

## Zur Fangbarkeit merolimnischer Insekten mittels Lichtfalle. Untersuchungen am Belauer See (Schleswig-Holstein)

RAINER PÖPPERL und CLAUS-JOACHIM OTTO, Kiel

### 1 Einleitung

Unter den Insekten ist die Tendenz, Lichtquellen anzufliegen weit verbreitet. So werden Lichtfallen schon seit langem bei faunistisch-ökologischen Freilanduntersuchungen eingesetzt. Über Lichtfänge bei Köcherfliegen berichten u.a. BURKHARDT (1983), MALICKY (1978, 1980, 1987), REUSCH (1985, 1988a, 1988b) und SVENSSON (1972). Zur Fallenfangbarkeit bei merolimnischen Insekten mittels Lichtfalle liegen hingegen nur vereinzelt Ergebnisse vor (vgl. MALICKY 1987, RÜDDENKLAU 1991, SOLEM 1985). Da vom Co-Autor im Rahmen des Projektes 'Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette' parallel zu umfangreichen Emergenzuntersuchungen (OTTO 1991, 1994) bislang nicht ausgewertete Lichtfänge durchgeführt wurden, soll nun mit dem vorliegenden Beitrag versucht werden, durch eine Gegenüberstellung der Ergebnisse Aussagen zur Fallenfangbarkeit bei merolimnischen Insekten zu machen.

### 2 Untersuchungsgebiet und Methode

Das Untersuchungsgebiet in der Bornhöveder Seenkette, die aus sechs Seen und die diese verbindenden Fließgewässer besteht (Abb. 1), liegt ca. 30 km südöstlich von Kiel im Randbereich der Weichselvereisung in Norddeutschland, also dem Übergang zwischen der Jungmoränenlandschaft und den Sanderflächen der Niederen Geest. Durchflossen wird dieses Seengebiet von der Alte Schwentine, die über die Schwentine in die Ostsee entwässert. Hinsichtlich der klimatisch-hydrogeologischen Standortgegebenheiten, der geologischen, geomorphologischen und hydrographischen Struktur sei auf die Arbeiten von BLUME et al. (1991), F. MÜLLER (1991), MÜLLER & FRÄNZLE (1991), PIOTROWSKI (1991) und SCHLEUSS (1992) verwiesen.

Die Untersuchungen wurden am Südwestufer des eutrophen, dimiktisch-holomiktischen Belauer Sees durchgeführt. Weitergehende Informationen bezüglich der limnologischen, biotischen wie abiotischen Gegebenheiten geben u.a. ASSHOFF et al. (1991), HOERSCHELMANN (1992), OTTO (1991), PÖPPERL (1992), PÖPPERL & WITZEL (1991) und SCHERNEWSKI (1992).

