen. Exuvien wurden sogar nur an elf Örtlichkeiten gefunden. Zählt man alle Lokalitäten hinzu, an denen aufgrund einer größeren Anzahl beobachteter Individuen – pro Erhebung zehn oder mehr Imagines – mit wiederholt

erfolgreicher Entwicklung gerechnet werden darf, kommt man gesamtschweizerisch auf 17 sicher bodenständige Vorkommen. Deren Anzahl erhöht sich entsprechend, wenn man mit dem Nachweis von bereits vier bis neun Imagines pro Erhebung auf Bodenständigkeit schließt. Einige Vorkommen blieben wahrscheinlich unentdeckt, weil die odonatologisch-faunistische Tätigkeit sich bis Ende der 1960er-Jahre auf wenige Personen und Regionen beschränkte. Auffällig ist zum Beispiel, dass *L. pectoralis* aus dem Kanton St. Gallen nie gemeldet worden ist, obwohl es insbesondere im bodenseenahen Rheintal große Torfabbaugebiete gab. Diese Gegend wurde bis nach der fast vollständigen Zerstörung der Moore odonatologisch nie erforscht.

Nach RIS (1885) war *L. pectoralis* im 19. Jahrhundert «über die ganze schweizerische Ebene verbreitet und in den größeren Torfgebieten häufig». Vom Meyenmoos-Torfmoor bei Burgdorf im Kanton Bern berichtet MEYER-DÜR (1874), dass sie «in zahlloser Menge über den Torfgräben und Tümpeln schwärmt». Auch allgemein zählte er sie nicht zu den «seltenen Libellen der schweizerischen Fauna» (MEYER-DÜR 1884). Hinweise zur Häufigkeit im 19. Jahrhundert ergeben sich auch aus der Preisliste von L.R. Meyer-Dür als Insektenhändler (vgl. KIAUTA 1978). Daraus geht hervor, dass *L. pectoralis* zumindest im Berner Mittelland nur wenig seltener war als *Libellula quadrimaculata* und sich offenbar leichter beschaffen ließ als die anderen *Leucorrhinia*-Arten. Ein Vierfleck wurde 1880 zu SFR 0,40, *L. pectoralis* zu 0,50, *L. dubia* zu 1,00, *L. albifrons* und *L. caudalis* zu je 2,50 gehandelt. Dabei ist allerdings anzumerken, dass es für Meyer-Dür gleich 'vor der Haustür' eine individuenreiche *L. pectoralis*-Population gab, während ein großer Teil der damals bestimmt häufigeren Vorkommen von *L. dubia* unentdeckt im weiter entfernten Gebirge lag. *Leucorrhinia albifrons* und *L. caudalis* waren zu dieser Zeit vorwiegend aus der Nordostschweiz bekannt und hier zumindest lokal häufig (LINIGER 1881, RIS 1885). Da sich die Preise des Berner Insektenhändlers aus Burgdorf wohl nach der lokalen Verfügbarkeit der Tiere richteten, ist bei der Beurteilung der früheren Häufigkeit aller *Leucorrhinia*-Arten in der ganzen Schweiz auf dieser Basis allerdings Vorsicht geboten. Auch am Ende des 19. Jahrhunderts hatte niemand nur einigermaßen vollständige Übersicht über die Vorkommen und Häufigkeit von *L. pectoralis* in der Schweiz.

Aktuelle Situation

Zwischen 2000 und 2006 war *Leucorrhinia pectoralis* noch an zwölf Lokalitäten nachgewiesen (Tab. 1). Die übrigen Vorkommen sind erloschen, nicht mehr bestätigt oder nicht mehr kontrolliert worden. Genauere Untersuchungen liegen nur aus dem Kanton Zürich vor: Hier ließen sich im Jahr 2006 nur noch vier von 27 Vorkommen bestätigen, die dort seit 1835 entdeckt worden waren. Alle anderen Fundorte waren verwaist, auch solche, von denen aus den letzten

Tabelle 1. Fundorte von *Leucorrhinia pectoralis* in der Schweiz. Die Fundorte 14 und 36 sind möglicherweise identisch. Grundlage: Daten des CSCF, Literatur, HW unpubl. — Table 1. Localities where *Leucorrhinia pectoralis* was recorded in Switzerland between 1835 and 2006. Source: data of the CSCF, literature and HW unpubl. #FO Anzahl Fundorte, number of localities; NA Anzahl Jahre mit Nachweisen, number of years with records; iMAX maximale nachgewiesene Anzahl Imagines pro Erhebung, maximal numbers of recorded imagines per census; eMAX maximale Anzahl Exuvien pro Emergenzperiode, maximal numbers of exuviae per emergence period; * ohne genaue Fundortangabe, no precise indication of locality.

