

Zum Vorkommen submerser Vegetation an Fortpflanzungshabitaten von *Leucorrhinia pectoralis* in NO-Deutschland (Odonata: Libellulidae)

Rüdiger Mauersberger

Petersdorfer Str. 23, D–17268 Templin, rue.mau@web.de

Abstract

On the occurrence of submerged vegetation at reproductive habitats of *Leucorrhinia pectoralis* in NE Germany (Odonata: Libellulidae) – Using a large data set compiled in a period of three decades showed that favourable reproductive habitat waters of *Leucorrhinia pectoralis* in the lake landscapes of NE Germany were always structured by under water plants. Also 92% of the habitats with lower quality were covered by submerged vegetation, mostly consisting of e.g. *Utricularia* spp., *Ceratophyllum* spp., *Stratiotes aloides*, *Lemna trisulca*, Charophytes or submerged mosses. During a monitoring survey on dragonfly emergence of a very small shallow lake in northern Brandenburg with a usually low density of *L. pectoralis*, it was observed that a large occurrence of *Utricularia vulgaris* appeared for one summer. In the following year the abundance of exuviae of *L. pectoralis* was about 30 times higher than before, two years later still 5 times higher and three years later on the low level again as it was before. The author concludes that especially young larval stadia of this species are especially benefitted by the presence of submerged vegetation.

Zusammenfassung

Anhand umfangreichen Datenmaterials aus drei Jahrzehnten, gewonnen in Nord-Brandenburg und Süd-Mecklenburg-Vorpommern, wurde ermittelt, dass optimal besiedelte Fortpflanzungshabitate von *Leucorrhinia pectoralis* immer von submersen Makrophyten strukturiert werden. Auch weniger günstige Habitate wiesen in 92 % der Fälle eine Unterwasservegetation, meist bestehend aus *Utricularia* spp., *Ceratophyllum* spp., *Stratiotes aloides*, *Lemna trisulca*, Characeen, submers wachsenden Moosen oder anderen Arten, auf. Bei der Monitoring-Untersuchung eines submers unstrukturierten flachen Kleinsees mit einem individuenschwachen Vorkommen von *L. pectoralis* zeigte sich, dass als Folge einer vorübergehenden Massenentwicklung von *Utricularia vulgaris* die Exuviendichte im darauffolgenden Jahr 30 mal höher war als zuvor, im zweiten Jahr danach nur noch fünf Mal höher. Im dritten Jahr sank sie wieder auf das Ausgangsniveau ab. Der Autor schlussfolgert daraus, dass insbesondere junge Larvenstadien von der Unterwasservegetation profitieren.

Einleitung

Leucorrhinia pectoralis ist bekannt als Besiedler kleinerer stehender, meist vermoorter, aber zumindest organisch geprägter Gewässer, die eine mittlere Dichte von Vegetationsstrukturen aufweisen (WILDERMUTH 1992).

MAUERSBERGER (2001) postulierte, dass die submerse Vegetation die maßgebliche Struktur für den Reproduktionserfolg der Art darstellt, ohne dies jedoch zu belegen.

Im ersten Teil dieser Arbeit wird nun anhand innerhalb von drei Jahrzehnten gewonnener Daten einer großen Zahl von Gewässern aus Süd-Mecklenburg-Vorpommern und Nord-Brandenburg dargestellt, ob und welche submersen Makrophyten an der Strukturierung der Larvalhabitate von *L. pectoralis* beteiligt sind.

Im zweiten Teil werden Beobachtungen von nur einem Habitat in Nordost-Brandenburg geschildert, bei dem während eines Monitorings zufällig der Wandel in der Vegetation des Wasserkörpers und die daraus erwachsenden Wirkungen auf die Emergenzdichte von *L. pectoralis* dokumentiert wurde.

Untersuchungsgebiet

Seenlandschaft in Nordost-Deutschland

Alle nachfolgend dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf einen Ausschnitt der im Jungpleistozän geformten Seenlandschaft Nordost-Deutschlands, der sich mit folgenden Orten grob umgrenzen lässt: Waren und Prenzlau im Norden, Angermünde im Osten, Eberswalde und Gransee im Süden sowie Rheinsberg im Westen. Es handelt sich dabei um das vermutlich am dichtesten mit *L. pectoralis* besiedelte Gebiet in Deutschland (MAUERSBERGER et al. 2015). Die untersuchten Habitate sind kleine flache Seen, Kolke oder Randsümpfe von Mooren, Torfstiche oder wiedervernässte Feuchtgebiete.

Das Monitoring-Gewässer "Heilsee"

Der zweite Teil der Arbeit widmet sich dem Heilsee, einem kleinen Moorsee westlich von Angermünde/Uckermark im Nordosten Brandenburgs innerhalb des Naturschutzgebietes „Grumsiner Forst/Redernswalde“. Der Zustand des Gewässers im Jahr 1993 und Angaben zur Libellenfauna wurden bereits publiziert (MAUERSBERGER & HEINRICH 1993) – zu einem Zeitpunkt, als das Gewässer noch eine deutlich größere Wassertiefe besaß und auch von Fischen besiedelt wurde. Neben *Leucorrhinia caudalis* wurde damals auch *L. pectoralis* in geringer Dichte angetroffen. In den folgenden Jahrzehnten, in denen zahlreiche Jahre mit negativer klimatischer Wasserbilanz auftraten, sank der Wasserspiegel stark ab, mit einer Erholung von 2010 bis 2012 und dem bisherigen Tiefststand, der 2021 erreicht wurde.

Im hier behandelten Untersuchungszeitraum von 2011 bis 2020 führte der Heilsee (Abb. 1) leicht braun gefärbtes, meist recht klares Wasser mit einer maximalen Tiefe von unter einem Meter. Es handelte sich um ein sehr weiches, nahezu kalkfreies Wasser mit einem mittleren Trophieniveau. Eine Wasserprobe vom 2. Juni 2017 ergab folgende Werte: Gesamtposphor 0,032 mg/l, Gesamtstickstoff 0,97 mg/l, Kalzium 6 mg/l, spektraler Absorptionskoeffizient als Maß für die Braunfärbung 34 m^{-1} (IaG GmbH).

Das Gewässer war in diesem Zeitraum fischfrei, vermutlich als Folge einer winterlichen Ausstickung in den Jahren 2010 und 2011. Diese Aussage fußt auf einer Befischung im Jahr 2013 (IaG GmbH), zahlreichen eigenen Sichtkontrollen im flachen, recht klaren Wasser sowie der Feststellung, dass mehrfach alte Amphibienlarven von wenig fischtoleranten Arten nachgewiesen wurden (2011: Rotbauchunke *Bombina bombina*, Laubfrosch *Hyla arborea*, 2012: *H. arborea*, 2020: Moorfrosch *Rana arvalis*).

Die Wasserfläche des Heilsees war im o.g. Untersuchungszeitraum während des Sommers von Schwimmblattrasen, bestehend aus Weißer Seerose *Nymphaea alba*, ferner auch Schwimmendem Laichkraut *Potamogeton natans* bedeckt, die Ufer wurden von Schwingrieden gebildet, die sich aus verschiedenen Seggen, v.a. Faden-, Schnabel-, Steifer und Drahtsegge *Carex lasiocarpa*, *C. rostrata*, *C. elata* und *C. diandra* und Arten wie Sumpf-Blutauge *Potentilla palustris* und Sumpffarn



Abbildung 1: Dauerbeobachtungsbiotop Heilsee bei Redernswalde, 19.05.2012. – **Figure 1.** Lake Heilsee, a monitoring site, 19-v-2012. Photo: RM

Thelypteris palustris zusammensetzten. Zwischen den Seggen konnten mehrfach kleine Vorkommen von Kleinem Wasserschlauch *Utricularia minor* bemerkt werden, der eigentliche Wasserkörper war fast immer frei von submerser Vegetation. Röhrichtstrukturen in Form von Gewöhnlichem Schilf *Phragmites australis* und Breitblättrigem Rohrkolben *Typha latifolia* waren nur in geringer Ausdehnung und Deckung vorhanden.