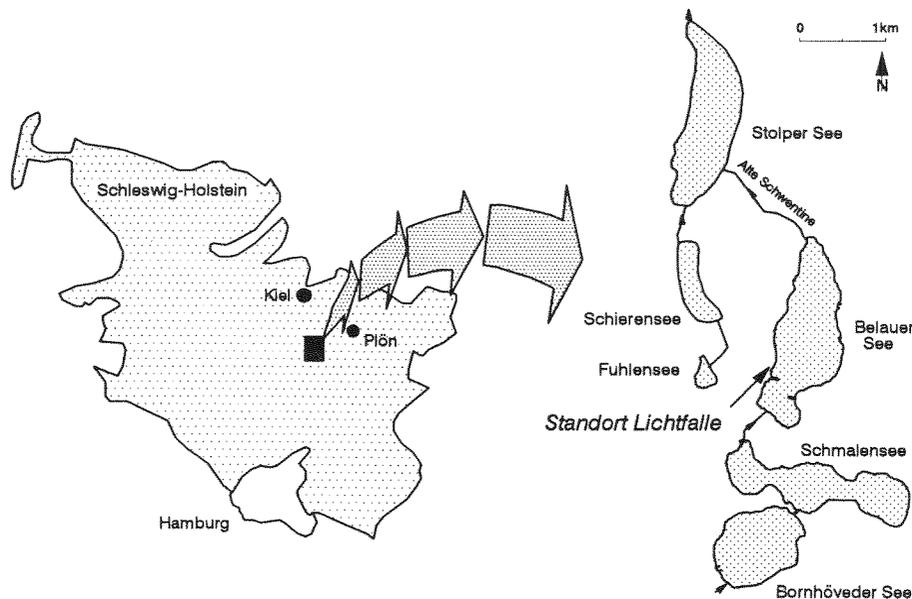


Abb. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes Bornhöveder Seenkette und Standort der Lichtfalle am Belauer See.

Für den Untersuchungszeitraum vom 6. April bis 7. November 1990 wurde vom Co-Autor im Schilfgürtel des Belauer Sees eine Lichtfalle (verändert nach MÜHLENBERG 1976, vgl. REUSCH 1988c, BRINKMANN 1991) installiert. Die Stromversorgung erfolgte mittels einer 12 V Autobatterie. Ein Dämmerungsschalter regelte die Einschaltung der Leuchtstoffröhre (Philips TL 6W/05) während der Dämmerungs- und Nachtstunden. Als Tötungs- und Konservierungsmittel diente 70%iger Ethanol. Die Fangzeiträume betragen meistens 1 Woche. Die taxonomische Bearbeitung erfolgte bei den einzelnen Gruppen nach folgender Literatur:

Ephemeroptera: ELLIOTT & HUMPESCH (1983), KEFFERMÜLLER & SOWA (1984)

Megaloptera u. Planipennia: ELLIOTT (1977), KAISER (1977)

Trichoptera: MACAN (1973), MALICKY (1983), TOBIAS & TOBIAS (1981).

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Arten und Individuenzusammensetzung

Die Auswertung der Lichtfänge erbrachte für die einzelnen Insektengruppen die folgenden Ergebnisse (Tab. 1):

Ephemeroptera: Es wurden 1 Art der Familie Baetidae und 2 Arten der Familie Caenidae nachgewiesen.

Während des Untersuchungszeitraumes (6.4. bis 7.11.1990) wurden mit der Lichtfalle insgesamt 395 Individuen gefangen. 394 Individuen gehörten den Caenidae an, die Baetidae *Centroptilum luteolum* wurde lediglich als Einzelfund nachgewiesen.

Am häufigsten trat *Caenis luctuosa* mit 334 Individuen auf, *Caenis horaria* war mit 60 Individuen in den Fängen vertreten.

Megaloptera: Einziger Vertreter dieser Ordnung in den Lichtfängen war *Sialis lutaria*. Es wurden 13 Individuen gefangen.

Planipennia: Lediglich *Sisyra fuscata* wurde nachgewiesen. In den Fängen fanden sich 22 Individuen dieser Art.

Trichoptera: Es wurden insgesamt 45 Arten aus 10 Familien nachgewiesen. Mit 13 Arten ist die Familie der Limnephilidae am häufigsten vertreten (Tab. 1), gefolgt von den Hydroptilidae (8 Arten) und den Leptoceridae (7 Arten). Mit nur jeweils einer Art sind die Familien Hydropsychidae, Ecnomidae und Goeridae vertreten.

Während des Untersuchungszeitraumes (6.4. bis 7.11.1990) wurden mit der Lichtfalle 2039 Individuen gefangen. Am häufigsten waren die Leptoceridae mit 808 Individuen, gefolgt von den Ecnomidae (318 Ind.), Limnephilidae (233 Ind.), Molannidae (222 Ind.) und den Hydroptilidae mit 201 Individuen. Von den Hydropsychidae fand sich nur ein Tier der Art *Hydropsyche angustipennis*.