NR.	GEMEINDE (KANTON)	LOKALITÄT (#FO)	FUNDPERIODE	NA	iMAX	eMAX
1	Aeschi (SO)	Burgäschisee	vor 1881	≥1	≥1	
2	Arth (SZ)	Goldseeli	1978	1	1	≥1
3	Bern (BE)	*Bern	1886-1887	2	6	
4	Besenbüren (AG)	Steinenmoos	2003	1		1
5	Bolligen (BE)	Grauholz	1942	1	1	
6	Bournens (VD)	Champ Buet	1974-1976	2	3	
7	Boussens (VD)	Bois Lovet	1974	1	1	
8	Bremgarten (BE)	Büsselimoos	1874	1	1	
9	Buchs (LU)	Uffiker- und Buchsermoos	2000	1	1	
10	Burgdorf (BE)	Meienmoos	vor 1874	≥1	>10	
11	Burgdorf (BE)	*Burgdorf	1835	1	≥3	
12	Châtel-St.-Denis (FR)	Lac de Lussy	1976-1999	4	≥5	
13	Düdingen (FR)	Rive droite	1999	1	1	
14	Erlinsbach (AG)	*Erlinsbach	1875	1	1	
15	Fiaugères (FR)	Haut de Fiaugères	1974-1976	2	≥5	
16	Frauenfeld (TG)	*Frauenfeld	1874	1	1	
17	Genève (GE)	*Genève	1880-1890	2	3	
18	Gossau (ZH)	Seewadel	1975	1	1	
19	Hindelbank (BE)	Grube	1862	1	1	
20	Hinwil (ZH)	Hinwilerriet	1975-1988	5	4	20
21	Hinwil/Wetzikon (ZH)	Oberhöflerriet	1969-2006	7	4	
22	Hombrechtikon (ZH)	Herrgassriet	1970	1	1	
23	Hombrechtikon (ZH)	Lutikerriet	1970	1	≥1	
24	Höri (ZH)	Höriberg	1918	1	1	
25	Hütten (ZH)	Hüttnersee	1918	1	4	
26	Kleinandelfingen (ZH)	Räubrichsee	1920	1	≥2	
27	Küsnacht (ZH)	Rumensee	1887	1	1	
28	La Brévine (NE)	Rond Buisson	1975	1	3	
29	La Chaux-des-Breuleux (JU)	La Tourbière	1974	1	≥2	
30	Le Bémont (JU)	Gros Bois Derrière	1991	1	2	
31	Le Châtelard (FR)	Les Bugnons	1976	1	≥9	
32	Maracon (VD)	Les Mosses	1986-2006	8	6	
33	Merenschwand (AG)	Birriweiher	2003	1	1	
34	Moehlin (AG)	Burstelgrube	1994	1	1	
35	Neerach (ZH)	Chernensee	1918	1	≥1	
36	Niedererlinsbach (SO)	Grienkanal	1875	1	1	
37	Niederhasli (ZH)	Mettmenhaslisee	1886-1917	2	2	
38	Nottwil (LU)	Greifensee	1909	1	1	
39	Nussbaumen (TG)	Nussbaumerseen	1886	1	1	

Nr.	GEMEINDE (KANTON)	LOKALITÄT (#FO)	FUNDPERIODE	NA	iMAX	eMAX
40	Nussbaumen (TG)	Steineggerweiher	1886	1	1	
41	Oberneunforn (TG)	Barchetsee	1918	1	>10	
42	Ossingen (ZH)	Husemersee	1886-1923	6	10	
43	Pfäffikon (ZH)	Birchen	1927-1983	6	7	3
44	Pfäffikon (ZH)	*Seeufer	1908	1	1	
45	Pfäffikon (ZH)	Torfriet	1976-2006	8	18	1
46	Rechthalten (FR)	Rotmoos	1996-2006	3	>50	6
47	Rifferswil (ZH)	Selegermoor (≥5)	1983-2006	2	10	
48	Rifferswil/Hausen (ZH)	Chruzelen/Turpenlöcher (≥3)	1982-2006	4	24	5
49	Rüti (ZH)	Grossweiher	1982	1	3	
50	Seedorf (BE)	Lobsigensee	vor 1881	≥1	≥1	
51	Seegräben (ZH)	Ofenriet/Messikommer Eiche	1981-1990	2	1	1
52	Seegräben (ZH)	Sackriet	1978-1990	2	2	2
53	Stadel (ZH)	Stadlersee	1918	1	≥1	
54	Thayngen (SH)	*Thayngen	1989	1	1	
55	Uerschhausen (TG)	Häfenberg	1887	1	1	
56	Uster (ZH)	Seewadel Sulzbach	1974-1990	2	1	
57	Wengi (BE)	Wengimoos	2001	1	1	
58	Wetzikon (ZH)	Ambitzgi/Böndlerriet (≥20)	1969-2006	38	55	625
59	Wetzikon (ZH)	Robenhuserriet (≥4)	1885-2006	19	10	5
60	Wetzikon (ZH)	Gartenweiher Mythenweg	1986-1990	2	1	
61	Wohlen (AG)	Cholmoos	1991	1	1	
62	Wohlen (AG)	Torfmoos	2001	1	1	
63	Zürich (ZH)	*Zürich	1887	1	1	
64	Zürich/Regensdorf (ZH)	Katzenseen	1835-1886	3	10	

25 Jahren noch Exuvienbelege vorliegen, so im Hinwilerriet (Hinwil), an den Birchen-Weiher (Pfäffikon) sowie im Ofenriet und Sackriet (Seegräben). Im Robenhuserriet (Wetzikon) war nur an einem einzigen Gewässer ein einzelnes Männchen zugegen. In diesem großen Moorgebiet wurde die Art um 1885 erstmals gefunden, von MESSIKOMMER (1954) als «verbreitet» bezeichnet und bis 1990 an mehreren Stellen regelmäßig nachgewiesen. Auch an den neuen Weiher im Schweipel (Hinwil), im Uetziker- und Lutikerriet (Hombrechtikon), die speziell im Hinblick auf *L. pectoralis* geschaffen worden waren, ließ sich die Art nie blicken, ebenso wenig wie im Hagenholz (Kappel a.A.), wo es seit der Wiedervernässung des Moores («Hochmoorregeneration»; vgl. HAAB & JUTZ 2004) die eine oder andere günstige Stelle gibt. Lediglich im Oberhöflerriet (Wetzikon), einem weitgehend abgetorfte Hochmoor, erschienen an neu geschaffenen Torfgewässern vereinzelt Individuen, die vermutlich von der Population im 1,5 km entfernten Ambitzgi/Böndlerriet (Wetzikon) stammten. Damit existieren im Kanton Zürich nur noch drei vitale Populationen. Landesweit kommt lediglich eine einzige größere, aktuell bekannte hinzu. Diese vier Populationen sind:

Ambitzgi/Böndlerriet (Wetzikon ZH): Große Population. Entwickelt sich regelmäßig in ca. 15 Torfweihern, die in alternierendem Turnus gepflegt werden.
Torfriet (Pfäffikon ZH): Kleine, seit langem bestehende Population, die sich auf einen größeren Torfstich konzentriert. Imagines flogen nach der «Hochmoorregeneration» auch an neu entstandenen, aufgestauten Wasserflächen.

