

Lauterbornia H. 34: 31-44, Dinkelscherben, Dezember 1998

Untersuchungen zur Litoralfauna schleswig-holsteiner Seen: Veranlassung, Zielsetzung - Teil I: Köcherfliegen (Trichoptera)

[Investigations of the littoral fauna from lakes in Schleswig-Holstein (Germany): Motivation, objective - Part I: Trichoptera]

Rainer Brinkmann, Gunnar Lettow, Joachim Schwahn und Stephan Speth

Mit 3 Tabellen

Schlagwörter: Trichoptera, Insecta, Schleswig-Holstein, Deutschland, See, Litoral, Faunistik

In schleswig-holsteinischen Seen wurden 73 Trichoptera-Arten nachgewiesen. Bezogen auf das Vorkommen in Seen erfolgte eine Klassifizierung in häufige, verbreitete und seltene Arten. Vorschläge für naturschutzrelevante Untersuchungen werden gegeben.

73 trichopteran species could be found in the lakes of Schleswig-Holstein. With respect to the presence in lakes the species were grouped into rare species, common species, and abundant ones. Suggestions were made which can be relevant for investigations focussing on environmental protection.

1 Einleitung

Routinemäßig stattfindende biologische Seen-Untersuchungen der benthischen Makroinvertebrata beabsichtigen in der Regel die Trophie-Einstufung eines bestimmten Sees (z.B. HENNING 1986, FITTKAU & al. 1992). Vor allem das fundamentale Chironomidae-Artenspektrum wird zu diesem Zweck nach der Seentyplehre von THIENEMANN (1925) beurteilt (s. auch BRINKHURST 1974).

Die litoralen Vegetationsgürtel sind nicht nur aufgrund einer widernatürlich erhöhten Trophie, sondern auch durch vielfältige mechanische Beeinträchtigungen wie z.B. Uferversaubung und Vertritt in ihrem Bestand stark gefährdet (SCHMIDT 1996). Auf diese Thematik bezogene beweisichernde Untersuchungsmethoden der Makrofauna fehlen bisher. Schon in früherer Zeit bemerkt WESENBERG-LUND (1908) die generelle Vernachlässigung der litoralen Lebensräume hinsichtlich biologischer Untersuchungen. SÄRKKÄ (1983) bemängelt angesichts der Bedeutung des Litorals mit einem Anteil von $\frac{1}{4}$ der Fläche finnischer Seen dessen weitgehende Nichtberücksichtigung im Rahmen limnologischer Untersuchungen. In jüngerer Zeit stellt MAUCH (1996) für den Bodensee große Defizite hinsichtlich der Bearbeitung der benthischen Tierwelt des Litorals fest.

Nach Auffassung der Autoren sollte es möglich sein, anthropogene Schädigungen der naturnahen, für einen bestimmten See jeweils typisch ausgebildeten litoralen Lebensräume mittels biologischer Untersuchungen nachzuweisen. Im

Prinzip dient hierzu die Analyse der ermittelten Artenspektren besonders charakteristischer Tiergruppen wie der Trichoptera, Ephemeroptera, Coleoptera und Mollusca anhand der vorkommenden oder fehlenden, eigentlich zu erwartenden Arten. Im Unterschied zu den häufig im Vordergrund stehenden Chironomidae-Larven sind die jeweiligen aquatischen Stadien dieser Gruppen mit relativ wenigen Ausnahmen auf Artniveau bestimmbar. Die vergleichsweise guten Kenntnisse der ökologischen Ansprüche der einzelnen Arten (z.B. Substratbindung) sollten differenzierte Aussagen zur Lebensraumqualität ermöglichen.

Für eine erste Übersicht der im Litoral schleswig-holsteinischer Seen zu erwartenden Trichoptera, Ephemeroptera, Coleoptera und Mollusca sollen in aufeinanderfolgenden Studien das Thema betreffende Publikationen (u.a. MEUCHE 1939; BÜLOW 1951; MÜLLER-LIEBENAU 1956; EHRENBURG 1957; OTTO 1991, 1994) und unpublizierte Einzelarbeiten mit abgesichertem Datenmaterial (SCHWAHN 1985, LETTOW 1988, BRINKMANN 1996) zusammengefaßt werden. Unter Einbeziehung methodischer Auswertungen ist daran anschließend eine Gesamtdiskussion vorgesehen. Ziel ist es, methodische Mindestanforderungen für beweissichernde Untersuchungen im Litoral zu begründen. Derartige Untersuchungen wären gleichermaßen geeignet, über einen längeren Zeitraum Zustandsveränderungen im Litoral zu dokumentieren (Trendmonitoring).

Mit der vorliegenden ersten Studie sollen als erstes die Trichoptera behandelt werden. CZACHOROWSKI (1989, 1993a, 1993b, 1994, 1996) beschreibt für verschiedene polnische Seen enge Bindungen der jeweiligen Trichoptera-Zönosen an eine ungestörte, charakteristisch ausgebildete Litoralvegetation. Die schleswig-holsteinischen Seen sind mit den polnischen vergleichbar, da es sich jeweils um sogenannte "baltische Seen" des mitteleuropäischen Tieflandes mit jungglazialer Entstehung und natürlicher Eutrophie handelt (THIENEMANN 1954).

2 Verzeichnis der Seen

Insgesamt wurden für 61 im jungglazialen "Östlichen Hügelland" Schleswig-Holsteins gelegene Seen Trichoptera-Daten ausgewertet. Hier seien nur ihre topographischen Daten und der faunistische Literaturbezug mitgeteilt (Tab. 1). Zur schwerpunktmäßigen Charakterisierung der Litoralvegetation einzelner Seen können neben der einleitend genannten faunistischen Literatur die Arbeiten von JÖNS (1934, 1961), SAUER (1937), KUBITZKI (1957), WEBER-OLDECOP (1977), ASSIS ESTEVES (1979), VÖGE (1987, 1992) sowie SCHÜTZ & al. (1993) herangezogen werden. Grundlegende Studien von LUNDBECK (1926) bzw. OHLE (1934, 1959) behandeln verschiedene Aspekte wie "Bodentierwelt" und "Chemisch-physikalische Bedingungen" und bieten diesbezüglich detaillierte Beschreibungen für eine Vielzahl schleswig-holsteinischer Seen.