Die individuenreichsten Arten des Lichtfanges mit über 300 Individuen waren *Mystacides longicornis* (Fam. Leptoceridae, 394 Tiere) und *Ecnomus tenellus* als einziger Vertreter der Ecnomidae (Tab. 1). Mit über 100 Individuen fanden sich noch *Athripsodes cinereus* (Leptoceridae, 173 Ind.), *Molanna angustata* (Molannidae, 158 Ind.), *Orthotrichia costalis* (Hydroptilidae, 130 Ind.), *Tinodes waeneri* (Psychomyidae, 113 Ind.) und *Limnephilus politus* (Limnephilidae, 102 Ind.). Neben *Hydropsyche angustipennis* (s.o.) waren *Plectrocnemia conspersa* (Polycentropodidae), *Trichostegia minor* (Phryganeidae), *Limnephilus extricatus*, *L. ignavus* und *Anabolia nervosa* (alle Limnephilidae) jeweils nur als Einzelfund in den Lichtfängen nachzuweisen.

#### 3.2 Flugzeit

Aussagen zur Flugzeit erfolgen für einzelne ausgewählte Arten, die in den Lichtfängen in größerer Häufigkeit auftraten. Die Auswertung erbrachte für die einzelnen Insektengruppen die folgenden Ergebnisse (Tab. 2):

Ephemeroptera: Tiere dieser Ordnung wurden von Mitte Mai bis Ende August gefangen. *Caenis horaria* wurde von Mitte Mai bis Ende Juli gefangen, *Caenis luctuosa* hingegen bis Ende August. Letztere Art zeigt ein deutliches Maximum Ende Mai/Anfang Juni.

Tab. 1: Individuenzahlen und Rang der Häufigkeit (bezogen auf den Gesamtfang) der Insektenarten in den Emergenz- und Lichtfängen sowie im Gesamtfang am Belauer See 1990. Emergenz-Daten aus OTTO (1991, 1994).

	Emergenz		Lichtfang		Gesamtfang	
	Ind.	Rang	Ind.	Rang	Ind.	Rang
<b>Ephemeroptera</b>						
Baetidae						
<i>Baetis vernus</i> CURTIS	3	27	-	-	3	42
<i>Centroptilum luteolum</i> MÜLL.	29	14	1	43	30	23
<i>Cloeon dipterum</i> L.	4	25	-	-	4	40
Caenidae						
<i>Caenis horaria</i> L.	83	10	60	11	143	10
<i>Caenis luctuosa</i> BURM.	307	2	334	2	641	1
<b>Megaloptera</b>						
Sialidae						
<i>Sialis lutaria</i> L.	1	32	13	27	14	31
<b>Planipennia</b>						
Sisyridae						
<i>Sisyra fuscata</i> FABR.	2	29	22	20	24	27
<b>Trichoptera</b>						
Hydroptilidae						
<i>Orthotrichia angustella</i> McL.	7	21	24	17	31	22
<i>Orthotrichia costalis</i> CURTIS	495	1	130	6	625	2
<i>Oxyethira flavicornis</i> PICTET	4	25	19	24	23	28
<i>Hydroptila cornuta</i> MOSELY	10	20	9	30	19	29
<i>Hydroptila pulchricornis</i> PICTET	27	15	13	27	40	18
<i>Hydroptila sparsa</i> CURTIS	-	-	1	43	1	47
<i>Agraylea multipunctata</i> CURTIS	98	9	3	37	101	14
<i>Agraylea sexmaculata</i> CURTIS	1	32	2	39	3	42
Hydropsychidae						
<i>Hydropsyche angustipennis</i> CURTIS	-	-	1	43	1	47
Polycentropodidae						
<i>Neureclipsis bimaculata</i> L.	-	-	2	39	2	44
<i>Plectrocnemia conspersa</i> CURTIS	-	-	1	43	1	47
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> PICTET	-	-	2	39	2	44
<i>Holocentropus picicornis</i> STEPH.	1	32	-	-	1	47
<i>Cyrnus flavidus</i> McL.	46	13	23	19	69	16
<i>Cyrnus trimaculatus</i> CURTIS	16	18	20	22	36	20
Psychomyiidae						
<i>Psychomyia pusilla</i> FBR.	-	-	2	39	2	44
<i>Lype phaeopa</i> STEPHENS	103	8	20	22	123	12
<i>Tinodes waeneri</i> L.	116	7	113	7	229	7

Fortsetzung Tabelle 1.