Rifferswiler Allmend/Seleger Moor (Rifferswil/Hausen ZH): Kleine Population, verteilt auf verschiedene Gewässer: 'Seerosenteiche' im Botanischen Garten 'Seleger Moor', zwei relativ große Torfstiche 'Chrutzelen' und wiedervernässte Hochmoorfläche 'Turpenlöcher'.

Rotmoos (Rechthalten FR): Große Population, verteilt auf einen größeren, teils verschliffenen Moorweiher und mehrere kürzlich erstellte kleine Torfgewässer.

Für den langfristigen Weiterbestand der schweizerischen Vorkommen von *Leucorrhinia pectoralis* dürfte von Bedeutung sein, dass sie wahrscheinlich in Kontakt mit Populationen der direkt angrenzenden Nachbarländer stehen. Hier zeigt sich die Situation wie folgt:

Deutschland: Verbreitungskern im norddeutschen Tiefland zwischen Niedersachsen und Brandenburg, im Süden vorwiegend auf das Alpenvorland Bayerns und Baden-Württembergs beschränkt (MAUERSBERGER 2003); bundesweit stark gefährdet (OTT & PIPER 1998)

Baden-Württemberg: nur wenige stabile Populationen in Oberschwaben (HUNGER et al. 2006); «vom Aussterben bedroht» (HUNGER & SCHIEL 2006)

Bayern: nach ENGELSCHALL & HARTMANN (1998) innerhalb Bayerns «sehr selten», vorwiegend im Süden und Norden vorkommend und gemäß Roter Liste «vom Aussterben bedroht» (WINTERHOLLER 2003), mit ca. 80 aktuellen Vorkommen im Vergleich mit anderen mitteleuropäischen Gebieten jedoch ziemlich häufig (K. Burbach pers. Mitt.)

Frankreich: in 19 von 95 Departementen nachgewiesen, u.a. Isère, Ain, Doubs, Haute-Saône, Jura, Vosges (DOMMANGET et al. 2002, F-NATURA 2006). Lokal größere Populationen, z.B. in den Torfmooren von Frasne, Dep. Doubs (M. Kéry pers. Mitt.). Rote Liste: «espèce généralement très localisée mais observée assez régulièrement» (DOMMANGET 1987)

Italien: nur sieben, heute teils erloschene Fundorte im Norden und Nordosten des Landes (CARCHINI et al. 1985, RUFFO & STOCH 2005)

Österreich: hauptsächlich im Osten des Landes vorkommend; «vom Aussterben bedroht» (RAAB et al. 2006)

Vorarlberg: nicht nachgewiesen (HOSTETTLER 2001)

Tirol: nur sehr lokal; «vom Verschwinden bedroht» (LANDMANN et al. 2005)

Liechtenstein: nicht nachgewiesen (BIEDERMANN 1987, 1990)

Die nächsten größeren Vorkommen in der Nachbarschaft der Schweiz befinden sich in den französischen Departementen Doubs und Jura (ca. 60-80 km vom Kanton Freiburg entfernt) sowie im baden-württembergischen Alpenvorland (ca. 80-120 km vom südlichen Kanton Zürich entfernt).

Habitatansprüche, Verhalten, Rückgangsursachen und Gefährdung

Leucorrhinia pectoralis ist eine typische 'Frühjahrsart', deren Schlupfperiode im Schweizer Mittelland aufgrund einer zehnjährigen lokalen Studie in der ersten Maihälfte beginnt, durchschnittlich 43 Tage dauert, jedoch Ende Mai größtenteils abgeschlossen ist (WILDERMUTH 1994). Bereits nach zwölf Tagen ist die Hälfte einer lokalen Population geschlüpft. Der Schlupf findet meist 5-20 cm über der Wasseroberfläche oder am Gewässerrand statt (Abb. 2a), nie über Land. Die zwei- bis dreiwöchige Reifungszeit verbringen die jungen Imagines in der Umgebung der Entwicklungsgewässer, wobei in dieser Zeit wahrscheinlich ein Teil der Jahrespopulation abwandert (vgl. STERNBERG et al. 2000). Direkte Beobachtungen dazu liegen aus der Schweiz allerdings nicht vor. Nach der Reifung kehren die Imagines zum Wasser zurück, wo die Männchen Reviere besetzen, auf erhöhten waagerechten oder geneigten Vegetationsteilen sitzen und auf Weibchen warten (Abb. 2b). Hier finden Paarung und Eiablage statt. Die Weibchen legen ihre Eier aus dem Flug ins freie Wasser ab. Die Hauptflugzeit erstreckt sich von Mitte Mai bis Anfang Juli, mit einem Maximum in der ersten Junihälfte. Zur Entwicklung brauchen die Larven zwei Jahre, als Ausnahme möglicherweise auch ein oder drei Jahre (WILDERMUTH 1994, BRAUNER 2006).