Im Sommer des Jahres 2017 wurde beginnend im Juni, flächenhaft aber im Juli, eine Besiedlung des gesamten Wasserkörpers mit einer kleinwüchsigen Form des Gewöhnlichen Wasserschlauches *Utricularia vulgaris* beobachtet. Diese Art konnte weder in den Jahren davor, noch in den Jahren danach entdeckt werden. Der Wechsel im Deckungsgrad der submersen Vegetation war neben der Veränderung des Wasserstandes die einzige offenkundig variable Gewässereigenschaft im Untersuchungszeitraum.

Methoden

Ermittlung der Stetigkeit submerser Makrophyten in Fortpflanzungshabitaten von *L. pectoralis* in der Seenlandschaft

Im oben umrissenen Untersuchungsgebiet gelangen seit 1991 zahlreiche Nachweise von *L. pectoralis*, wobei bei vielen Untersuchungen neben den Beobachtungen der Libellen selbst oder ihren Exuvien auch die strukturgebenden Pflanzenarten notiert wurden. Bestände der natanten Arten, von denen *Potamogeton natans*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Lemna minor* und *Spirodela polyrrhiza* häufig anwesend waren, werden in dieser Arbeit nicht betrachtet.

Aus ca. 1.300 eigenen Beobachtungsdatensätzen von *L. pectoralis* wurden diejenigen selektiert, bei denen Exuvienfunde der Art verzeichnet waren. Dabei handelte es sich nur vereinzelt um Ergebnisse systematischer Aufsammlungen an mehreren Terminen im Jahr, sondern häufig um Daten zweimaliger Kontrolle eines definierten Uferabschnittes, wie es im Rahmen der Kartierung für die FFH-Managementplanung oder das FFH-Arten-Monitoring der Länder üblich ist, zuweilen aber auch nur um Stichprobenkontrollen. Es wurden aber nur solche Datensätze weiterverarbeitet, bei denen die Erfassungsintensität mindestens so gut war, dass sie die Feststellung des „Erhaltungszustandes der lokalen Population“ gemäß BURBACH et al. (2006) bzw. BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ et al. (2017) erlaubte. Die innerhalb eines Jahres gewonnenen Datensätze wurden zu einem zusammengefasst und die Exuvienzahlen summiert. Im letzten Schritt wurden die Datensätze mit den eventuell vorliegenden Informationen zur Unterwasservegetation verschnitten.

Es verblieben 212 Datensätze (s. Anhang) für die Auswertung. Diese stammen von 130 Habitaten und enthalten folgende Informationen: Fundort, Jahr, Summe der gefundenen Exuvien innerhalb des Jahres, FFH-Erhaltungszustand und Artenliste der Unterwasservegetation.

Unter den o.g. Datensätzen waren 21 einem hervorragenden („A“) Zustand der Population mit mindestens 2 Exuvien pro Meter Uferlinie gemäß BURBACH et al. (2006) bzw. BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ et al. (2017) zuzuordnen. Zustand „B“ trat 95 Mal auf, Zustand „C“ (unter 0,1 Exuvien je Meter) wurde 96 Mal ermittelt.

Mehrfähriges Emergenzmonitoring am Heilsee

Der Heilsee ist eines der ausgewählten Gewässer, die im Rahmen der Ökologischen Umweltbeobachtung des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin (ÖÜB) in einem ca. 6-jährigen Turnus u.a. auf die Libellenfauna hin untersucht werden. In diesem Zusammenhang entstanden die Daten von 2011 und 2018. In den anderen Jahren wurde das Gewässer ergänzend ehrenamtlich kontrolliert.

Zum Untersuchungsumfang gehörten Imago- und Emergenzbeobachtungen aller Libellenarten vom Ufer aus, zeitweise vom Boot aus, den Schwerpunkt bildete aber die quantitative Aufsammlung von Exuvien der Anisoptera auf einem 45 m langen Abschnitt des Südufers. Im Jahresverlauf fanden vier Begehungen zu etwa gleichen Zeiten statt:

- 2011: 8. Mai, 22. Mai, 28. Juni, 21. August
- 2012: 19. Mai, 15. Juni, 8. Juli, 12. August
- 2017: 13. Mai, 2. Juni, 9. Juli, 30. Juli
- 2018: 8. Mai, 23. Mai, 20. Juni, 20. Juli
- 2019: 10. Mai, 28. Mai, 29. Juni, 26. Juli
- 2020: 3. Mai, 22. Mai, 21. Juni, 25. Juli.

Die Vorkommen der submersen Makrophyten wurden zum Teil vom Boot aus erkundet. Wegen der geringen Wassertiefe und der recht guten Wassertransparenz konnte die Erfassung auch bei der Begehung der Schwingkante erfolgen.

Ergebnisse

Stetigkeit submerser Makrophyten in Fortpflanzungshabitaten von *Leucorrhinia pectoralis* im Gesamtgebiet

Nachfolgend werden die Habitate nach den häufig vorkommenden submersen Makrophyten gruppiert, wobei Habitate mit mehreren der typischen Arten auch in mehreren Gruppen gezählt wurden.

Dreißig Datensätze betreffen Gewässer mit Beständen des Zarten Hornblattes *Ceratophyllum submersum*, davon elf überwiegend als Einartvorkommen, 17 weitere mit nennenswerter Beimischung der Untergetauchten Wasserlinse *Lemna trisulca* (Abb. 2). Acht weitere Pflanzenarten waren in dieser Gruppe einmalig vertreten, die Krebssschere *Stratiotes aloides* trat hier dreimal als Begleiter auf.

Bei 64 Konstellationen waren Armleuchtergewächse *Charophyta* beteiligt, zuweilen auch dominant. Dabei handelte es sich häufig um *Chara globularis*, *C. virgata* und *C. papillosa* (= *C. intermedia*), seltener um *C. vulgaris*, *C. contraria*,

C. hispida oder *Nitellopsis obtusa*. Zwei der untersuchten Habitate wiesen große Bestände von *Nitella mucronata* auf. Oft handelte es sich um gemischte Bestände mit *Utricularia vulgaris*, *U. minor* und *Stratiotes aloides*, sechs weitere submerse Makrophyten wurden in dieser Gruppe vereinzelt nachgewiesen.

Bei 37 Datensätzen spielten Wassermoose eine Rolle, davon handelte es sich 13 Mal um Submersformen von Torfmoosen *Sphagnum* sp., wobei in diesen Fällen so gut wie nie andere Arten auftraten. Achtmal gehörte das Stern-Lebermoos *Riccia fluitans* zu den nachgewiesenen Arten; diese Art wurde flächenhaft am Gewässer mit der größten Individuenzahl (1.209 Exuvien im Jahr 2008, Abb. 3) angetroffen. Ansonsten waren mitunter Scorpionsmoos *Scorpidium scorpioides*, Quellmoos *Fontinalis antipyretica* und Krumm-Moose *Drepanocladus aduncus*, *Warnstorffia* sp. und weitere, indeterminierte Moose an der Strukturierung des Wasserkörpers, oft in Mischung z.B. mit *Utricularia vulgaris*, beteiligt.

Vierzig Datensätze enthielten *Stratiotes aloides*, oft in Kombination mit Characeen, *Utricularia*-Arten und der Wasserfeder *Hottonia palustris*. *Stratiotes aloides* wurde als zumeist eigentlich natante Art in die Betrachtung einbezogen, weil viele Pflanzen in nährstoffärmeren Gewässern vollständig untergetaucht sind, weil aber auch bei der typischen Wuchsform der größte Teil der Phytomasse (äußere abgespreizte Blätter, der Kern der Rosette sowie die hängenden Wurzeln) unter Wasser bleibt (Abb. 4).