Tab. 1: Topographische Daten nach Muus & al. (1973) für 61 schleswig-holsteinische Seen, ergänzt nach mdl. Mitt. von A. König, Landesamt für Natur u. Umwelt, Flintbek. Literaturangaben: 1 = ZACHARIAS (1902), 2 = SCHERMER (1914), 3 = THIENEMANN (1924), 4 = MEUCHE (1939), 5 = BÜLOW (1951), 6 = MÜLLER-LIEBENAU (1956), 7 = EHRENBERG (1957), 8 = Schwahn (1985), 9 = Lettow (1988), 10 = Otto (1991), 11 = Otto (1994), 12 = PÖPPERL & OTTO (1995), 13 = BRINKMANN

	Fläche (ha)	Höhe ü.NN (m)	Tiefe max. (m)	Top. Karte 1:25.000	Literatur
1 Oberer Ausgrabensee	2,4	23,2	2,0	1828	4
2 Unterer Ausgrabensee	5,2	22,6	6,0	1828	4
3 Bahensee	1,5	32,0		2330	5
4 Barsbeker See	50,0	- 0,7	1,0	1527	4
5 Behlersee	310,0	22,3	43,0	1828	4,7
6 Belauer See	113,2	29,4	29,0	1827/1927	10,11,12
7 Großer Binnensee	528,3	- 0,1	3,0	1629	4,6
8 Bordesholmer See	70,3	25,8	7,8	1826	5
9 Borgdorfer See	48,0	20,8	8,0	1825	9
10 Bossee	32,0	7,2	5,3	1725	5
11 Bültsee	20,1	9,6	14,0	1524	13
12 Dieksee	385,8	22,3	38,0	1828/1829	4,6,7
13 Edebergsee	8,8	22,3	11,0	1828	4
14 Einfelder See	177,5	26,7	8,4	1825/1826	5
15 Garrensee	19,2	42,2	23,0	2331	13
16 Grundloser Kolk	0,1		6,1	2330	4
17 Grundloser See	1,5	72,4		1629	13
18 Hansdorfer See	26,5	7,8	2,5	1626/1726	5
19 Heidensee	15,1	22,1	3,3	1828	4
20 Höftsee	19,0	22,3	19,0	1828	4
21 Ihlsee	28,1	27,7	21,5	2027	4,13
22 Kellersee	551,7	24,3	27,5	1829	4,7
23 Kolksee (Kasseedorf)	4,9	36,5	4,8	1830	13
24 Kolksee (Schellhorn)	3,2	21,1	10,6	1727	4
25 Krummensee	12,0	45,2	12,0	1829	4
26 Großer Küchensee	187,4	3,6	15,6	2330	2
27 Lankersee	380,0	19,3	22,5	1727	5
28 Lüttauer See	41,0	14,0	17,5	2330	4
29 Nücheler See	9,1	28,5	7,0	1829	4
30 Pinnsee	8,2	29,5	9,5	2330	4,5
31 Großer Plöner See	2997,0	21,0	60,0	1828	1,3,4,5,6,7
32 Kleiner Plöner See	239,0	19,8	34,0	1828	4,7
33 Plötscher See	8,7	42,0	13,3	2331	4
34 Plußsee	14,3	24,2	29,0	1828	4
35 Großer Pohlsee	61,0	20,6	18,0	1725	13
36 Ratzeburger See	1406,9	3,5	24,1	2230	2
37 Reinbeker Tonteich				2427	5
38 Rottensee	45,7	24,9	3,8	1728	4
39 Saapsee	3,9			1828	4

	Fläche (ha)	Höhe ü.NN (m)	Tiefe (m)	Top. Karte 1:25.000	Literatur
40 Sankelmarker See	56,2	25,2	11,2	1222	13
41 Sarnekower See	24,0	25,0	18,5	2430	4
42 Kleiner Schierensee	25,1	7,6	11,6	1725	13
43 Großer Schierensee	51,4	7,8	14,8	1725	8
44 Schluensee	128,0	22,7	50,0	1828	6,7
45 Schöhsee	77,8	22,5	30,2	1828	4,6,7,13
46 Schulensee	15,7	11,4	1,3	1726	5
47 Schwarze Kuhle	3,2	41,0	10,0	2330/2331	4
48 Schwarzsee	2,8			2430	4
49 Schwonau See	7,3	49,8	3,5	1829	4
50 Großer Segeberger See	178,5	28,5	11,7	2027/2028	4
51 Kleiner Segeberger See				2072	4
52 Sehlendorfer Binnensee	53,8	0,0		1629/1630	4,6
53 Selenter See	2239,2	37,1	34,0	1628/1728	4,6,7
54 Stendorfer See	53,8	32,6	7,9	1830	4
55 Stocksee	211,0	27,9	30,0	1928	4
56 Suhrer See	137,0	22,3	24,0	1828	4,7
57 Trammer See	162,5	20,4	33,0	1828	4,7
58 Großer Ukleisee	32,1	26,2	16,0	1829	4
59 Kleiner Ukleisee	2,5	22,5	11,6	1828	4,5
60 Vierersee	130,7	21,0	17,7	1828	4
61 Westensee	688,0	6,5	20,0	1625/1725	5

3 Vorgehensweise

Eigene benthologische Untersuchungen (BRINKMANN 1996) beziehen sich auf insgesamt 9 Seen, von denen der Bültsee, Garrensee, Großer Pohlsee, Ihlsee, Kleiner Schierensee und Schöhsee monatlich sowie der Grundlose See, Kolksee und Sankelmarker See zweimonatlich über den Zeitraum eines Jahres im begehbaren Litoralbereich beprobt wurden. Die Beprobung erfolgte jeweils durch Kick-Sampling, Abkessern der Vegetation und gezieltem Absammeln von Totholz und Steinen bis zu einer Arbeitstiefe von 1,5 m. CZACHOROWSKI (1993 b) konnte unterhalb einer Wassertiefe von 1,0 m in der Regel keine neuen Arten mehr feststellen, so daß diese Arbeitstiefe ausreichend erscheint, um sämtliche Trichoptera-Arten eines Sees zu erfassen. Neben windgeschützten Uferregionen wurden in den größeren Seen die dort charakteristischen windexponierten Ufer (Brandungsufer) besammelt. Ergänzend und zur taxonomischen Absicherung erfolgten Fänge der terrestrischen Imagines.