	Emergenz		Lichtfang		Gesamtfang	
	Ind.	Rang	Ind.	Rang	Ind.	Rang
<b>Ecnomidae</b>						
<i>Ecnomus tenellus</i> RAMB.	173	5	318	3	491	3
<b>Phryganeidae</b>						
<i>Agrypnia pagetana</i> CURTIS	1	32	8	32	9	35
<i>Trichostegia minor</i> CURTIS	-	-	1	43	1	47
<i>Phryganea bipunctata</i> RETZ.	2	29	33	16	35	21
<i>Phryganea grandis</i> L.	1	32	24	17	25	26
<b>Limnephilidae</b>						
<i>Limnephilus auricula</i> CURTIS	-	-	6	35	6	38
<i>Limnephilus decipiens</i> KOLÉNATI	-	-	6	35	6	38
<i>Limnephilus extricatus</i> McL.	-	-	1	43	1	47
<i>Limnephilus flavicornis</i> FABR.	1	32	3	37	4	40
<i>Limnephilus ignavus</i> McL.	-	-	1	43	1	47
<i>Limnephilus marmoratus</i> CURTIS	5	24	22	20	27	24
<i>Limnephilus nigriceps</i> ZETT.	1	32	9	30	10	33
<i>Limnephilus politus</i> CURTIS	6	23	102	8	108	13
<i>Limnephilus sparsus</i> CURTIS	-	-	16	25	16	30
<i>Glyphotaenius pellucidus</i> RETZ.	-	-	13	27	13	32
<i>Anabolia furcata</i> BRAUER	11	19	16	25	27	24
<i>Anabolia nervosa</i> CURTIS	-	-	1	43	1	47
<i>Halesus radiatus</i> CURTIS	-	-	37	15	37	19
<b>Goeridae</b>						
<i>Goera pilosa</i> FABR.	-	-	7	34	7	36
<b>Leptoceridae</b>						
<i>Athripsodes aterrimus</i> STEPH.	2	29	8	32	10	33
<i>Athripsodes cinereus</i> CURTIS	22	17	173	4	195	9
<i>Ceraclea fulva</i> RAMB.	7	21	-	-	7	36
<i>Mystacides azurea</i> L.	157	6	65	9	222	8
<i>Mystacides longicornis</i> L.	78	11	394	1	472	4
<i>Mystacides nigra</i> L.	236	3	57	12	293	6
<i>Trienodes bicolor</i> CURTIS	1	32	-	-	1	47
<i>Oecetis lacustris</i> PICTET	72	12	57	12	129	11
<i>Oecetis ochracea</i> CURTIS	3	27	54	14	57	17
<b>Molannidae</b>						
<i>Molanna albicans</i> ZETT.	25	16	64	10	89	15
<i>Molanna angustata</i> CURTIS	184	4	158	5	342	5
<b>Gesamtsumme:</b>	<b>2341</b>		<b>2469</b>		<b>4810</b>	

Tab. 2: Ephemeroptera-, Megaloptera-, Planipennia- und Trichoptera-Lichtfänge am Belauer See vom 2. Mai bis 7. November 1990. In der Zeit vom 06. bis 18. April 1990 wurden keine Individuen gefangen.