Abbildung 2: Von *Ceratophyllum submersum* und *Lemna trisulca* strukturiertes Optimalhabitat in der Dolgensee-Kette bei Templin, 19.05.2018. – **Figure 2.** Optimum habitat for *L. pectoralis*, structured by soft hornwort and star duckweed, 19-v-2018. Photo: RM

Laichkräuter waren nur 14 Mal anzutreffen, dabei handelte es sich wiederholt um Spiegelndes, Gras- und Flachstängliges Laichkraut *Potamogeton lucens*, *P. gramineus* und *P. compressus*, einmalig auch um das Stumpfbblätterige *P. obtusifolius* und das Schmalblättrige Laichkraut *P. x zizii*. An diesen Gewässern waren immer auch andere submerse Pflanzen (z.B. *Utricularia vulgaris*, verschiedene Wassermoose, *Stratiotes aloides* oder Characeen), meist sogar in Dominanz, vorhanden.

Die größte Gruppe (84 Datensätze) bilden die Habitate mit Wasserschlauch-Vorkommen, dabei 26 Mal mit *Utricularia minor*, 65 Mal mit *U. vulgaris* und neun Mal mit Mittlerem Wasserschlauch (*U. intermedia*), oft gemischt. Viele dieser Habitate gehören zu denen, an denen auch Characeen und Wassermoose vorkommen (s. dort).

Nur zweimal wurde die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*) nachgewiesen, einmalig die Unterwasserform der Zwiebel-Binse *Juncus bulbosus*. Ebenfalls recht selten waren Wasserfeder *Hottonia palustris*, Raues Hornblatt *Ceratophyllum demersum*, Ähren und Quirl-Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum* und *M. verticillatum*) an Exuvienfundorten von *L. pectoralis* zu finden.

Sechzehn Datensätze, die von nur zehn Gewässern stammen, beschreiben Habitate von *L. pectoralis* ohne Unterwasservegetation, wo also im Umfeld der Exuvienfundorte und dem Aktivitätsbereich der Männchen keinerlei submerse



Abbildung 3: In diesem wiedervernässten kleinen Moor in der Ungeteilten Heide südlich Thomsdorf/Uckermark bilden die Bestände von *Riccia fluitans* und *Hottonia palustris* die Basis eines zeitweise riesigen Vorkommens von *L. pectoralis*, 14.05.2019. – **Figure 3.** The occurrence of floating crystalwort and water violet in a small rewetted swamp in the north of Brandenburg is the base of a very large population of *L. pectoralis*, 14-v-2019. Photo: RM



Abbildung 4: Exuvie von *L. pectoralis* in einem wiedervernässten Moor mit *Stratiotes aloides* als wesentliche submerse Struktur (Letzelthin-Niederung/Uckermark, 14.05.2019). – **Figure 4:** Exuvia of *L. pectoralis* in a restored mire with a population of water soldier, 14-5-2019. Photo: RM

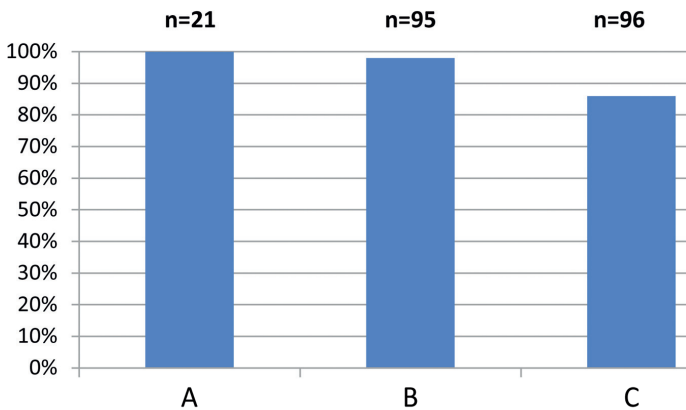


Abbildung 5: Anteil der Habitate mit Vorkommen submerger Makrophyten an der Gesamtzahl der Habitate verschiedener Qualität (Zustand der Population **A**, **B**, oder **C** gemäß BURBACH et al. 2006). – **Figure 5.** Presence of submerged macrophytes at “favourable” (**A**), “unfavourable inadequate” (**B**) or “unfavourable bad” (**C**) reproduction habitats in NE-Germany.

Makrophyten im engeren Sinne festgestellt wurden, was aber nicht bedeutet, dass der Wasserkörper hier strukturlos war. Stetig war hier *Potamogeton natans* anzutreffen, eine Pflanze mit Schwimmblättern, bei der aber Blattstiele und stielartig reduzierte Unterwasserblätter lange, fadenförmige Strukturen bilden. Außerdem wurden an diesen Habitaten oft fädige Grünalgen in größeren Beständen bemerkt. Einmalig wurde auch ein Flachwasserbereich mit im Wasser treibenden Bruchstücken von vorjährigen *Typha latifolia*-Blättern und Fadenalgen als Fortpflanzungshabitat identifiziert. Die Habitate ohne submerse Makrophyten brachten zu fast 90 % nur geringe Abundanzen von *L. pectoralis* hervor (FFH-Erhaltungszustand „C“), nur in zwei Fällen wurde „B“ erreicht. Beim ersten Fall handelte es sich um ein recht dichtes Teich-Schachtelhalm-Kleintröbchen (*Equisetum fluviatile*), das von *Potamogeton natans* durchsetzt war. Der zweite Fall, am Heilsee 2019, wird eingehender im nächsten Kapitel geschildert.

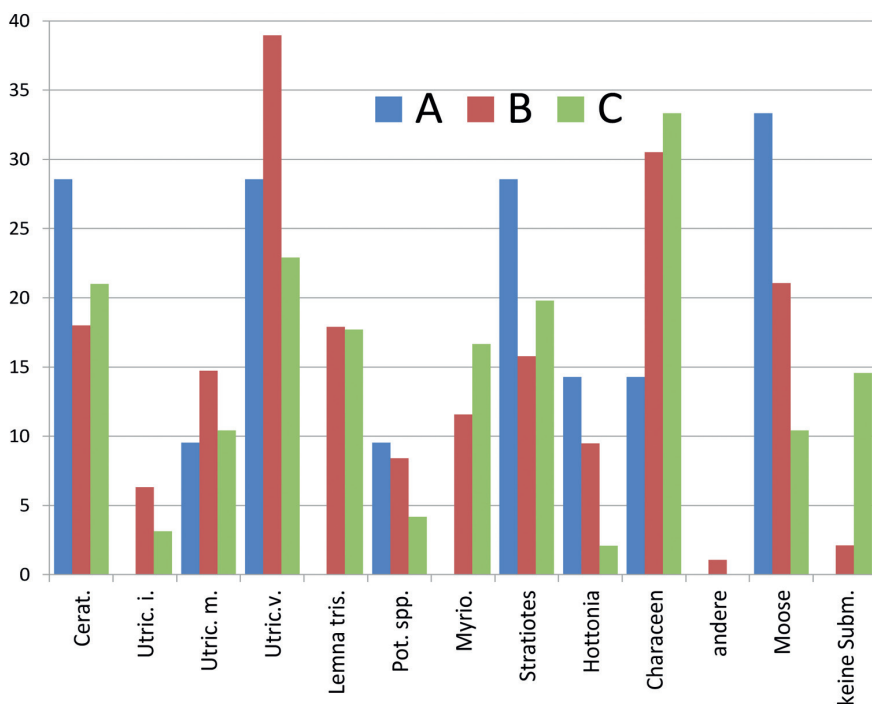


Abbildung 6: Stetigkeit der Makrophyten-Arten/-Artengruppen in Habitaten von *L. pectoralis* unterschiedlicher Qualität (Angaben in Prozent). – **Figure 6.** Presence of different water plant species at habitats of *L. pectoralis* in NE-Germany. **Cerat.** *C. submersum* oder *C. demersum*, **Utric. i.** *U. intermedia*, **Utric. m.** *U. minor*, **Utric. v.** *U. vulgaris*, **Lemna tris.** *L. trisulca*, **Pot. spp.** *Potamogeton* spp., **Myrio.** *M. spicatum* oder *M. verticillatum*, **Stratiotes** *S. aloides*, **Hottonia** *H. palustris*, **Characeen** *Chara* spp. oder *Nitellopsis obtusa* oder *Nitella mucronata*, **andere** *Elodea canadensis* oder *Juncus bulbosus*, **Moose** Bryophyta spp.