Optimale Entwicklungsgewässer von *Leucorrhinia pectoralis* sind in der Schweiz wie folgt charakterisiert (WILDERMUTH 1992, 1994):

- Lage in offenen, teilweise abgetorften Mooren mit Waldnähe oder in lockerem, lichtreichem Moorwald
- einstige kleinbäuerliche Handtorfstiche in frühen und mittleren Sukzessionsstadien oder entsprechende Moorgewässer in ehemaligen Torfmooren des Schweizer Mittellandes zwischen 400 und 700 m üNN
- mindestens 30 cm (besser 50-100 cm) tief und 10 m² (besser >20 m²) groß, permanente Wasserführung, auch in trockenheißen Perioden
- frei von Fischen
- schwach saures bis neutrales, mesotrophes bis schwach eutrophes Wasser
- Gewässergrund mit submersen Wasserpflanzen und Gewässerrand mit Seggen bestanden; dunkle Wasserfläche locker mit emersen, niederwüchsigen Pflanzen durchsetzt (Abb. 2c)

Hauptursache für das regionale Verschwinden der im Schweizer Mittelland typhobiont-stenotopen Art ist die Entwässerung der Moore im Zusammenhang mit der Gewinnung von Torf und landwirtschaftlichem Nutzland. In der Schweiz gingen schätzungsweise 90 % der schweizerischen Hochmoorflächen verloren, im Mittelland selbst dürften es noch mehr gewesen sein (GRÜNING 1994). Zwischen ca. 1650 und 1950, in der Periode des kleinbäuerlichen, handbetriebenen Torfabbaus, konnte *L. pectoralis* aus den Primärhabitaten eine begrenzte Zeit in Sekundärhabitats ausweichen – solange, als immer wieder neue



Abbildung 2: Habitatpräferenz von *Leucorrhinia pectoralis*. (a) Der Schlupf findet an emersen Vegetationsteilen statt, meist 5-20 cm über der Wasseroberfläche oder direkt am Gewässerrand. (b) Die fortpflanzungsaktiven Männchen sitzen auf waagrechten oder schiefen Vegetationsteilen, von wo aus sie die Wasseroberfläche überwachen und auf Weibchen warten. (c) Als ideale Rendezvousplätze erweisen sich verlandende Torfstiche mit dunkelbraun erscheinenden Wasseroberflächen, die locker mit Vegetationsteilen durchsetzt sind. — Figure 2: Habitat preference of *Leucorrhinia pectoralis*. (a) The emergence takes place on vertical or slightly oblique substrate 5-20 cm above the water surface or directly at the pond's edge. (b) Reproductively active males perch at the water on horizontal or slightly oblique vegetation where they wait for females. (c) Former peat-diggings with dark brown water of which the surface is interspersed by plants are ideal rendezvous sites for *L. pectoralis*.

Torfstiche entstanden. Seit einigen Jahrzehnten ist die Art durch folgende Veränderungen ihrer verbliebenen Entwicklungshabitate akut gefährdet:

- Verlandung der Torfgewässer
- Verschilfung der Torfgewässer
- Beschattung der Gewässer durch Gehölze, insbesondere durch Weidengebüsch
- Zufuhr von Düngstoffen aus unmittelbar angrenzenden, landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen und von oberflächlich abfließendem Schmutzwasser angrenzender Straßen bei Niederschlägen; diffuse Nährstoffeinträge aus der Luft
- Mineralisierungsprozesse im Torf infolge niedrigen Wasserstands
- Besatz mit Fischen oder Krebsen

Bereits vor einem Vierteljahrhundert wurde *L. pectoralis* in der Westschweiz als «bedroht» eingeschätzt (DUFOUR 1982). In den ersten beiden gesamtschweizerischen Roten Listen der gefährdeten Libellenarten rangierte sie in der Kategorie «stark bedroht» (MAIBACH & MEIER 1987) bzw. «stark gefährdet» (MAIBACH & MEIER 1994). In der neuesten Roten Liste, in welcher die von der IUCN vorgeschlagenen Gefährdungskategorien (GÄRDENFORS et al. 2001, IUCN 2001) übernommen wurden, wird sie als «vom Aussterben bedroht» (CR, critically endangered) eingestuft (GONSETH & MONNERAT 2002).

Erhaltungs- und Förderungsmaßnahmen – Ausblick

Leucorrhinia pectoralis kann in der Schweiz nur mit Hilfe spezifischer Naturschutzmaßnahmen überleben. Die Möglichkeiten sind allerdings beschränkt, weil die Art auf Torfgewässer in Mittellandmooren angewiesen ist. Diese sind aber größtenteils zerstört (GRÜNIG 1994 : 83 ff). Was an Resten übrig geblieben ist, steht prinzipiell unter Schutz. Dies genügt aber nicht; die Habitate von *L. pectoralis* brauchen auch Pflege. Vorrangig gilt es, die bestehenden Populationen zu erhalten und zu fördern. Gleichzeitig sind Habitate für die Wieder- bzw. Neubesiedlung zu schaffen. Für den Kanton Zürich ist in diesem Zusammenhang ein Aktionsplan (Artenhilfsprogramm) ausgearbeitet worden (WILDERMUTH 2007). Mit dessen Umsetzung soll verhindert werden, dass *L. pectoralis* in der Schweiz beinahe unbemerkt und aufgrund der Habitatverschlechterung ausstirbt, wie dies bei der ebenfalls auf Moore angewiesene Zwerglibelle *Nehalennia speciosa* geschehen ist (WILDERMUTH 2004).