	vom 02.05.	11.05.	16.05.	23.05.	06.06.	29.06.	05.07.	18.07.	01.08.	08.08.	24.08.	29.08.	05.09.	12.09.	19.09.	03.10.	10.10.	Ind.
	bis 11.05.	16.05.	23.05.	06.06.	15.06.	05.07.	12.07.	25.07.	08.08.	15.08.	29.08.	05.09.	12.09.	19.09.	28.09.	10.10.	07.11.	ges.
<b>Ephemeroptera</b>	-	2	70	138	73	65	5	9	11	4	18							395
Baetidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centropilum luteolum</i> Müll.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caenidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caenis horaria</i> L.	-	4	30	14	11	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60
<i>Caenis luctuosa</i> Burm.	-	2	65	108	59	54	5	8	11	4	18	-	-	-	-	-	-	334
Megaloptera	-	1	5	3	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
Sialidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sialis lutaria</i> L.	-	1	5	3	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
Planipennia	-	1	3	1	3	-	-	1	2	5	2	6	2	-	-	-	-	22
Sisyridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sisyr fluscata</i> Fabr.	-	1	3	-	-	-	1	2	5	2	6	2	-	-	-	-	-	22
Trichoptera	1	22	31	84	112	16	419	280	540	64	123	133	18	19	6	31	140	2039
Hydroptilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orthotrichia angustella</i> McL.	-	-	-	-	-	-	1	14	1	5	3	-	-	-	-	-	-	24
<i>Orthotrichia costalis</i> Curtis	-	-	-	1	11	74	39	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	130
<i>Oxyethira flavicornis</i> Pictet	1	1	1	-	-	8	-	3	1	1	3	-	-	-	-	-	-	19
<i>Hydroptilia cornuta</i> Moseley	-	-	-	1	1	1	1	1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	9
<i>Hydroptilia pulchricornis</i> Pictet	-	-	-	-	2	2	2	2	-	7	-	-	-	-	-	-	-	13
<i>Hydroptilia sparsa</i> Curtis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Agraylea multipunctata</i> Curtis	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	3
<i>Agraylea sexmaculata</i> Curtis	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Hydropsychidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydropsyche angustipennis</i> Curtis	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Polycentropodidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neureclipsis bimaculata</i> L.	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Plectrocnemia conspersa</i> Curtis	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> Pictet	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Cynurus flavidus</i> McL.	-	-	-	-	-	-	12	5	3	3	-	-	-	-	-	-	-	23
<i>Cynurus trimaculatus</i> Curtis	-	-	-	-	2	-	3	1	1	3	10	-	-	-	-	-	-	20
Psychomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psychomyia pusilla</i> Fbr.	-	1	6	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Lype phaeopa</i> Stephens	-	2	13	27	-	2	1	1	3	-	2	1	1	1	1	2	1	20
<i>Tinodes waeneri</i> L.	-	2	13	27	-	2	1	10	2	6	21	8	5	8	5	5	1	113