Insgesamt ist festzuhalten, dass in 92 % der Fälle typische submerse Makrophyten den Wasserkörper der Larvalhabitate strukturierten. Dabei ließ sich eine Abstufung bezüglich der Qualität – gemessen an der Exuviendichte – finden (s. Abb. 5): Es gab kein optimal von *L. pectoralis* besiedeltes Gewässer ohne Unterwasservegetation, während submerse Makrophyten in 14 % der mit „C“ bewerteten Gewässern komplett fehlten.

Die Stetigkeit der einzelnen Arten, untergliedert nach der Habitatqualität (Abb. 6), zeigt, dass z.B. *Utricularia vulgaris* an 37 der 95 Habitate (39 %) im Erhaltungszustand B festgestellt wurde, während submerse Moose ein Drittel, d.h. sieben der 21 hervorragenden Habitate (A), maßgeblich strukturierten.

Ergebnisse des Emergenzmonitorings am Heilsee

In Tabelle 1 werden die Ergebnisse der Exuvienaufsammlungen als Jahressumme dargestellt und die Deckung der Submersstrukturen angegeben. Als Bezugsfläche für die Deckung der Vegetation wurde ein drei Meter breiter Wasserstreifen entlang des Ufers (ca. 150 m²) angenommen, in dem in den meisten Jahren nur *Utricularia minor* in Einzelpflanzen und einige fädige Grünalgen auftraten, im Jahr 2017 (hervorgehoben) aber *U. vulgaris* als ausgedehnte Schwebematte.

Im Probeabschnitt wurden jährlich zwischen 87 und 289 Exuvien von Großlibellen gefunden, wobei *Cordulia aenea* stetig zu den dominanten Arten gehörte

Tabelle 1: Jahressummen der Exuvienfunde und Deckung der Submersvegetation am Heilsee. – **Table 1.** Numbers of collected anisopteran exuviae at lake Heilsee summed up per year and coverage rate of submerged vegetation.

	2011	2012	2017	2018	2019	2020
Deckung submers	<5%	<5%	80%	<5%	<5%	<5%
<i>Aeshna cyanea</i>		2		1		
<i>Aeshna grandis</i>	2	7		5	1	
<i>Aeshna isoceles</i>				6		1
<i>Aeshna mixta</i>					1	
<i>Anax imperator</i>		10		3	2	1
<i>Brachytron pratense</i>	2					1
<i>Cordulia aenea</i>	109	81	46	70	123	31
<i>Somatochlora flavomaculata</i>	5	2	2			3
<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	2	6	3	140	24	2
<i>Libellula quadrimaculata</i>	116	21	3	21	4	14
<i>Sympetrum danae</i>			12	5	3	
<i>Sympetrum sanguineum</i>	4	8	13	3	19	6
<i>Sympetrum vulgatum</i>	1		33	35	70	28
Gesamt	241	137	112	289	247	87

(25 % bis 68 % der Jahresaufsammlung) und der Anteil von Aeshniden meist sehr gering war (zwischen 0 und 16 %).

Leucorrhinia pectoralis wurde alljährlich reproduzierend angetroffen; ihre Abundanz bewegte sich in den meisten Jahren um 0,1 Exuvien je Meter Uferlänge (FFH-Erhaltungszustand „C“). Im Jahr 2018, also dem Jahr nach dem kurzzeitigen Auftreten submerser Vegetation im Gewässer, lag die Abundanz um den Faktor 30 höher. Mit drei Exuvien pro Meter ergäbe die Bewertung nach den deutschen NATURA-2000-Kriterien ein „A“. Ein Jahr später war die Emergenzrate wieder auf 0,5/m abgesunken, lag aber immer noch deutlich höher (Erhaltungszustand „B“) als in den Jahren davor.

2020 wurden nur noch zwei Exuvien der Art gefunden; die Situation hatte sich somit wieder den Verhältnissen von vor der Vegetationsänderung angeglichen.

Diskussion

In der vorliegenden Zusammenstellung wird eine Korrelation zwischen der Habitatfunktion eines Gewässers für *L. pectoralis* und dem Vorhandensein von Unterwasservegetation anhand eines großen Datensatzes herausgestellt. Dabei werden die angetroffenen Pflanzenarten genannt und ihre relative Häufigkeit in den Habitaten von *L. pectoralis* dargestellt. Gute Fortpflanzungsgewässer werden besonders häufig von *Utricularia vulgaris* (Abb. 7), *Ceratophyllum submersum*, *Stratiotes aloides* oder verschiedenen untergetauchten Moosen strukturiert. Daraus ist aber nicht automatisch abzuleiten, dass diese Arten die beste Habitatqualität versprechen, sondern lediglich, dass es diejenigen Unterwasserpflanzen sind, die besonders stetig an kleineren, oft vermoorten und fischfreien Gewässern in Nordost-Deutschland vorkommen.

Die am Heilsee beobachtete Begebenheit des rapiden Abundanzanstieges von *L. pectoralis* im Nachgang einer kurzzeitigen Entwicklung einer *Utricularia*-Schwebematte ermöglicht tiefere Einblicke in die Bedeutung der submersen Struktur für die Art. Auch wenn es nicht explizit bewiesen ist, gehe ich davon aus, dass zwischen beidem ein kausaler Zusammenhang besteht. Folgende Wirkungen können daraus abgeleitet werden:

1. Die Emergenzrate von *L. pectoralis* kann sich um mehr als eine Zehnerpotenz allein in Abhängigkeit vom Vorhandensein submerser Vegetation erhöhen.
2. Das verbesserte Strukturangebot lockt auch zuwandernde Imagines an, animiert zur Revierbildung und massenhaften Eiablage, ermöglicht wahrscheinlich eine deutlich erhöhte Überlebensrate der Junglarven und erzeugt damit eine enorme Individuendichte in der Larvenpopulation.
3. Der Sprung der Emergenzrate von 2017 zu 2018 legt nahe, dass *L. pectoralis* am Beispiel des Heilsees überwiegend univoltin war.
4. Es gab eine zweite Larvenkohorte, die erst nach zweijähriger Entwicklung schlüpfte. Dabei hat es den Anschein, dass die älteren Larven auch ohne die submerse Struktur noch in recht großer Zahl überleben und zum Schlupf gelangten.

Die Punkte 1 und 2 sind neu. Das Vorkommen eines univoltinen Lebenszyklus von *L. pectoralis* (Punkt 3) war im von mir untersuchten geografischen Raum durch BRAUNER (2006) bereits belegt worden. Die Aussagekraft von Punkt 4 steht unter dem Vorbehalt, dass man nicht davon ausgeht, dass eine besonders hohe Imaginaldichte im Sommer 2018 die noch erhöhte Emergenzrate von 2019 in einer wiederum einjährigen Entwicklung nach sich zog, sondern dass tatsächlich die submerse Struktur im Jahr 2017 die entscheidende gestaltende Größe war. Letzteres wird aus meiner Sicht auch mit dem Blick auf die vorher getroffenen Aussagen, also dem Nachweis des fast stetigen Vorkommens von Unterwasserpflanzen an Fortpflanzungshabitaten der Art, unterstrichen.

Die meisten anderen am Heilsee reproduzierenden Anisopterenarten wiesen keine so deutlichen Abundanzveränderungen auf, die in zeitlichem Zusammenhang zur Entwicklung der submersen Makrophyten standen. Lediglich bei *Cordulia aenea* könnte der Peak in der Exuvienzahl im zweiten Jahr danach ein Hinweis darauf sein, dass eine positive Wirkung auf den Fortpflanzungserfolg besteht, wenn man von einer semivoltinen Entwicklung ausgeht.