Aufgrund der Kenntnisse der artspezifischen Habitatansprüche und der langjährigen Erfahrung mit Bemühungen zur Erhaltung und Förderung von *L. pectoralis*-Vorkommen bestehen in Bezug auf die erforderlichen Maßnahmen klare Vorstellungen (WILDERMUTH 1986, 1992, 1994, 2001, 2005a, 2005b, 2006).

Am wichtigsten ist die Pflege bzw. das Freilegen kleiner, gut belichteter, fischfreier Torfgewässer mit mesotrophen Verhältnissen in bewaldeten oder offenen, teilweise abgetorften und regenerierenden Hochmooren an Stellen, die möglichst wenig verschilft sind (Abb. 3a und b). Ein Einzelgewässer genügt dabei keineswegs. Vielmehr ist ein ganzer Komplex von mindestens zehn bis 15 kleinen bis mittelgroßen (ca. 10-200 m²), 0,3-1,0 m tiefen Weihern innerhalb des Torfkörpers nötig, weil sich *L. pectoralis* in jedem Gewässer jährlich in unterschiedlicher Anzahl und manchmal überhaupt nicht entwickelt (WILDERMUTH 2005a). Idealerweise sind es alte, wiedergeöffnete Torfstiche in frühen oder mittleren Sukzessionsstadien (Abb. 2c). Wenn in einem Schutzgebiet gleichzeitig typischen Tier- und Pflanzenarten verschiedener Sukzessionsstadien vom frischen Torfstich bis zum geschlossenen Schwingrasen Lebensraum geboten werden soll, eignet sich zur Pflege der *L. pectoralis*-Gewässer das Rotationsmodell (WILDERMUTH & SCHIESS 1983, WILDERMUTH 2001). Grundsätzlich wäre es zwar möglich, für *L. pectoralis* auch größere Gewässer (>500 m²) zu schaffen. Davon ist aber u.a. deshalb abzusehen, weil sie erfahrungsgemäß dazu verleiten, Fische einzusetzen. Außerdem sind die regional noch zur Verfügung stehenden Torfflächen zu klein.

Neue Entwicklungsgewässer sollten in nicht allzu weiter Entfernung der besiedelten Lokalitäten angelegt werden. Erfolge werden sich allerdings kaum sofort einstellen. Die Erfahrung im Kanton Zürich hat gezeigt, dass *L. pectoralis* neu angelegte Gewässer – selbst wenn sie nur einen bis zwei Kilometer von bestehenden Vorkommen entfernt sind – nur zögernd besiedelt: An den im Herbst 2003 neu ausgebaggerten Gewässern des Oberhöflerriets (Wetzikon) stellten sich 2004 keine, 2005 und 2006 nur vereinzelte Individuen ein. In weiter abgelegenen, neu geschaffenen Einzelgewässern kann die Art jahrelang ausbleiben. Aus Mecklenburg-Vorpommern gibt es allerdings andere Beobachtungen. Hier wurde ein wiedervernässtes Waldmoor «schnell und individuenreich» besiedelt (BÖNSEL 2006). Die dortigen Verhältnisse unterscheiden sich in Bezug auf das Besiedlungspotenzial allerdings deutlich von denen in der Schweiz. In Nordostdeutschland gibt es ein Netz mit zahlreichen und auch großen Gewässern mit relativ vielen *L. pectoralis*-Populationen. Auch im bayerischen und selbst im baden-württembergischen Alpenvorland sind die Voraussetzungen – zumindest was die Anzahl der zur Verfügung stehenden Moore betrifft – für die Förderung der Art günstiger. Für Baden-Württemberg wurde ein Hilfsprogramm konzipiert, auf dessen Basis die Bestände im Landkreis Ravensburg durch entsprechende Pflegemaßnahmen (SCHIEL & BUCHWALD 1998, 2001) stabilisiert werden konnten (SCHIEL 2006). Damit lässt sich *L. pectoralis* durch Pflegeeingriffe erfolgreich fördern; dies sollte für die jeweils zuständigen Naturschutzbehörden Ansporn für die Umsetzung von Artenhilfsprogrammen sein.



Abbildung 3: Pflege eines Moorgewässers. (a) Bei Eingriffen in stark verlandete Torfstiche wird die Vegetation samt Wurzelbereich und anhaftendem Torfsubstrat entfernt. Um die Moorflächen zu schonen, erfolgt die Arbeit vorzugsweise von Hand. Das Aushubmaterial muss entfernt werden. (b) Kurz nach den Pflegemaßnahmen, die vorzugsweise im Herbst stattfinden, sind die Folgen des Eingriffs deutlich sichtbar. In der nachfolgenden Vegetationsperiode verschwinden die Spuren jedoch schon bald. — Figure 3: Pond maintenance for *Leucorrhinia pectoralis*. (a) The regeneration of overgrown peat-diggings implies extraction of the vegetation, including roots and attached peat substrate. The waste material has to be removed from the mire. (b) Shortly after the regeneration that preferentially takes place in autumn the consequences of the operational action are clearly visible. They already disappear during the following vegetation period.