Ausschließlich auf der Grundlage dieser eigenen Untersuchungen (BRINKMANN 1996) und der jüngeren Untersuchungen von SCHWAHN (1985), LETTOW (1988) und OTTO (1991, 1994) wurde die Konstanz der einzelnen Trichoptera-Arten (ohne Hydroptilidae, s. u.) in schleswig-holsteinischen Seen in Anlehnung an TISCHLER (1993) berechnet. Basierend auf insgesamt 12 untersuchten Seen wird die Präsenz der mit 7-12 Fundorten nachgewiesenen Arten als "häufig und sehr häufig", die mit 4-6 Fundorten belegten Arten als "verbreitet" und die mit 0-3 Fundorten nachgewiesenen Arten als "selten" eingestuft (Tab. 3). Da die jüngeren Studien sich zum einen jeweils mit dem gesamten Litoralbereich der einzelnen Seen befassen und zum anderen mit relativ hoher Untersuchungsintensität gearbeitet wurde, erscheint die vergleichende Betrachtung gerechtfertigt. Ältere Arbeiten beziehen sich hingegen ausnahmslos auf Teillebensräume des Litorals und liefern im Rahmen der vorliegenden Studie ergänzende Informationen (z. B. MEUCHE 1939: Algenbewuchs,

BÜLOW 1951: Seerosenzone, MÜLLER-LIEBENAU 1956: *Potamogeton*-Zone, EHRENBERG 1957: Brandungsufer).

Bei der Auswahl der in die vergleichende Betrachtung einbezogenen Seen wurde neben der Berücksichtigung verschiedener Trophiestufen (s. Tab. 2, LAWAKÜ 1981, 1983, 1984; LANU 1996; KREIS PLÖN 1998) darauf geachtet, daß die unmittelbar angrenzende terrestrische Umgebung der Seen naturnahe Ausprägung zeigt. Nur im Falle des mesotrophen Bültsees und des polytrophen Borgdorfer Sees sind durch Grünlandnutzung bzw. Verbauung der Ufer weite Bereiche anthropogen beeinflusst. Die übrigen Seen besitzen wenigstens einen weitreichend geschlossenen Gehölzsaum an ihren Ufern (Belauer See, Großer Pohlsee, Ihlsee, Sankelmarker See, Schöhsee) oder befinden sich sogar gänzlich in größeren Waldgebieten (Garrensee, Grundloser See, Kl. Schierensee, Kolksee). Die Ergebnisse der vorliegenden Studie sollten repräsentativen Charakter haben, da insgesamt die für Schleswig-Holstein charakteristischen Seetypen erfaßt werden.

4 Artenspektrum

Durch die eigenen Untersuchungen und Literaturrecherchen wurden 73 Trichoptera-Arten in schleswig-holsteinischen Seen nachgewiesen (Tab. 2). Ein Vergleich der Untersuchungen an 12 Seen läßt darauf schließen, daß eutrophe Seen tendenziell hohe Artenzahlen (22-35) hervorbringen. Die beiden polytrophen Seen differieren untereinander stark mit 18 Arten im Borgdorfer See und 36 im Großen Schierensee. Bemerkenswerterweise erreichen oder überschreiten sie damit sogar die Artenzahl der mesotrophen Seen Bültsee (20), Grundloser See (15) und Kolksee (18). Ein geringerer Trophiegrad hat im Vergleich der untersuchten Seen somit nicht zwangsläufig höhere Artenzahlen zur Folge. Andere Faktoren, die auf der auch unter naturnahen Bedingungen ausgeprägten Individualität eines jeden Sees beruhen, sind diesbezüglich zu diskutieren. Die unabhängig vom Trophiegrad aufgrund besonderer geomorphologischer (z.B. Steilufer) oder chemisch-physikalischer Bedingungen (z.B. Kalkarmut) in unterschiedlicher Ausprägung vorhandene Litoralvegetation bestimmt die Vielfalt und Dauerhaftigkeit der zu besetzenden ökologischen Nischen (vgl. HARGEBY 1990, CZACHOROWSKI 1996).

Aufgrund der relativ hohen Untersuchungsintensität im Rahmen der jüngeren See-Studien und der Vielzahl der in der älteren Literatur dokumentierten Seen wird davon ausgegangen, daß - mit Ausnahme der Hydroptilidae - der überwiegende Anteil der in schleswig-holsteinischen Seen vorkommenden Arten erfaßt ist.

Die Hydroptilidae sind mit großer Wahrscheinlichkeit mit Ausnahme der Belauer See-Studie von OTTO (1991, 1994) unterrepräsentiert. Dies zeigt ein Vergleich der Artenzahlen dieses einzigen mit Emergenzfängen intensiv untersuchten Sees (8 Arten) mit denen der lediglich mit Handfängen untersuchten Seen (höchstens 3 Arten). Ihre gegenwärtig noch fast ausnahmslos unbestimmbaren Larven und die Dämmerungsaktivität der Imagines beschränken die Möglichkeit, lediglich mit Handkescherfängen das Artenspektrum eines Sees zu erfassen.