Abbildung 7: Weibchen von *L. pectoralis* setzt Eier zielgenau auf *Utricularia vulgaris* ab, Seechen bei Beutel, 22.05.2018. – **Figure 7.** Female *L. pectoralis* during focussed ovipositing on common bladderwort, 22-v-2018 Photo: RM

So abrupte Veränderungen in der submersen Vegetation eines sonst seit Jahrtausenden bestehenden Gewässers, wie sie am Heilsee festgestellt wurden, sind vermutlich relativ selten. Die Ursachen, die hinter dem langzeitigen Fehlen der submersen Vegetation, dann dem kurzzeitigen Erscheinen und Verschwinden am Beispielgewässer, stecken, sind unbekannt. Zu vermuten sind Schwankungen in der Verfügbarkeit von gelöstem anorganischem Kohlenstoff (DIC) für die Photosynthese der Makrophyten, die in Weichwasserökosystemen verbreitet sind (Hussner pers. Mitt.).

Der Fall wirft aber ein besonderes Licht auf die Grenzen einer Bewertung der Habitatqualität anhand einer einjährigen Untersuchung: Im Jahr 2017 waren die Habitatparameter optimal ausgebildet, die nachgewiesene Abundanz der Art aber gering wie in den Jahren zuvor. 2018 hingegen kam es zur „Massenentwicklung“ der Libelle, obwohl die auslösende Struktur nicht mehr wahrnehmbar war. In beiden Jahren, einzeln betrachtet, wäre ein Kartierer zu irritierenden Befunden gelangt und hätte sich gefragt, warum im optimal ausgebildeten Habitat von 2017 nur so wenige Individuen zum Schlupf gelangen und warum 2018 eine derart hohe Dichte der Emergenz zu beobachten war, obwohl die Habitateigenschaften nur wenig günstig erschienen. Erst die Dauerbeobachtung deckte die Reihenfolge der Erscheinungen auf und ließ die Kausalität plausibel werden.

Die Erkenntnis, dass das Vorhandensein submerser Vegetation zu den Schlüsselfaktoren des Fortpflanzungserfolges von *L. pectoralis* gehört, wuchs – trotz des Interesses für diese Art – recht langsam. Bei der Zusammenstellung von SCHORR (1990) ist davon noch nicht die Rede, auch nicht bei SCHORR (1996) und ENGEL-SCHALL & HARTMANN (1998).

In der Beschreibung eines Sandgrubenweiher, der eigentlich wegen der Vorkommen reproduzierender Aeshniden untersucht wurde, erwähnte aber schon BEUTLER (1985) randlich den Fund von 131 Exuvien von *L. pectoralis* – sowie explizit den Reichtum an submersen Pflanzen (*Chara* sp., *Drepanocladus* und *Ceratophyllum submersum*).

In der bisher intensivsten, publizierten Habitatuntersuchung durch WILDERMUTH (1992) wurde die submerse Vegetation auch nicht hervorgehoben, da in dieser Arbeit die Betrachtung der Vegetation aus dem Blickwinkel der Imagines erfolgte, d.h. vor allem, welche Strukturen die Attraktivität für revierbesetzende Männchen ausmachen – obwohl die Entscheidung über den Emergenzerfolg aus meiner Sicht eher im Larvenstadium fällt. WILDERMUTH (1992) stellte seinerzeit heraus, dass einerseits kahle, andererseits dicht zugewachsene Torfstiche kaum angefliegen werden, wobei aber vor allem Schwimmblatt- und Riedvegetation gemeint waren. Indirekt lassen sich daraus Schlüsse auf das Vorkommen der submersen Vegetation ziehen: Frisch entstandenen Gewässern fehlt im ersten Jahr in der Regel die dichte Unterwasservegetation, und mit Schwimmblättern und Rieden überwachsenen Gewässern ermangelt es an Licht für einen gut ausgeprägten submersen Bewuchs. Beim Studium der Vegetationstabellen in der Arbeit wird man aber dennoch fündig: Alle Gewässer mit einer Exuviendichte von über 1 pro m² (Nr. 2a, 4, 6, 7d, 8) wiesen nennenswerte Bestände von Characeen,

Mittlerem Wasserschlauch *Utricularia intermedia*, Kanadischer Wasserpest *Elo-dea canadensis* oder Stachelspitziges Laichkraut *Potamogeton friesii* auf, während z.B. das exuvienarme Gewässer 6a unter Wasser kahl war.

STERNBERG et al. (2000) schrieben über das Larvalhabitat, dass die Vegetation als Aufenthaltsort und Nahrungshabitat diene, über die Bedeutung der Dichte und Zusammensetzung aber nichts bekannt sei. Bei der Beschreibung der Imagoalhabitate wurden immerhin aber auch Unterwasser-Pflanzengesellschaften genannt, z.B. *Utricularietum australis* und *Scorpidio-Utricularietum minoris*.

SCHIEL & BUCHWALD (1998 und 2001) erwähnten zwar die Bedeutung der submersen Strukturen auch nicht explizit, führten aber die in den Reproduktionshabitaten nachgewiesenen Makrophyten tabellarisch auf (Südlicher Wasserschlauch *Utricularia australis*, Dunkler Wasserschlauch *U. stygia*, Kleiner Wasserschlauch *U. minor*, *Sphagnum cuspidatum*, *Chara delicatula* = *C. virgata* und *Myriophyllum verticillatum*).

Bei MAUERSBERGER (2001 und 2003) wurden in der Habitatbeschreibung erstmals die submersen Makrophyten als obligate Strukturgeber genannt und die entsprechenden Pflanzenarten aufgeführt. Später zählte auch WILDERMUTH (2007) einen mit Unterwasserpflanzen bewachsenen Gewässergrund zu den Merkmalen optimaler Entwicklungsgewässer.

Ohne die Submersen explizit zu nennen, stellte WILDERMUTH (1992) die Hypothese auf, dass die Larvalgewässer von den Imagines anhand einer von Vegetationsstrukturen durchsetzten Wasseroberfläche erkannt würden. Dabei ändern sich punktuell Lichtreflektionswinkel auf dem Wasserspiegel, das resultierende Muster ist vermutlich für die Tiere signalhaft wahrnehmbar (H. Wildermuth pers. Mitt.). Diese aus meiner Sicht zentrale These deckt sich mit meinen Beobachtungen an über 300 Habitaten im Nordosten Deutschlands. Es sollte aber spezifiziert werden, dass es sich vornehmlich um feingliedrige Strukturen handelt, die diesen Effekt bewirken und die für die Art attraktiven Gewässer kennzeichnen. Es sind daher kaum die Arten mit großen Schwimmblättern (*Nuphar*, *Nymphaea*), sondern oft „Schwebematten“ in sensu SUCCOW & KOPP (1985), also oberflächennah treibende Submerse, wie im Ergebnisteil beschrieben (*Utricularia* spp., *Lemna trisulca*, *Ceratophyllum* spp., *Riccia fluitans*). Grundrasenbildner wie Characeen spielen vornehmlich dann eine Rolle, wenn das Wasser so flach ist, dass die Thalli die Wasseroberfläche berühren oder durchragen. *Potamogeton*-Arten sind offenbar weniger geeignet, weil die Blätter vieler Arten zu grob sind oder in der Tiefe bleiben. Ausnahmen werden hier von Kleinlaichkräutern gebildet (z.B. *P. compressus*, *P. friesii*) sowie von *P. natans* mit den stielartigen Unterwasserblättern und dem häufigen, epiphytischen Bewuchs durch Fadenalgen.

Offen bleibt die Frage, worin die Bedeutung der submersen Vegetation im Lebenszyklus von *L. pectoralis* liegt. Naheliegend sind die Parallelen zu *L. caudalis*, die ebenfalls eine starke Affinität zu Beständen von Unterwasserpflanzen aufweist. Für jene Art wurden bei MAUERSBERGER & HEINRICH (1993) potenzielle Funktionen zusammengetragen:

1. Submersstrukturen verhindern nach der Eiablage das Absinken der Eier in das O₂-arme bzw. -freie Sediment.
2. Starke Erwärmung durch Strahlungsabsorption auf den oberflächennahen Pflanzenteilen hilft beim „Ausbrüten“.
3. Die Vegetation schützt auch vor Prädatoren, denn sie kann relativ „fischdicht“ sein.
4. Sie bietet den Larven eine Sitzwarte bei der Nahrungssuche.