In der EU sind die Mitgliedstaaten verpflichtet, die Vorkommen von *L. pectoralis* in einem günstigen Zustand zu erhalten bzw. diesen wieder herzustellen und entsprechende Schutzgebiete zu melden. Für die Schweiz als Nichtmitgliedland der EU hat dies keine Gültigkeit. Zuständig für den Vollzug des Moorschutzes – auch im Hinblick auf den Artenschutz – sind die Kantone. Im Schweizer Mittelland macht die Hochmoor-Gesamtfläche noch 150 ha aus. Ein Drittel davon entfällt auf den Kanton Zürich. Die Fläche verteilt sich auf 30 Objekte, von denen keines mehr unbeeinträchtigt ist. Seit bald zehn Jahren läuft im Kanton ein Hochmoor-Regenerationsprogramm (vgl. dazu HAAB & JUTZ 2004). Dabei geht es vorwiegend darum, den Wasserstand anzuheben, die Einleitung von nährstoffhaltigem Wasser aus der Umgebung ins Hochmoor zu verhindern und bewaldete Flächen nötigenfalls auszulichten. In zwei regenerierten Hochmooren (Torfriet Pfäffikon und Chruzelen Rifferswil/Hausen a.A.) hielten sich 2005 und 2006 an neu überstauten, besonnten Stellen mit frei liegendem, dunklem Moorwasser mehrere Männchen von *L. pectoralis* auf. Die Tiere entstammten höchstwahrscheinlich den Populationen in unmittelbarer Nähe. Ob sich die Art in den neuen Gewässern entwickeln kann, ist noch ungewiss. Nachteilig wirkt sich aus, dass aufgrund oxidativer Mineralisierungsprozesse im trocken liegenden Torf vor dem Aufstau Nährstoffe freigesetzt wurden, was lokal zur Bildung von geschlossenen Teppichen mit Wasserlinsen *Lemna minor* führte. Auch die geringe Wassertiefe könnte sich nachteilig für *L. pectoralis* auswirken, da solche Gewässer zu rascher Verlandung neigen. Die Anhebung des Wasserspiegels in ehemaligen Hochmooren kann deshalb das Öffnen und Offenhalten alter Torfstiche nicht ersetzen. Diese Eingriffe in den Torfkörper sind trotz immer wieder vorgebrachten Vorbehalten unabdingbar, sollte das Aussterben von *L. pectoralis* in der Schweiz verhindert werden. Nicht zu vernachlässigen sind dabei die synergistischen Effekte, indem andere seltene Moorarten unter den Tieren und Pflanzen von den Maßnahmen profitieren.

Dank

Christian Monnerat (CSCF, Neuchâtel) stellte die Angaben zu *Leucorrhinia pectoralis* aus der Datenbank des Kartografiezentrum zur Verfügung. René Hoess, Hans Kurmann und Alain Maibach machten Angaben zur aktuellen Situation der Art in der Westschweiz. Marc Kéry, Sönke Hardersen und Jürgen Ott lieferten entsprechende Informationen zu Frankreich und Italien. Klaus Burbach, Xaver Jutz, Franz-Josef Schiel und Florian Weihrauch trugen mit ihren Kommentaren zur Verbesserung der ersten Manuskriptversion bei. Allen sei herzlich gedankt.

Literatur und weitere Quellen

- BIEDERMANN J. (1987) Die Libellen-Fauna des Naturschutzgebietes Schwabbrünnen-Äscher, Liechtenstein (Odonata). *Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg* 16: 39-56
- BIEDERMANN J. (1990) Die Libellen-Fauna des Naturschutzgebietes Ruggeller Riet, Liechtenstein (Odonata). *Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg* 18: 219-233
- BÖNSEL A. (2006) Schnelle und individuenreiche Besiedlung eines revitalisierten Waldmoores durch *Leucorrhinia pectoralis* (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 25: 151-157
- BRAUNER O. (2006) Univoltine Entwicklung von *Leucorrhinia pectoralis* und *Brachytron pratense* in einem Kleingewässer Nordostbrandenburgs (Odonata: Libellulidae, Aeshnidae). *Libellula* 25: 61-75
- CARCHINI G., E. ROTA & C. UTZERI (1985) Lista aggiornata degli Odonati italiani e loro distribuzione regionale. *Fragmenta Entomologica, Roma* 18: 91-103
- CHARPENTIER T. DE (1825) *Horae entomologicae. Gosohorsky, Wratislaviae*
- CSCF (2006): *Leucorrhinia pectoralis*: vollständige Datensammlung bis Juli 2006 [unveröff.]. Centre suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel
- DE MARMELS J. (1978) Libellen aus der Zentral- und Ostschweiz. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 52: 395-408
- DOMMANGET J.-L. (1987) Etude faunistique et bibliographique des Odonates de France. Secrétariat de la faune et de la flore, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
- DOMMANGET C., T. DOMMANGET & J.-L. DOMMANGET (2002) Inventaire cartographique des Odonates de France (Programme INVOD). Bilan 1982-2000. *Martinia* 18 [Supplement 1]: 11-68
- DUFOUR C. (1978) Etude faunistique des odonates de Suisse romande. Conservation de la faune et section de protection des sites du canton de Vaud, Lausanne
- DUFOUR C. (1982) Odonates menacés en Suisse romande. *Advances in Odonatology* 1: 43-54
- ENGELSCHALL R. & P. HARTMANN (1998) Große Moosjungfer *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier 1825). In: KUHN K. & K. BURBACH (Ed.) *Libellen in Bayern*: 198-199. Ulmer, Stuttgart
- F-NATURA (2006) Recherche de sites par espèce. Invertébrés: *Leucorrhinia pectoralis* – 1042. Online im Internet (06.02.2007), URL: <http://natura2000.environment.gouv.fr/especes/1042.html#FR43>
- GÄRDENFORS U., C. HILTON-TAYLER, G.M. MACE & J.P. RODRÍGUEZ (2001) The application of IUCN Red List criteria at regional levels. *Conservation Biology* 15: 1206-1212
- GONSETH Y. & C. MONNERAT (2002) Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. CSCF, Neuchâtel & BUWAL, Bern. Vollzug Umwelt
- GRÜNIG A. (Ed.) (1994) Mires and Man. Mire conservation in a densely populated country – the Swiss experience. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, WSL/FNP, Birmensdorf
- HAAB R. & X. JUTZ (2004) Das Hochmoor-Regenerationsprogramm im Kanton Zürich. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 149: 105-115
- HOESS, R. (1994) Libelleninventar des Kantons Bern. Sonderdruck aus dem Jahrbuch des Naturhistorischen Museums Bern 12: 3-100
- HOSTETTLER K. (1988) Libelleninventar des Kantons Thurgau (1984-1988). *Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft* 49: 21-49
- HOSTETTLER K. (2001) Libellen (Odonata) in Vorarlberg (Österreich). *Vorarlberger Naturschau, Dornbirn* 9: 9-134