Tab. 2: Alphabetische Auflistung der in 61 schleswig-holsteinischen Seen nachgewiesenen Trichoptera-Arten. Angegeben werden exemplarisch Fundorte aus jüngerer Zeit in 12 Seen unterschiedlicher Trophie sowie Meldungen in älterer Literatur

	mesotroph					eutroph			polytr.		Literatur	
	Kolksee	Grundloser See	Garrensee	Ihsee	Bültsee	Schöhsee	Gr. Pohensee	Belauer See	Sankelmarker See	Kl. Schierensee		Gr. Schierensee
TRICHOPTERA												
Beraeidae												
Beraea pullata (CURTIS)											X	
Beraeodes minutus (LINNAEUS)						X				X	X	X
Ecnomidae												
Ecnomus tenellus (RAMBUR)	X						X	X	X	X	X	X
Goeridae												
Goera pilosa (FABRICIUS)						X	X	X	X	X		X
Hydroptilidae												
Agraylea multipunctata CURTIS			X	X	X		X					X
Agraylea sexmaculata CURTIS							X					
Hydroptila cornuta MOSELY							X					
Hydroptila pulchricornis PICTET							X					X
Hydroptila sparsa CURTIS							X					
Hydroptila tineoides DALMAN										X		X
Orthotrichia angustella McLACHLAN							X					
Orthotrichia costalis (CURTIS)							X	X		X		X
Orthotrichia tragetti MOSELY						X						
Oxyethira flavicornis (PICTET)					X	X	X			X		X
Lepidostomatidae												
Lepidostoma hirtum (FABRICIUS)						X	X					X
Leptoceridae												
Athripsodes aterrimus (STEPHENS)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Athripsodes cinereus (CURTIS)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ceraclea annulicornis (STEPHENS)							X	X		X		X
Ceraclea fulva (RAMBUR)								X				X
Ceraclea nigronevosa (RETZIUS)							X					
Ceraclea senilis (BURMEISTER)			X							X		
Erotesis baltica McLACHLAN				X								X
Leptocerus tineiformis CURTIS						X						
Mystacides azurea (LINNAEUS)			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mystacides longicornis (LINNAEUS)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Mystacides nigra (LINNAEUS)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Oecetis furva (RAMBUR)						X						X
Oecetis lacustris (PICTET)						X	X	X			X	X
Oecetis ochracea (CURTIS)							X				X	X
Oecetis testacea (CURTIS)			X	X	X				X	X		
Trienodes bicolor (CURTIS)	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Ylodes sp.			X							X		

Limnephilidae

Anobolia furcata BRAUER	X	X		X	X	X	X	X	X				
Anobolia nervosa (CURTIS)			X	X				X	X		X	X	
Apatania auricula (FORSSLUND)													X
Glyptotaelius pellucidus (RETZIUS)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Halesus radiatus (CURTIS)			X	X			X	X	X	X	X		
Limnephilus binotatus CURTIS							X		X	X			
Limnephilus decipiens (KOLENATI)	X			X			X		X		X	X	
Limnephilus extricatus McLACHLAN												X	X
Limnephilus flavicornis (FABRICIUS)	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X
Limnephilus fuscicornis RAMBUR	X						X		X				
Limnephilus incisus (CURTIS)								X					
Limnephilus lunatus CURTIS	X		X	X	X				X	X	X	X	
Limnephilus marmoratus CURTIS		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	
Limnephilus nigriceps (ZETTERSTEDT)	X	X	X	X	X		X	X		X	X		
Limnephilus politus McLACHLAN	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	
Limnephilus rhombicus (LINNAEUS)	X	X	X	X	X	X	X		X		X		
Limnephilus stigma CURTIS				X						X			
Potamophylax latipennis (CURTIS)													X

Molannidae

Molanna albicans (ZETTERSTEDT)								X					
Molanna angustata CURTIS	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X

Phryganeidae

Agrypnia obsoleta (HAGEN)					X								
Agrypnia pagetana CURTIS				X	X		X	X	X	X			
Agrypnia varia (FABRICIUS)		X	X	X									X
Phryganea bipunctata RETZIUS		X	X	X	X	X	X	X	X				
Phryganea grandis LINNAEUS							X			X	X	X	
Trichostegia minor (CURTIS)													X

Polycentropodidae

Cyrnus crenaticornis (KOLENATI)					X								X
Cyrnus flavidus McLACHLAN	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cyrnus insolutus McLACHLAN		X		X									X
Cyrnus trimaculatus (CURTIS)							X	X	X	X	X		X
Holocentropus dubius (RAMBUR)													X
Holocentropus picicornis (STEPHENS)	X		X		X		X		X	X			X
Holocentropus stagnalis (ALBARDA)													X

Polycentropodidae

Neureclipsis bimaculata (LINNAEUS)													X
Plectrocnemia conspersa (CURTIS)													X
Polycentropus flavomaculatus (PICT.)						X	X	X					X

Psychomyiidae

Lype phaeopa (STEPHENS)	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
Psychomyia pusilla (FABRICIUS)													X
Tinodes waeneri (LINNAEUS)			X		X	X	X	X		X	X		X

Sericostomatidae

Notidobia ciliaris (LINNAEUS)			X						X	X			X
Sericostoma sp.								X					

spp. gesamt: 73

18 13 26 25 19 30 28 35 22 30 36 18

Im folgenden soll die Konstanz der insgesamt nachgewiesenen Trichoptera-Arten aufgrund ihres Vorkommens in den 12 untersuchten Seen exemplarisch diskutiert werden (Tab. 3), ausgenommen die Hydroptilidae.

Häufige Arten

Mit 20 Arten können 27 % der insgesamt nachgewiesenen Arten in diese Kategorie eingestuft werden (Tab. 3). In den meisten Fällen belegen auch ältere Literaturdaten, daß diese Arten zum Grundstock der Trichoptera-Fauna schleswig-holsteinischer Seen gehören. Wenigstens die jeweilige Trophiestufe der Seen scheidet als verbreitungsbestimmender Faktor für diese Arten aus.

In Einzelfällen oder auf ein bestimmtes Transekt bezogen sind auch für die häufigen Arten Vorkommens-Defizite denkbar, die auf der Schädigung oder Zerstörung der entsprechenden Litoralbereiche oder der landseitig angrenzenden Gebiete beruhen. Anhand der Arten *Lype phaeopa*, *Glyphotaelius pellucidus* und *Limnephilus nigriceps* sei dies näher erläutert. Die erstgenannte Art ist auf das Vorhandensein organischer Hartsubstrate wie insbesondere von Totholz angewiesen, die beiden anderen auf das Vorhandensein von Laub für den Köcherbau (HICKIN 1967). Diese Arten gehören unabhängig vom Trophiestatus eines Sees zum natürlichem Artenbestand der meisten Seen und besetzen somit wichtige ökologische Nischen. Der Eintrag von Totholz und Laub von angrenzenden Flächen gewährleistet normalerweise den Fortbestand ihrer Populationen. Biotopmanagement-Maßnahmen, die mit dem Ziel einer Minimierung des Fallaub-Eintrages auf die strikte Beseitigung und Vermeidung der Ufergehölze an nährstoffarmen Seen abzielen (vgl. DREWS 1997), können aus dieser Sicht auch negative Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaft ausüben und sollten kritisch diskutiert werden.