Für *L. pectoralis* dürfte Punkt 1 weniger relevant sein, da die typischen Reproduktionsgewässer so flach sind, dass die Sedimentoberfläche in der Regel nicht sauerstoffärmer als der Wasserkörper ist. Die anderen Annahmen lassen sich aber sicher vollständig übertragen. Besonders der Schutz gegen Fische dürfte mancherorts immens wichtig sein. Denn während die Larve von *L. caudalis* mit groß dimensionierten Dornen bewehrt ist, muss sich die Larve von *L. pectoralis* anders schützen, wenn sie in Gewässern reproduzieren will, in denen auch Fische vorkommen (MAUERSBERGER 2010). Auch die Bedeutung als Nahrungshabitat soll hier noch einmal unterstrichen werden, da die submersen Pflanzenbestände einschließlich des Periphytons Orte höchster Bioproduktion darstellen.

Dank

Herr Jens Meisel und Herr Dr. Timm Kabus (IaG – Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH Seddin) stellten Untersuchungsergebnisse zum Heilsee bereit. Dem Nationalparkamt Müritz, den Verwaltungen des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin und der Naturparke Feldberger Seenlandschaft, Uckermärkische Seen und Stechlin-Ruppiner Land sowie dem Förderverein Feldberg-Uckermärkische Seenlandschaft e.V. danke ich für die Erlaubnis oder die Beauftragung zur Untersuchung von Libellenvorkommen.

Literatur

- BEUTLER H. (1985) Freilanddaten zur Koexistenz von Aeshnidenlarven. *Entomologische Nachrichten und Berichte* 29: 73–76
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ & BUNDLÄNDER-ARBEITSKREIS (BLAK) FFH-MONITORING UND BERICHTSPFLICHT (2017) Bewertungsschemata für die Bewertung des Erhaltungsgrades von Arten und Lebensraumtypen als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring. Auszug Libellen. *BfN-Skriptenband* 480: 1–26
- BRAUNER O. (2006) Univoltine Entwicklung von *Leucorrhinia pectoralis* und *Brachytron pratense* in einem Kleingewässer Nordostbrandenburgs (Odonata: Libellulidae, Aeshnidae). *Libellula* 25: 61–75
- BURBACH K., R. MAUERSBERGER, J. OTT, F.-J. SCHIEL & F. SUHLING (2006) Libellen. In: SCHNITTER P., C. EICHEN, G. ELLWANGER, M. NEUKIRCHEN & E. SCHRÖDER (Ed.) Empfehlungen für die Erfassung und Bewertung von Arten als Basis für das Monitoring nach Artikel 11 und 17 der FFH-Richtlinie in

Deutschland. *Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt*, Sonderheft 2: 121–139

ENGELSCHALL P. & R. HARTMANN (1998) Große Moosjungfer, *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier 1825). In: KUHN K. & K. BURBACH (Ed.) *Libellen in Bayern*: 198–199. Ulmer, Stuttgart

MAUERSBERGER R. (2001) Moosjungfern (*Leucorrhinia albifrons*, *L. caudalis* und *L. pectoralis*). In: FARTMANN T., H. GUNNEMANN, P. SALM & E. SCHRÖDER (Ed.) *Berichtspflichten in Natura-2000-Gebieten. Empfehlungen zur Erfassung der Arten des Anhangs II und Charakterisierung der Lebensraumtypen des Anhangs I der FFH-Richtlinie*: 203–211. *Angewandte Landschaftsökologie*, Bonn-Bad-Godesberg 42

MAUERSBERGER R. (2003) *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825). In: PETERSEN B., G. ELLWANGER, G. BIEWALD, U. HAUKE, G. LUDWIG, P. PRETSCHER, E. SCHRÖDER, A. & SSYMANK (Ed.) *Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland*. Band 1: 586–592. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz* 69, Bonn-Bad Godesberg

MAUERSBERGER R. (2010) *Leucorrhinia pectoralis* can coexist with fish (Odonata: Libellulidae) *International Journal of Odonatology* 13: 193–204

MAUERSBERGER R. & D. HEINRICH (1993) Zur Habitatpräferenz von *Leucorrhinia caudalis* (Charpentier) (Anisoptera: Libellulidae). *Libellula* 12: 63–82

MAUERSBERGER R., F.-J. SCHIEL, K. BURBACH & M. HAACKS (2015) *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825). In: BROCKHAUS T., H.-J. ROLAND, T. BENKEN, K.-J. CONZE, A. GÜNTHER, K.G. LEIPELT, M. LOHR, A. MARTENS, R. MAUERSBERGER, J. OTT, F. SUHLING, F. WEIHRACH & C. WILLIGALLA (Ed.): *Atlas der Libellen Deutschlands. Libellula Supplement* 14: 266–269

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 Südwestdeutschland. Konzeption, Durchführung und Ergebnisse des LIFE-Natur-Projekts für gefährdete Libellenarten am Beispiel von *Leucorrhinia pectoralis*. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 33: 274–280

SCHORR M. (1990) Grundlagen zu einem Artenhilfsprogramm Libellen der Bundesrepublik Deutschland. Ursus, Bithoven

SCHORR M. (1996) *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825). In: HELSDINGEN P.J. VAN, L. WILLEMSE & M.C.D. SPEIGHT: Background information on invertebrates of the Habitats Directive and the Bern Convention, Part II – Mantodea, Odonata, Orthoptera and Arachnida. *Nature and environment* 80: 292–307

STERNBERG K., F.-J. SCHIEL & R. BUCHWALD (2000) *Leucorrhinia pectoralis*. In: STERNBERG K. & R. BUCHWALD (eds.) *Die Libellen Baden-Württembergs*. Band 2: 415–427. Ulmer, Stuttgart

SUCCOW M. & D. KOPP (1985) Seen als Naturraumtypen. *Petermanns Geografische Mitteilungen* 3: 161–170

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. (2007) *Leucorrhinia pectoralis* in der Schweiz – aktuelle Situation, Rückblick und Ausblick (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 26: 59–76

Manuskripteingang: 25. Februar 2021

Anhang: Datengrundlage

Nachfolgend erscheint eine Liste von Exuvienfundorten von *L. pectoralis*, an denen sowohl die submersen Makrophytenvorkommen aufgenommen als auch der „Erhaltungszustand der lokalen Population“ im Sinne des FFH-Monitorings bewertet wurden, wobei bei Letzterem nur der Parameter „Population“ herangezogen wurde, der anhand von Exuviendichten, Exuvienanzahlen und ergänzend auch Imaginalbeobachtungen vorgenommen werden darf (BURBACH et al. 2006).

Die Auflistung erfolgt, nach Landkreisen und grob von NW nach SO sortiert, nach folgendem Muster:

Fundort Kartierungsjahr: Jahressumme der gesammelten Exuvien (FFH-Erhaltungszustand), Kürzel der Makrophytenart(en); evtl. weiteres Jahr

Die Kürzel bedeuten: **Chg** *Chara globularis* und *C. virgata*, **Chi** *Chara intermedia* (*C. papillosa*), **Chc** *Chara contraria*, **Chh** *Chara hispida*, **Chv** *C. vulgaris*, **Chx** *Chara* sp., **Nm** *Nitella mucronata*, **No** *Nitellopsis obtusa*, **Rf** *Riccia fluitans*, **Font** *Fontinalis antipyretica*, **Warn** *Warrnstorffia* sp., **Dad** *Drepanocladus aduncus*, **Scorp** *Scorpidium scorpioides*, **Sph** *Sphagnum* sp., **Ui** *Utricularia intermedia*, **Um** *Utricularia minor*, **Uv** *Utricularia vulgaris*, **Myr** *Myriophyllum spicatum* oder *M. verticillatum*, **Cd** *Ceratophyllum demersum*, **Cs** *C. submersum*, **Elo** *Elodea canadensis*, **Hott** *Hottonia palustris*, **Str** *Stratiotes aloides*, **Lt** *Lemna trisulca*, **Plu** *Potamogeton lucens*, **Pco** *P. compressus*, **Pgr** *P. gramineus*, **Pob** *P. obtusifolius*.