### Fortsetzung Tab. 2:

	vom 02.05.	11.05.	16.05.	23.05.	06.06.	29.06.	05.07.	18.07.	01.08.	08.08.	24.08.	29.08.	05.09.	12.09.	19.09.	03.10.	10.10.	Ind.
	bis 11.05.	16.05.	23.05.	06.06.	15.06.	05.07.	12.07.	25.07.	08.08.	15.08.	29.08.	05.09.	12.09.	19.09.	28.09.	10.10.	07.11.	ges.
<b>Ecnomidae</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ecnomus tenellus</i> Ramb.	-	-	-	-	-	-	111	120	49	4	6	27	-	1	-	-	-	318
Phryganeidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agrypnia pagetana</i> Curtis	1	-	-	-	-	-	-	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Trichostegia minor</i> Curtis	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Phryganea bipunctata</i> Retz.	1	8	20	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33
<i>Phryganea grandis</i> L.	-	-	-	-	1	-	2	11	10	-	-	-	-	-	-	-	-	24
Limnephilidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnephilus auricula</i> Curtis	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	1	-	1	-	-	-	6
<i>Limnephilus decipiens</i> Koienati	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	5	-	6
<i>Limnephilus extricatus</i> McL.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Limnephilus flavicornis</i> Fabr.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	3
<i>Limnephilus ignavus</i> McL.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Limnephilus marmoratus</i> Curtis	1	3	2	2	-	-	1	4	-	4	2	2	-	-	1	22	-	22
<i>Limnephilus nigricaps</i> Zett.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7	2	1	15	77	102	9
<i>Limnephilus politus</i> McL.	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	16
<i>Limnephilus sparsus</i> Curtis	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	3	2	1	2	-	-	-	13
<i>Glyphotaelius pellucidus</i> Retz.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	13	16	16
<i>Anabolia furcata</i> Brauer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
<i>Anabolia nervosa</i> Curtis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Halesus radiatus</i> Curtis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	34	37
Goeridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Goera pilosa</i> Fabr.	-	1	1	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Atripodes aterrimus</i> Steph.	-	-	1	1	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
<i>Atripodes cinereus</i> Curtis	-	2	13	-	8	1	140	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	173
<i>Mystacides azurea</i> L.	4	1	2	-	10	37	6	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	65
<i>Mystacides longicornis</i> L.	-	2	23	36	-	148	55	74	16	33	7	-	-	-	-	-	-	394
<i>Mystacides nigra</i> L.	-	1	2	3	-	3	2	37	1	5	3	-	-	-	-	-	-	57
<i>Oecetis lacustris</i> Pictet	-	-	-	-	1	2	5	10	5	23	11	-	-	-	-	-	-	57
<i>Oecetis ochracea</i> Curtis	-	1	14	18	1	5	1	6	3	2	3	-	-	-	-	-	-	54
Molannidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Molanna albicans</i> Zett.	-	-	6	-	1	32	10	14	-	1	-	-	-	-	-	-	-	64
<i>Molanna angustata</i> Curtis	-	1	1	7	1	16	13	66	9	21	17	1	5	-	-	-	-	158
<b>Gesamtsumme gefangener Tiere:</b>	<b>1</b>	<b>25</b>	<b>107</b>	<b>228</b>	<b>186</b>	<b>84</b>	<b>424</b>	<b>290</b>	<b>553</b>	<b>73</b>	<b>143</b>	<b>139</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>6</b>	<b>31</b>	<b>140</b>	<b>2469</b>

Megaloptera: Die Flugzeit von *Sialis lutaria* beschränkte sich auf die Monate Mai und Juni.

Planipennia: Vier Individuen von *Sisyra fuscata* wurden in der zweiten Hälfte des Monats Mai gefangen, die übrigen Tiere verteilten sich auf den Zeitraum von Mitte Juli bis Mitte September.

Trichoptera: Tiere dieser Ordnung fanden sich ab Anfang Mai während des gesamten Untersuchungszeitraumes in den Lichtfängen.

*Orthotrichia costalis*: Die Tiere begannen in der ersten Junihälfte zu fliegen. Nach vier Wochen (erste Julihälfte) war das Maximum mit 74 gefangenen Insekten pro Woche erreicht. Die Fangrate nahm anschließend kontinuierlich ab. Beendet war die Flugzeit Mitte August.

*Tinodes waeneri*: Es ist bei der vorliegenden Untersuchungen die Art mit der längsten Flugzeit. Tiere wurden von Mitte Mai bis Anfang November gefangen. Es wurden zwei Maxima festgestellt, Anfang Juni und Anfang September.

*Ecnomus tenellus*: Die Flugzeit erstreckte sich von der ersten Julihälfte bis Mitte September. Mehr als 70 % der Tiere wurden während der ersten drei Wochen der Flugzeit gefangen.

*Limnephilus extricatus*: Ab Anfang September fand sich diese Art in den Lichtfängen. Ein Maximum wird ab Anfang Oktober deutlich.

*Athripsodes cinereus*: Diese Art wurde ab der zweiten Maihälfte mit einem Maximum Anfang August gefangen. Die Flugzeit endete Mitte August.

*Mystacides longicornis*: Die Flugzeit erstreckte sich von Mitte Mai bis Anfang September. Die meisten Tiere fanden sich Mitte Juli.