Verbreitete Arten

Mit 13 Arten können nach den vorliegenden Untersuchungen 14 % der insgesamt nachgewiesenen Trichoptera als in schleswig-holsteinischen Seen allgemein "verbreitet" bezeichnet werden.

Anabolia nervosa, *Beraeodes minutus* und *Cyrnus trimaculatus* sind rheophile Arten des Potamals. Ihre ökologischen Ansprüche werden mit großer Wahrscheinlichkeit nur in bestimmten Seen erfüllt. Aufgrund der vorliegenden Untersuchung scheint *A. nervosa* bevorzugt in nährstoffärmeren Seen (Garrensee, Ihlsee) und an Brandungsufern (z. B. Sankelmarker See) vorzukommen. *C. trimaculatus* wurde im Unterschied zu 3 weiteren *Cyrnus*-Arten nicht in nährstoffärmeren Seen nachgewiesen. Stattdessen kommt die Art mit Ausnahme des polytrophen Borgdorfer Sees in jedem der nährstoffreicheren Seen vor. Dort werden offensichtlich ausschließlich die Brandungsufer besiedelt. Die Funde von *B. minutus* lassen keine Präferenz erkennen. *Goera pilosa* ist rheobiont und kommt in Fließgewässern des norddeutschen Tieflandes sowohl im unteren Rhi-

thral als auch im Potamal vor. Dementsprechend wurde die Art in den Seen ausschließlich an Brandungsufern nachgewiesen.

Seltene Arten

33 (45 %) der insgesamt nachgewiesenen Arten fallen in diese Kategorie. Ausschließliche Nachweise aus mesotrophen Seen geben für einige seltene Arten Hinweise, daß sie aus physiologischen Gründen oder aufgrund der für sie vorteilhafteren Konkurrenzsituation auf nährstoffarme und/oder huminsaurer Milieubedingungen angewiesen sind. Hier sind nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen *Agrypnia obsoleta*, *A. varia*, *Cyrnus crenaticornis*, *C. insolutus*, *Erotetis baltica*, *Holocentropus dubius*, *H. stagnalis* und *Ylodes* sp. einzuordnen.

Ein anderer Teil der seltenen Arten ist rheophil und kommt gleichermaßen oder schwerpunktmäßig in Fließgewässern vor (vgl. REUSCH & BRINKMANN 1998). Hierzu rechnen *Beraea pullata*, *Ceraclea annulicornis*, *Ceraclea fulva*, *C. nigronervosa*, *Lepidostoma hirtum*, *L. fuscicornis*, *Neureclipsis bimaculata*, *Notidobia ciliaris*, *Plectrocnemia conspersa*, *Potamophylax latipennis*, *Polycentropus flavomaculatus* und *Sericostoma* sp.. Von einigen Autoren werden die in Seen vorkommenden rheophilen Arten als Bioindikatoren für nährstoffarme Verhältnisse herangezogen (z. B. O'CONNOR & WISE 1984, CZACHOROWSKI & KORNIJOW 1993). Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnte lediglich ihr durchgängiges Vorkommen am Brandungsufer und somit in Habitaten mit ausreichender Sauerstoffversorgung bestätigt werden. Bei *B. pullata* und *P. conspersa* handelt es sich um charakteristische Arten des Krenals. Somit ist unter Umständen eine ökologische Bindung an Quellhorizonte für ihr punktuell Vorkommen in Seen verantwortlich. Generell sollten oligo- bis mesotrophe Verhältnisse die Verbreitung rheophiler und krenophiler Arten in Seen begünstigen.

Von *Apatania auricula* waren für Schleswig-Holstein bis vor kurzem ausschließlich Funde am Brandungsufer von insgesamt 5 verschiedenen Seen bekannt (EHRENBERG 1957). Aktuell wurde die Art von OTTO (1998) aus einem Seeausfluß wiedergemeldet. Aufgrund dieser Funde könnte *A. auricula* ebenfalls als eine rheophile Art eingeschätzt werden. Nach PITSCH (1993) sind allerdings in Mitteleuropa keine weiteren Funde aus Fließgewässern bekannt, so daß bisher nicht bekannte ökologische Bindungen an den Lebensraum See-Litoral vermutet werden können.

Psychomyia pusilla wurde von MEUCHE (1939) in 2 Seen an Schilfstengeln in jeweils hoher Individuendichte festgestellt. Diese Funde deuten auf eine enge Bindung der Art an die Röhrlichtzone hin. Meldungen für das Hypopotamal (vgl. REUSCH & BRINKMANN 1998) stützen diese Annahme, da auch hier uferbegeitende Röhrlichtsäume charakteristisch sind. Weitere Larvenfunde aus Schleswig-Holstein in hyporhithralen Fließgewässerabschnitten mit steinig-kiesigem Grund in Schleswig-Holstein bestätigen indes auch HICKIN (1967), der Steine in strömungsarmen Fließgewässerbuchten als Habitate der Larven angibt.