Landkreis Mecklenburgische Seenplatte/Mecklenburg-Vorpommern

Hohler Baumsee/Speck 2004: 65 (A), Cs
 Zwenzow, Moorkolk W Useriner See 2004: 1 (C), Myr
 Tannensee N Babke 2007: 8 (B), Ui, Um, Uv, Chv
 Tonloch Müritzhof 2004: 1 (C), Font, Chi, Myr
 Nietingsee N Speck 2004: 1 (C), Cs, Lt
 Moorkolk SW Langhäger See 2004: 3 (B), Uv, Chg, Str
 Rechlin, Abgrabungsgewässer W Prelitzsee 2008: 8 (B), Cs
 Müritzhof, kleiner Torfstich am Rederangsee 2004: 1 (C), Str
 Rother Moorsee 2017: 8 (B), Uv, Str, Pgr
 Postbruch D/Steinmühle 2005: 16 (B), Uv, Sph, Warn
 Bixbeerenbruch sw. Carpin 2005: 12 (B), Sph
 Fauler See N Goldenbaum 2003: 4 (B), Warn
 Scharmünzelsee 2014: 2 (B), Uv, Chi, Str
 Großer Schmarssee 2005: 2 (C), Uv, Chi
 Grammertin, Moor am Schwarzen See 2005: 2 (C), Sph
 Kotzenbruch NW Goldenbaum 2005: 6 (B), Uv, Lt
 Serrahnbruch 2012: 6 (B), Ui, Um, Uv
 Kleiner Stiegsee S Neustrelitz 2001: 1 (C), Um, Chg
 Mittlerer Pöhl W Keetzseen 2001: 127 (A), Uv, Str, 2006: 7 (B), Str
 Moorkolk SE Kl. Drewensee 2003: 3 (B), Cd, Uv, Lt, Chx, Str
 Mummelsee/Drewin 2019: 6 (C), Ui, Um
 Dabelow, Moor N Zahrensee 2009: 3 (B), Hott, Rf
 Zahrensee S Dabelow 2001: 1 (C), Cs, Lt, 2009: 1 (C), Cd

Rohrpöhle/Mechow 2003: 3 (B), Cs, Lt, Moose spec.
 Kleingewässer E Weitendorfer Haussee 2003: 7 (B), Cs, Uv, Lt, Rf
 Soll S Großer Plötensee N Fürstenhagen 2005: 1 (C), Cs

Landkreis Ostprignitz-Ruppin/Brandenburg

Debrodt-Niederung SO Kleinzerlang, Torfstich Nordwest 2010: 9 (B), Uv, Chx
 Debrodt-Niederung SO Kleinzerlang, Torfstich Süd 2009: 1 (C), Um, Chx
 Teufelsbruch/Adamswalde, nordwestlicher Torfstich 2011: 9 (B), Sph
 Teufelsbruch/Adamswalde, östlicher Torfstich 2009: 10 (B), Sph, 2011: 60 (A), Sph
 Teufelsbruch/Adamswalde, südwestlicher Torfstich 2011: 2 (C), Uv

Landkreis Oberhavel/Brandenburg

Großer Barschsee NW Menz 2002: 11 (B), Sph, 2020: 2 (C), Sph
 Kleiner Barschsee NW Menz 2009: 2 (C), Warn
 Boberow-Torstich NW Neuglobsow 2007: 1 (C), Cs, Lt, Str
 Torfstich Müllerrwiese NW Neuglobsow 2005: 12 (B), Juncus bulbosus
 Kleiner Törnsee W Menz 2002: 28 (B), Cd, Lt, 2006: 1 (C), Cd
 Möwensee N Fürstenberg 2012: 1 (C), keine, 2018: 19 (B), keine
 Torfstiche w. Kalkloch am Thymensee N Fürstenberg 2011: 1 (C), Um, Chg, 2018: 11 (B),
 Um, Chg
 Molkenkammersee E Fürstenberg 2018: 2 (C), Uv, No
 Barsdorf, Moor E Göllnitzsee 2009: 17 (B), Cs, Lt, 2014: 1 (C), Cs, Lt
 Moor am Zaareensee SE Barsdorf 2012: 1 (C), Lt, Chg

Landkreis Uckermark/Brandenburg, 1. Teil: Flächen im Naturpark Uckermärkische Seen

Faules Seebruch N Rutenberg 2018: 21 (B), Uv
 Kompasswiese W Rutenberg, Torfstich 2018: 33 (B), Cs
 Krummer See/Lychen, SO-Bucht 2011: 8 (B), Uv
 Krummer See/Lychen, Torfstiche und Gräben N 2012: 4 (C), Chv, Str
 Aalsee-Moor NE Lychen 2010: 2 (C), Chg, Str
 Brennbruch SE Türkshof/Lychen 2003: 3 (C), Uv, Chi, Chg, 2005: 18 (B), Chi
 Lychen, Torfstiche NW Brennickenswerder 2018: 14 (B), Lt, Chg
 Leht-Niederung/Lychen, W-Teil 2015: 37 (B), Uv
 Leht-Niederung/Lychen, NO-Spitze 2005: 5 (B), Uv, Lt; 2013: 4 (C), Uv, Lt; 2014: 3 (C), Lt,
 Chi; 2019: 19 (B), Uv
 Rohrbruch/Schreibermühle NE Lychen 2012: 1 (C), Uv, Lt; 2015: 1 (C), Lt, Chg; 2019: 4 (C),
 Lt, Chi
 Rote Ranke NE Lychen 2004: 12 (B), Uv, Myr; 2019: 6 (B), Uv, Myr
 Schnakenpfuhl NE Lychen 2011: 1 (C), keine; 2012: 5 (C), keine; 2020: 1 (C), keine
 Schnakenpfuhl NE Lychen, Torfstiche 2017: 3 (B), Um; 2018: 34 (A), Um; 2019: 7 (B), Um
 Mellenmoor/Lychen, Torfstiche O 1998: 115 (A), Um, Uv, Chi; 2001: 17 (B), Uv, Chi; 2018:
 29 (B), Uv, Chi
 Oberpfuhlmoor/Lychen, Torfstich NW 2005: 3 (B), Ui, Um, Chi; 2019: 9 (B), Um, Chi
 Oberpfuhlmoor/Lychen, Torfstich SO 2019: 2 (C), Uv, Chi
 Quellmoor Götzkendorf NE Lychen, Torfstich Mitte 2010: 25 (B), Dad
 Quellmoor Götzkendorf NE Lychen, Torfstich W 2010: 15 (B), Chv