- HUNGER H. & F.-J. SCHIEL (2006) Rote Liste der Libellen Baden-Württembergs und der Naturräume, Stand November 2005 (Odonata). *Libellula Supplement 7*: 3-14
- HUNGER H., F.-J. SCHIEL & B. KUNZ (2006) Verbreitung und Phänologie der Libellen Baden-Württembergs (Odonata). *Libellula Supplement 7*: 15-188
- IUCN (2001) IUCN Red List Categories: Version 3.1. Prepared by the IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge
- KIAUTA B. (1978) An outline of the history of odonatology in Switzerland, with an annotated bibliography on the Swiss odonate fauna. *Odonatologica 7*: 191-22
- LANDMANN A., G. LEHMANN, F. MÜNGENAST & H. SONNTAG (2005) Die Libellen Tirols. Berenkamp, Innsbruck
- LINIGER E. (1881) Die Odonaten des bernischen Mittellandes. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 6*: 215-230
- MAIBACH A. & C. MEIER (1987) Verbreitungsatlas der Libellen der Schweiz (Odonata) (mit roter Liste). Documenta Faunistica Helvetica 4, CSCF/SBN, Neuchâtel und Basel
- MAIBACH A. & C. MEIER (1994) Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz. In: DUELLI P. (Ed.) Rote Listen der gefährdeten Tierarten in der Schweiz. BUWAL, Bern: 69-71
- MAUERSBERGER R. (2003) *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825). In: PETERSEN B., G. ELLWANGER, G. BIEWALD, U. HAUKE, G. LUDWIG, P. PRETSCHER, E. SCHRÖDER & A. SSMYANK (Ed.) Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Bd. 1: Pflanzen und Wirbellose. *Schriftenreihe Landschaftspflege und Naturschutz 69*: 586-592
- MEIER C. (1984) Libellen-Inventar der Kantone Zürich und Schaffhausen. Zürcher Libellenforum/Fachstelle Naturschutz ANL, Zürich
- MEIER C. (1989) Die Libellen der Kantone Zürich und Schaffhausen. *Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen 41*: 1-122
- MESSIKOMMER E. (1954) Zur Kenntnis der niederen Sumpf- und Wasserfauna der Gegend des Pfäffikersees (Kt. Zürich). *Revue Suisse de Zoologie 61*: 635-656
- MEYER-DÜR [L.R.] (1874) Die Neuropteren-Fauna der Schweiz, bis auf heutige Erfahrung (I). *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 4*: 281-352
- MEYER-DÜR [L.R.] (1884) Seltene Libellen der schweizerischen Fauna. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 7*: 52-55
- MONNERAT C. (1993): Etude faunistique des Odonates du canton du Jura et des zones limitrophes. Extraits des Actes de la Société Jurassienne d'Emulation 1993
- OERTLI B. & E. PONGRATZ (1996) Les Odonates (Libellules) du Canton de Genève. Atlas de répartition et mesures de conservation. *Miscellanea Faunistica Helvetica 5*. CSCF, Neuchâtel
- OTT J. & W. PIPER (1998) Rote Liste der Libellen (Odonata). In: BINOT M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRÜTTKE & P. PRETSCHER (Ed.) Rote Liste der gefährdeten Tiere Deutschlands. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 55*: 260-263
- RAAB R., A. CHOVANEC & J. PENNERSTORFER (2006) Libellen Österreichs. Springer, Wien
- RIS F. (1885) Neuroptera. Die schweizerischen Libellen – Neuroptera Helvetiae, analytisch bearbeitet als Grundlage einer Neuropterenfauna der Schweiz. Schaffhausen [persönliches Exemplar mit handschriftlichen faunistischen Notizen, deponiert in der Entomologischen Sammlung der ETH, Zürich]
- RIS F. (1897) Neuropterologischer Sammelbericht 1894-96. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 9*: 415-442
- RIS F. (1917/1931) Entomologisches Tagebuch 1917-1931. Unveröff. Manuskript. Archiv der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, Museum Allerheiligen, Schaffhausen