Tab. 3: Konstanz der in 61 schleswig-holsteinischen Seen nachgewiesenen Trichoptera-Arten (excl. Hydroptilidae) in 12 in jüngerer Zeit intensiv untersuchten Seen

häufig und sehr häufig (7-12 Fundorte)	verbreitet (4-6 Fundorte)	selten (0-3 Fundorte)
Anabolia furcata	Agrypnia pagetana	Agrypnia obsoleta
Athripsodes aterrimus	Anabolia nervosa	Agrypnia varia
Athripsodes cinereus	Beraeodes minutus	Apatania auricula
Cyrnus flavidus	Cyrnus trimaculatus	Beraea pullata
Glyptotaelius pellucidus	Ecnomus teneilus	Ceraclea annulicornis
Halesus radiatus	Goera pilosa	Ceraclea fulva
Limnephilus flavicomis	Holocentropus picicornis	Ceraclea nigronervosa
Limnephilus lunatus	Limnephilus decipiens	Ceraclea senilis
Limnephilus marmoratus	Oecetis lacustris	Cyrnus crenaticomis
Limnephilus nigriceps	Oecetis testacea	Cyrnus insolutus
Limnephilus politus		Erotetis baltica
Limnephilus rhombicus		Holocentropus dubius
Lype phaeopa		Holocentropus stagnalis
Molanna angustata		Lepidostoma hirtum
Mystacides azurea		Leptocerus tineiformis
Mystacides longicornis		Limnephilus binotatus
Mystacides nigra		Limnephilus extricatus
Phryganea bipunctata		Limnephilus fuscicornis
Tinodes waeneri		Limnephilus incisus
Trienodes bicolor		Limnephilus stigma
		Molanna albicans
		Naureclipsis bimaculata
		Notidobia ciliaris
		Oecetis furva
		Oecetis ochracea
		Phryganea grandis
		Plectrocnemia conspersa
		Polycentr. flavomaculatus
		Potamophylax latipennis
		Psychomyia pusilla
		Sericostoma sp.
		Trichostegia minor
		Ylodes sp.

Limnephilus stigma und *Trichostegia minor* haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in Schleswig-Holstein in periodischen Kleingewässern (Tümpel). In seeangrenzenden Erlenbrüchen sind Tümpel charakteristische und häufige Landschaftselemente. Somit kann bei hohem Wasserstand von hier aus ein Einwandern dieser Arten in den See erfolgen. Nach CZACHOROWSKI (1989), der ebenfalls "Tümpel-Arten" in den oberen Litoralbereichen feststellte, reflektiert das Vorkommen derselben Arten in den verschiedenen Biotopen die Ähnlichkeit der jeweils herrschenden Umweltbedingungen. Insbesondere periodisches Trockenfallen und Durchfrieren sind in diesem Zusammenhang zu nennen.

5 Schlußfolgerungen und Ausblick

Der oft beschriebene generelle Trend abnehmender Artendichte im Zoobenthos der Seen, der mit der Entwicklung von nährstoffarmen zu nährstoffreichen Verhältnissen in Zusammenhang gestellt wird (z.B. HARPER 1986), kann aufgrund der vorliegenden Studie bezüglich der Trichoptera nicht bestätigt werden. Des

weiteren können den verschiedenen Trophiestufen keine jeweils typischen Artenkomplexe zugeordnet werden. Nur für einige Litoralarten ergeben sich Anzeichen, daß sie von der Nährstoffarmut profitieren und somit unter Umständen als Indikatorarten fungieren könnten. Andererseits untermauert die Analyse der ökologischen Ansprüche ausgewählter Litoralarten die Ergebnisse früherer Untersuchungen von Teilbereichen des Litorals. Z.B. bestehen artspezifische Ansprüche an die Qualität des Wohnsubstrates (Röhrichtstengel, submerse Pflanzenpolster) oder an das Ausmaß der Wasserbewegung (Brandungsufer). Auf diesen begründet sich die Existenz typischer Zönosen in bestimmten Kompartimenten des Litorals (MÜLLER-LIEBENAU 1956, EHRENBERG 1957).

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden mit Ausnahme der eutrophen Seen große Differenzen zwischen der jeweiligen Artenzahl verschiedener Seen derselben Trophiestufe festgestellt. Dieses Phänomen reflektiert offensichtlich die sehr unterschiedliche und damit trophieunabhängige Grundausstattung der Seen hinsichtlich der von den Trichoptera benötigten Habitatstrukturen und -qualitäten. DALL & al. (1990) zeigen am Beispiel des Lake Esrom, daß selbst in einem einzigen See die Litoralzone nicht homogen strukturiert ist und die Zusammensetzung der Zoobenthos-Lebensgemeinschaft entsprechend variiert.

Vor diesem Hintergrund müßten sich zukünftige Untersuchungen schwerpunktmäßig auf die faunistische Bearbeitung vergleichbarer, unterschiedlich stark degradierter Transsekte eines einzigen Sees konzentrieren. Nur so sind naturschutzrelevante Interpretationen der faunistischen Ergebnisse auf der Grundlage der Präsenz oder des Defizits bestimmter standorttypischer Arten fachlich zu begründen und nachvollziehbar. Sind in dem zu untersuchenden See keine wenig oder unbeeinflussten Litoralbereiche mehr vorhanden, so könnten die benötigten Referenzdaten aus typologisch vergleichbaren Seen herangezogen werden. Derzeit ist festzuhalten, daß für schleswig-holsteinische Seen keine für derartige Zwecke geeigneten Daten vorliegen. Daß selbst einmalige Untersuchungen der Litoralfauna wertvolle Basisdaten für langfristige Beobachtungen liefern können - sofern sie über einen reinen Stichprobenumfang hinausgehen -, belegen diverse jüngere Publikationen zur Makrozoobenthos-Fauna des dänischen Lake Esrom. Basierend auf der umfangreichen Untersuchung von BERG (1938) konnten in diesen Arbeiten Veränderungen in der Zusammensetzung der Litoralfauna erkannt und interpretiert werden (z. B. DALL & al. 1984).

Dank

Für die finanzielle Unterstützung der Untersuchungen danken wir dem Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Flintbek). Herzlichen Dank auch für ihre prompte Hilfsbereitschaft und die Beschaffung von Datenmaterial an Frau A. König (Landesamt für Natur und Umwelt, Flintbek) und Frau Dr. Dörthe Müller-Navarra (Hamburg).