Quellmoor Götzkendorf, NE Lychen, Nordteil 2019: 17 (B), Chg, Str
 Lange Wiese am Küstrinsee, Torfstich 2012: 14 (B), Um, Chx
 Grenzbruch SW Thomsdorf 2014: 12 (B), Um, Str, 2015: 3 (C), Uv, Str, 2019: 3 (C), Chg, Str
 Bräusenwalde „Binsenmoor“ N 2003: 27 (B), Uv, Rf, Hott
 Bräusenwalde, „Moosjungfersumpf“ W Rosenow 2008: 1209 (A), Rf, 2019: 9 (B), Rf, Hott
 Bräusenwalder Teich 2019: 1 (C), Cd, Myr
 Bräusenwalde, Torfmoos-Moor W Rosenow 2003: 6 (C), Sph; 2004: 25 (B), Sph; 2013: 67 (A), Sph
 Moor am Zerwelinsee 2012: 4 (C), Um, Uv, Hott, Rf
 Streitsee O Weggun 2010: 2 (C), Uv, Chh, Plu
 Flacher Clöwen N Warthe 1998: 1 (C), Myr, Str, 2005: 1 (C), Myr
 Flacher Clöwen, Lagg NW, N Warthe 2012: 91 (A), Hott, Str, Nm, Rf, 2019: 123 (A), Hott, Str
 Warthe Hausseebruch NO-Teil 2019: (C), keine
 Poviestsee/Warthe, Ostbucht 2013: 63 (A), Font, Elo, Uv, Str; 2019: 16 (B), Str, Hott
 Kesselmoorkolk NW Warthe 1998: 20 (B), Uv, 2002: 37 (B), Uv, Um, 2003: 7 (C), Uv, 2004: 11 (C), Um, 2005: 12 (B), Uv, Warn, 2018: 1 (C), Uv
 Schwarzes Loch N Warthe 2019: 2 (C), Cs, Lt, Str
 Succow-Bruch N Warthe 2008: 6 (B), Str, Rf; 2019: 4 (C), Hott
 Kesselsee N Warthe 2019: 1 (C), Str
 Wokuhlmoor N Warthe 2019: 1 (C), Cs, Lt
 Klaushagen, Teich W Suckowseen 2000: 1 (C), Cd, Font, Plu, Myr; 2001: 116 (A), Myr, Cd; 2014: 14 (B), Cd, Plu, Myr; 2015: 6 (B), Cs, Plu, Myr; 2019: 3 (C), Plu, Myr
 Gallenbeek-Niederung SW Beutel, Westbecken 2018: 42 (B), Lt, Pco
 Seechen SW Beutel 2005: 1 (C), Chi, Str; 2007: 1 (C), Chi, Str; 2013: 1 (C), Ui, Um
 Breites Bruch SW Beutel, Kolk 2014: 1 (C), keine
 Breites Bruch SW Beutel, Lagg 2014: 12 (B), Chx
 Miltenrinne W Tangersdorf, Oberlauf 2012: 6 (C), Cd, Uv, 2018: 3 (C), Cd
 Kleiner Griebchensee SW Gandenitz 1998: 89 (A), Chg, Str, 2003: 1 (C), Chg, Str, 2018: 26 (B), Uv, Str
 Torfbruch NE Densow 2018: 1 (B), Sph
 Alt-Placht, ehem. Haussee 2018: 1 (C), Chg
 Kleiner Griebchensee SW Gandenitz, Lagg 2013: 20 (B), Um
 Gandenitz, Schulensee-Abfluss 2013: 1 (C), Str; 2015: 3 (C), Str
 Fienensee/Gandenitz 2018: 7 (C), Cs, Lt
 Haussee/Metzelthin 2018: 1 (C), Cs, Lt
 Steißsee S Metzelthin 2000: 20 (B), Str; 2014: 40 (B), Hott, Str; 2018: 51 (A), Uv, Hott, Str
 Bumsee/Metzelthin 2018: 2 (C), Cs, Lt
 Klosterwalde, Torfstich Kesselwiese 2018: 8 (B), Cs, Lt
 Kesselwiesensee/Klosterwalde 2018: 5 (B), Cs, Lt
 Klosterwalder Teich/Dieckgraben 2018: 80 (A), Cs
 Knehdnmoor NO Templin, Torfstiche 2008: 6 (B), Ui, Um, Uv, Chi, Chv, 2013: 2 (C), Ui, Um, Chi, Chg
 Kuhzer See, Moor an der MittenwalderLanke 2019: 1 (C), Str, Chg, Myr
 Herzfelde, Moor am Kleinen Mäuschensee 2003: 30 (B), Cs, Lt, Hott; 2009: 30 (B), Chg; 2013: 133 (A), Cs; 2014: 103 (A), Cs; 2019: 64 (A), Cs
 Herzfelde W, Soll NE Annenhof 2009: 32 (B), Hott

Rodeländer Bruch W Herzfelde 2019: 53 (A), Cs
 Moosbruch/Bandelowshof NW Templin 2014: 1 (B), Hott
 Kreuzkrug, Ragollinsee-Abfluss 2018: 1 (C), Cs

Landkreis Uckermark/Brandenburg, 2. Teil: Flächen im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin

Laatzter See E Templin 2000: 3 (C), Chi, No; 2001: 3 (C), Uv, No; 2002: 6 (B), Uv, Chi, No; 2003: 24 (B), Uv, Chi; 2004: 9 (B), Uv, Chi, No; 2005: 35 (B), Um, Chi, No; 2011: 1 (C), Um, Uv, Chi, No
 Großer Mehltitzsee S Milmersdorf, Schlenken 2014: 9 (B), Chx
 Knechtesee NW Milmersdorf 2011: 14 (B), Cs, Chi, Str
 Barssee N Groß Väter 2012: 2 (C), keine
 Groß Kölpin, Südteil des Kölpinmoores 2011: 232 (A), Uv, Sph; 2014: 21 (B), Uv, Moose
 Großer Krinertsee, Moor am Westufer 2011: 11 (B), Uv, Lt, Chg
 Teufelspost SE Neu-Temmen 2011: 1 (C), Uv, Chg
 Krummer See SE Melzow 2010: 10 (B), Hott, Str, Pco; 2013: 28 (B), Myr, Pco, Lt, Elo
 Langes Bruch SE Melzow 2014: 2 (C), Uv, Myr; 2016: 1 (C), keine
 Kleiner Aalgastsee N Wilmersdorf 2018: 1 (C), Uv, Chi, Chg; 2019: 15 (B), Uv
 Rohrrahnggrund NO Melzow 1997: 2 (C), Uv, Chg, Myr; 2004: 2 (C), Chi, Str
 Melzow, Weiher am Roten Sand 2001: 1 (C), Str
 Großer Borgsee NE Melzow 2004: 3 (C), Uv, Myr, Lt, Font; 2005: 1 (C), Myr; 2008: 37 (B), Cd, Cs, Lt, Myr; 2018: 5 (C), Cd, Font, Myr
 Wildbergsee E Melzow 2004: 1 (C), Uv, Nm
 Gartenweiher Neuhaus SW Steinhöfel 1998: 2 (B), Chc, P.zizii; 2001: 9 (B), Uv, Chc; 2002: 4 (B), Uv
 Haussee/Neuhaus SW Steinhöfel 1995: 7 (B), Cs, Lt
 Ackersoll W Friedrichsfelde 2014: 1 (C), Cs
 Buckowsee SE Altkünkendorf 2002: 2 (C), Myr; 2005: 15 (B), Uv, Myr; 2011: 5 (C), keine (Fadenalgen); 2014: 5 (C), keine (Typha-Bruch mit Fadenalgen); 2018: 1 (C), keine
 Großer Dabersee, Randsumpf 2014: 9 (B), Myr, Str
 Pfingstposse W Zuchenberg 1998: 6 (B), Sph

Landkreis Barnim/Land Brandenburg

(Flächen im Südteil des Biosphärenreservates Schorfheide-Chorin)
 Meelake E Groß Schönebeck 1991: 7 (B), Ui, Um, Uv, Pgr, Chg, Myr
 Glambeck, Fischbruch SW Redernswalde 1991: 217 (A), Pob, Sph, Warn
 Glambeck, Heilsee NW Redernswalde 1991: 13 (B), Scorp, Myr; 1992: 2 (B), Um, Scorp, Myr; 2000: 3 (C), Myr; 2011: 2 (C), keine; 2012: 6 (C), Um; 2017: 3 (C), Uv; 2018: 140 (A), keine; 2019: 24 (B), keine; 2020: 2 (C), keine (Fadenalgen)
 Großer Lubowsee S Joachimsthal 2001: 2 (C), Cd, Uv, Chi, Str
 Chorin, kleiner See NE Hopfengartensee 2000: 1 (B), Cd, Lt
 Fettsee E Neuhütte 1992: 3 (B), Uv, Chi
 Krugsee N Liepe 1994: 1 (C), Str, Font, Lt, Myr