- ROBERT P.A. (1959) Die Libellen (Odonaten). Kümmerly & Frey, Bern
- RUFFO S. & F. STOCH (Ed.) (2005) Checklist e distribuzione della fauna italiana. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona [2], Sezione Scienze della Vita 16
- SAHLÉN G. (2006) Leucorrhinia Brittinger, 1850 – Whitefaces. In: DIJKSTRA K.-D.B. & R. LEWINGTON (Ed.) Field guide to the dragonflies of Britain and Europe: 262-268. British Wildlife Publishing, Gillingham
- SCHIEL, F.-J. (2006) Bilanz des Artenschutzprogramms Leucorrhinia pectoralis (Odonata: Libellulidae) in Baden-Württemberg - ein Rückblick über 7 Jahre Tätigkeit in ober-schwäbischen Mooren. *Schriftenreihe des Landesmuseums Natur und Mensch* 43: 46-51
- SCHIEL F.-J. & R. BUCHWALD (1998) Aktuelle Verbreitung, ökologische Ansprüche und Artenschutzprogramm von Leucorrhinia pectoralis (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae) im baden-württembergischen Alpenvorland. *Libellula* 17: 25-44
- SCHIEL F.-J. & R. BUCHWALD (2001) Die Große Moosjungfer in Südwest-Deutschland. Konzeption, Durchführung und Ergebnisse des LIFE-Projekts für gefährdete Libellenarten am Beispiel von Leucorrhinia pectoralis. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33: 274-280
- SCHORR M. (1996) Leucorrhinia pectoralis (Charpentier, 1825). In: VAN HELSDINGEN P.J., L. WILLEMSE & M.C.D. SPEIGHT (Ed.) Background information on the invertebrates of the Habitats Directive and Bern Convention, Part II – Mantodea, Odonata, Orthoptera and Arachnida. *Nature and Environment* 80: 292-307
- SCHREIBER K.-F. (1977) Wärmegliederung der Schweiz auf Grund von phänologischen Geländeaufnahmen in den Jahren 1969-1973. Der Delegierte für Raumplanung, Eidgenössisches Justiz- und Polizeidepartement, Bern
- SCHWEIZERISCHER BUNDES RAT (2001) Verordnung über den Natur- und Heimatschutz vom 16. Januar 1991 (Stand am 10. Juli 2001)
- STERNBERG K., F.-J. SCHIEL & R. BUCHWALD (2000) Leucorrhinia pectoralis (Charpentier, 1825), Große Moosjungfer. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (Ed.) Die Libellen Baden-Württembergs, Band 2: 415-427. Ulmer, Stuttgart
- STUCKI P. & B. ZAUGG (2005) Decapoda. Fauna Helvetica 15, CSCF/SEG, Neuchâtel
- VAN TOL J. & M. VERDONCK (1988) The protection of dragonflies (Odonata) and their biotopes. Nature and Environment Series 38: 1-181. Council of Europe, Strasbourg
- VONWIL G. & R. OSTERWALDER (2006) Die Libellen im Kanton Aargau. *Umwelt Aargau, Sondernummer* 23: 1-96
- WEGMÜLLER R. (1986) Die Libellenfauna des Lobsigensees. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern* (NF) 43: 139-153
- WILDERMUTH H. (1980) Die Libellen der Drumlinlandschaft im Zürcher Oberland. *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich* 125: 201-237
- WILDERMUTH H. (1986) Die Auswirkungen naturschutzorientierter Pflegemaßnahmen auf die gefährdeten Libellen eines anthropogenen Moorkomplexes. *Natur und Landschaft* 61: 51-55
- WILDERMUTH H. (1991) Verbreitung und Status von Leucorrhinia pectoralis (Charp. 1825) in der Schweiz und weiteren Teilen Mitteleuropas (Odonata, Libellulidae). *Opuscula Zoologica Fluminensia* 74: 1-10
- WILDERMUTH H. (1992) Habitate und Habitatwahl der Großen Moosjungfer (Leucorrhinia pectoralis Charp. 1825 (Odonata, Libellulidae). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 1: 3-21
- WILDERMUTH H. (1993) Populationsbiologie von Leucorrhinia pectoralis (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae). *Libellula* 12: 269-275
- WILDERMUTH H. (1994) Populationsdynamik der Großen Moosjungfer (Leucorrhinia pectoralis Charpentier, 1825 (Odonata, Libellulidae). *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 3: 25-39

- WILDERMUTH H. (2001) Das Rotationsmodell zur Pflege kleiner Moorgewässer. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33: 269-273
- WILDERMUTH H. (2004) *Nehalennia speciosa* in der Schweiz: ein Nachruf. *Libellula* 23: 115-126
- WILDERMUTH H. (2005a) Kleingewässer-Management zur Förderung der aquatischen Biodiversität in Naturschutzgebieten der Agrar- und Urbanlandschaften. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 37: 193-201
- WILDERMUTH H. (2005b) *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825). IN: WILDERMUTH H., Y. GONSETH & A. MAIBACH (Ed.) *Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica* 12: 302-305. CSCF/SEG, Neuchâtel
- WILDERMUTH H. (2005c): Kleingewässer-Management in der Drumlinlandschaft Zürcher Oberland. Libellen-Monitoring, Erfolgskontrollen 2004, Rückblick und Ausblick. Unveröff. Bericht, Fachstelle Naturschutz, ANL Zürich
- WILDERMUTH H. (2006) Kleingewässer-Management in der Drumlinlandschaft Zürcher Oberland. Bericht 2005, Libellen-Monitoring, Erfolgskontrollen. Unveröff. Bericht, Fachstelle Naturschutz, ANL Zürich
- WILDERMUTH H. (2007): Aktionsplan Grosse Moosjungfer. Fachstelle Naturschutz, Amt für Landschaft und Natur, Zürich. Online im Internet [eingereicht], URL: <http://www.naturschutz.zh.ch/internet/bd/aln/ns/de/artfoerder/apfauna.html>
- WILDERMUTH H. & H. SCHIESS (1983) Die Bedeutung praktischer Naturschutzmassnahmen für die Erhaltung der Libellenfauna in Mitteleuropa. *Odonatologica* 12: 345-366
- WINTERHOLLER M. (2003) Rote Liste gefährdeter Libellen (Odonata) Bayerns. *Schriftenreihe Bayerisches Landesamt für Umweltschutz* 166 [Rote Liste gefährdeter Tiere Bayerns]: 59-61