Literatur

- ASSIS ESTEVES, F. DE (1979): Die Bedeutung der aquatischen Makrophyten für den Stoffhaushalt des Schöhsees. I. Die Produktion an Biomasse.- *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 57: 117-143, Stuttgart.
- BERG, K. (1938): Studies on the bottom animals of Esrom Lake.- *Memoires de l'Academie royale des sciences et des lettres de Danemark, Section des Sciences 9^{me} serie* 8: 1-255, Copenhagen.
- BRINKHURST, R. O. (1974): *The Benthos of Lakes*.- 190 pp., (Macmillan Press) London.
- BRINKMANN, R. (1996): Datenerfassung zur Ephemeropteren-, Plecopteren- und Trichopterenfauna Schleswig-Holsteins als Grundlage für eine Rote Liste der gefährdeten Arten.- *Gutachten, Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege*, 33 S. + Anhang, Kiel. (unveröff.)
- BÜLOW, T. VON (1951): Die Seerosenzone als Lebensraum.- 118 S., Dissertation Universität Kiel.
- CZACHOROWSKI, S. (1989): Vertical distribution of Trichoptera in three masurian lakes - results of preliminary studies.- *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 36: 351-358, Warszawa.
- CZACHOROWSKI, S. (1993 a): Distribution of Trichoptera larvae in vertical profile of lakes.- *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 40: 139-163, Warszawa.
- CZACHOROWSKI, S. (1993 b): Vertical distribution of caddis larvae in various types of lake littoral.- *Braueria* 20: 7-9, Lunz a. S.
- CZACHOROWSKI, S. (1994): Habitat distribution of caddis larvae in the northeastern Polish lakes.- *Braueria* 21: 15-16, Lunz a. S.
- CZACHOROWSKI, S. (1996): The caddis-flies (Trichoptera) of the lobelian lakes - results of initial research.- *Idee Ekologiczne* 7, Ser. Szkice nr. 5: 59-73, Poznan.
- CZACHOROWSKI, S. & R. KORNIJOW (1993): Analysis of the distribution of caddis larvae (Trichoptera) in the elodeid zone of two lakes of east Poland, based on the concept of habitatual islands.- *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 40: 165-179, Warszawa.
- DALL, P. C., C. LINDEGAARD, E. JONSSON, G. JONSSON & P. M. JONASSON (1984): Invertebrate communities and their environment in the exposed littoral zone of Lake Esrom, Denmark.- *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 69: 477-524, Stuttgart.
- DALL, P. C., C. LINDEGAARD & P. M. JONASSON (1990): In-lake variations in the compositions of zoobenthos in the littoral of Lake Esrom, Denmark.- *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie* 24: 613-620, Stuttgart.
- DREWS, H. (1997): Eine Perle unter Schleswig-Holsteins Seen.- *Bauernblatt/Landpost* 51/147 (26): 14-15, Rendsburg.
- EHRENBERG, H. (1957): Die Steinfauuna der Brandungsufer ostholsteinischer Seen.- *Archiv für Hydrobiologie* 53: 87-159, Stuttgart.
- FITTKAU, E. J., M. COLLING, M. HESS, G. HOFMANN, C. ORENDT, N. REIFF & H. W. RISS (1992): Biologische Trophieindikation im Litoral von Seen.- *Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft* 7: 1-184, München.
- HARGEBY, A. (1990): Macrophyte associated invertebrates and the effect of habitat permanence.- *Oikos* 57: 338-346, Copenhagen.
- HARPER, D. M. (1986): The effects of artificial enrichment upon the planctonic and benthic communities in a mesotrophic to hypertrophic loch series in lowland Scotland.- *Hydrobiologia* 137: 9-19, Den Haag.
- HENNING, E. (1986): Bewertung des Zustandes von Seen - Eine Literaturstudie.- *Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein (Hrsg.) D* 7, 143 S. + Literaturnachweis, Kiel.
- HICKIN, N. E. (1967): *Caddis larvae. Larvae of the British Trichoptera*.- 476 pp., (Hutchinson) London.
- JÖNS, K. (1934): Der Bültsee und seine Vegetation.- *Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein* 20: 171-207, Kiel.

- JÖNS, K. (1961): Der Bültsee. Über seine Stellung unter den schleswig-holsteinischen Seen.- Jahrbuch der Heimatgemeinschaft des Kreises Eckernförde e.V. 19: 219-232, Eckernförde.
- KREIS PLÖN (Hrsg.) (1998): Seen-Beobachtung. 50 Gewässer aus dem Kreis Plön im Vergleich: Seenmonographien Entwicklungstendenzen Badewasserqualität Nährstoffpfade Witterungseinflüsse - Schutzmaßnahmen.- 234 S., (struve-druck) Eutin.
- KUBITZKI, K. (1957): Der Ihsee bei Bad Segeberg - ein schleswig-holsteinisches Naturschutzgebiet. - Heimatkundliches Jahrbuch des Kreises Segeberg 3: 177-186, Bad Segeberg.
- LANU - Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (1996): Der Ihsee - Bericht über Zustand und Belastungsquellen.- Seenbericht B 37: 102 S., Flintbek.
- LAWAKÜ Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (1981): Garrensee (Kreis Herzogtum Lauenburg) - Bericht über die Untersuchung des Zustandes und der Benutzung des Sees von April 1977 bis Mai 1978.- Seenbericht B 12: 38 S. + Anlagen, Kiel.
- LAWAKÜ Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (1983): Sankelmarker See (Kreis Schleswig-Flensburg). Bericht über die Untersuchung des Zustandes und der Benutzung des Sees von April 1980 bis Mai 1981.- Seenbericht B 20: 41 S. + Anlagen, Kiel.
- LAWAKÜ Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (1984): Nortorfer Seenkette (Kreis Rendsburg Eckernförde). Bericht über die Untersuchung des Zustandes und der Benutzung des Brahmsees, Wardersees, Kleinen Pohlsees, Pohlsees und Manhagener Sees von Nov. 1976 bis Nov. 1977 u. von Juli 1982 bis Dez. 1982 sowie des Borgdorfer Sees von Juli 1982 bis Dezember 1982.- Seenbericht B 21: 96 S. + Anlagen, Kiel.
- LETTOW, G. (1988): Das Benthon des Borgdorfer Sees (Schleswig-Holstein). Ökologische Studien an einem anthropogen stark beeinträchtigten aquatischen Lebensraum.- 97 S., Diplomarbeit Universität Kiel (unveröff.).
- LUNDBECK, J. (1926): Die Bodentierwelt norddeutscher Seen.- Archiv für Hydrobiologie Supplement 7: 1-473, Stuttgart.
- MAUCH, E. (1996): Das Makrobenthon im Litoral des Bodensees bei Lindau.- Lauterbornia 26: 65-75, Dinkelscherben.
- MEUCHE, A. (1939): Die Fauna im Algenbewuchs. Nach Untersuchungen im Litoral ostholsteinischer Seen.- Archiv für Hydrobiologie 34: 349-520, Stuttgart.
- MÜLLER-LIEBENAU, I. (1956): Die Besiedlung der Potamogeton-Zone ostholsteinischer Seen.- Archiv für Hydrobiologie 52: 470-606, Stuttgart.
- MUUS, U., M. PETERSEN & D. KÖNIG (1973): Die Binnengewässer Schleswig-Holsteins.- 162 S., (Wachholtz) Neumünster.
- O'CONNOR, J. P. & E. J. WISE (1984): Observations on the Trichoptera of the Killarney Lakes, Co. Kerry, Ireland.- Irish Fisheries Investigations Series A (Freshwater) 24: 3-15, Dublin.
- OHLE, W. (1934): Chemische und physikalische Untersuchungen norddeutscher Seen.- Archiv für Hydrobiologie 26: 386-464, 584-658, Stuttgart.
- OHLE, W. (1959): Die Seen Schleswig-Holsteins, ein Überblick nach regionalen, zivilisatorischen und produktionsbiologischen Gesichtspunkten.- Vom Wasser 26: 16-41, Weinheim.
- OTTO, C.-J. (1991): Benthonuntersuchungen am Belauer See (Schleswig-Holstein): Eine ökologische, phaenologische und produktionsbiologische Studie unter besonderer Berücksichtigung der merolimnischen Insekten.- 139 S., Dissertation Universität Kiel.
- OTTO, C.-J. (1994): Die Köcherfliegenfauna des eutrophen Belauer Sees in Schleswig-Holstein.- Lauterbornia 16: 69-88, Dinkelscherben.
- OTTO, C.-J. (1998): Zur Köcherfliegen-Fauna schleswig-holsteinischer Seeabläufe (Insecta, Trichoptera).- Lauterbornia 34: 45-52, Dinkelscherben.

- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera).- Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Sonderheft S 8: 1-316, Berlin.
- PÖPPERL, R. & C.-J. OTTO (1995): Zur Fangbarkeit merolimnischer Insekten mittels Lichtfalle, Untersuchungen am Belauer See (Schleswig-Holstein).- Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein 65: 25-45, Kiel.
- REUSCH, H. & R. BRINKMANN (1998): Zur Kenntnis der Präsenz norddeutscher Trichoptera-Arten in limnischen Biotoptypen.- Lauterbornia 34: 91-104, Dinkelscherben.
- SÄRKKÄ, J. (1983): Aquatic insect larvae on soft and stony bottoms of the littoral zone of the oligotrophic Lake Konnevesi.- Acta Entomologica Fennica 42: 86-89, Helsinki.
- SAUER, F. (1937): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche.- Archiv für Hydrobiologie Supplement 6: 431-592, Stuttgart.
- SCHERMER, E. (1914): Beiträge zur Fauna der Ratzeburger Seen.- Archiv für Hydrobiologie 9: 587-605, Stuttgart.
- SCHMIDT, E. (1996): Ökosystem See. Der Uferbereich des Sees.- 5. Aufl., Biologische Arbeitsbücher 12 (1), 328 S., (Quelle & Meyer) Wiesbaden.
- SCHWAHN, J. (1985): Zur Ökologie der Litoralfauna des Grossen Schierensees (Kreis Rendsburg-Eckernförde, Schleswig-Holstein).- 111 S., Diplomarbeit Universität Kiel (unveröff.).
- SCHÜTZ, W., C. FRIELING, M. NORDHUS & H. ROWECK (1993): Vegetationskundliche und limnologische Untersuchungen im Westensee, Ahrensee, Großem und Kleinem Schierensee.- Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein 63: 1-42, Kiel.
- THIENEMANN, A. (1924): Drei entomologische Kleinigkeiten.- Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie 19: 191-192, Husum.
- THIENEMANN, A. (1925): Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung.- Die Binnengewässer 1: 1-255, (Schweizerbart) Stuttgart.
- THIENEMANN, A. (1954): Chironomus.- Die Binnengewässer 20, 834 S., (Schweizerbart) Stuttgart.
- TISCHLER, W. (1993): Einführung in die Ökologie.- 4. Aufl., 528 S., (Fischer) Stuttgart.
- VÖGE, M. (1987): Tauchbeobachtungen an der submersen Vegetation in nährstoffreichen norddeutschen Gewässern.- Tuexenia 7: 69-83, Göttingen.
- VÖGE, M. (1992): Tauchuntersuchungen an der submersen Vegetation in 13 Seen Deutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Isoetiden-Vegetation.- Limnologia 22: 82-96, Jena.
- WEBER-OLDECOP, D. W. (1977): Das Ranunculo circinati-Potametum friesii ass. nov., die verbreitetste Wasserpflanzengesellschaft der Ostholsteinischen und Lauenburgischen Seen.- Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F. 19/20: 129-130, Göttingen.
- WESENBERG-LUND, C. (1908): Mitteilungen aus dem biologischen Süßwasserlaboratorium Frederiksdal bei Lyngby (Dänemark). I. Die littoralen Tiergesellschaften unserer größeren Seen.- Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie 1: 574-609, Leipzig.
- WOLTER, K.-D. (1995): Seen in Schleswig-Holstein.- Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein (Hrsg.), D 12, 145 S., Kiel.
- ZACHARIAS, O. (1902): Einige Mitteilungen über die Phryganidenfauna von Plön.- Forschungsberichte der biologischen Station Plön 9: 108-109, Berlin.

Anschriften der Verfasser: Dr. Rainer Brinkmann, Klint 15, D-24256 Schlesen; Gunnar Lettow, Langenharmer Weg 24, D-22844 Norderstedt; Joachim Schwahn, Dorfstraße 28, D-24247 Rodenbek; Dr. Stephan Speth, Rothenhörn 9, D-24674 Wasbek