*Molanna angustata*: Diese Art hat eine vergleichsweise lange Flugzeit von Mitte Mai bis Mitte September. Es zeigte sich ein deutliches Maximum in der ersten Augustwoche.

## 4 Diskussion

### 4.1 Arten und Individuenzusammensetzung

Ephemeroptera: Die drei mit der Lichtfalle gefangenen Arten wurden bereits von OTTO (1991) für den Belauer See nachgewiesen. Es sind durchweg die Arten, die sich bei den vom letztgenannten Autor durchgeführten Emergenzuntersuchungen als die häufigsten des Sees erwiesen. Die beiden Caenidae *Caenis horaria* und *C. luctuosa* traten in den Lichtfängen ebenso auf wie in den Emergenzfängen. Hingegen scheinen sich die Baetidae mit Lichtfallen nur schlecht fangen zu lassen, lediglich *Centroptilum luteolum* war mit beiden Fangmethoden nachweisbar. Mittels Lichtfalle gar nicht nachgewiesen werden konnten hingegen *Baetis vernus* und *Cloeon dipterum*.

Bei *Caenis horaria* und *C. luctuosa* scheint kaum eine Beeinträchtigung der Individuenzahlen durch eine Selektivität bei beiden Fangmethoden vorzulie-

gen. Die Anzahl der gefangenen Individuen liegt bei beiden Arten in der selben Größenordnung: Von *C. horaria* wurden mit den Emergenzfallen 83 und mit der Lichtfalle 60 Tiere gefangen, von *C. luctuosa* 307 bzw. 334 Tiere. Hatte OTTO (1991) immerhin 29 Individuen von *Centroptilum luteolum* gefangen, so trat diese Art in der Lichtfalle lediglich als Einzelindividuum auf.

Megaloptera: Sowohl bei Benthonaufsammlungen (HOERSCHELMANN 1992), bei Emergenzuntersuchungen (OTTO 1991) wie auch mit der am Belauer See exponierten Lichtfalle konnte *Sialis lutaria* nachgewiesen werden.

Aufgrund der an Land vollzogenen Metamorphose (DU BOIS & GEIGY 1935) tritt *S. lutaria* nicht in Emergenzkäfigen auf, ein in den Emergenzkäfigen gefangenes Einzelexemplar ist vermutlich auf der Wasseroberfläche driftend in den Käfig gelangt. Die Imagines der Sialidae weisen keine große Flugaktivität auf und kriechen hauptsächlich am Boden herum (ENGELHARDT 1977). Mit der Lichtfalle wurden 13 Individuen gefangen, vermutlich da die Tiere am ehesten in der Dämmerung, also der Betriebszeit der am See installierten Lichtfalle fliegen.

Planipennia: *Sisyra fuscata* wurde sowohl bei Emergenzuntersuchungen (OTTO 1991) wie auch mit der Lichtfalle nachgewiesen. Im Lichtfang fanden sich 22 Tiere, im Emergenzfang hingegen nur 2 Individuen. Das Puppengespinst dieser Art befindet sich über der Wasseroberfläche an Stengeln von Makrophyten (WESENBERG-LUND 1943), wobei letztere auch in den Emergenzfallen auftraten. Es kann folglich von einer Selektivität durch die Fangmethode ausgegangen werden.

Trichoptera: Die während der Untersuchungszeit vom 6. April bis 7. November mittels der Lichtfalle gefangenen 2039 Tiere gehören 10 Familien an. OTTO (1991, 1994) weist durch dreijährige Emergenzuntersuchungen 8 Familien für den Belauer See nach. Sämtliche in der Emergenz nachgewiesenen Familien sind auch im Lichtfang vertreten. Zusätzlich wurden Goeridae und Hydropsychidae nachgewiesen, zwei Familien, die PÖPPERL (1992) im Abfluß des Belauer Sees je nach Biotopbeschaffenheit in z.T. hohen Individuendichten fand. Besonders gut scheinen sich die Leptoceridae, Ecnomidae, Limnephilidae und Phryganeidae durch Lichtfallen fangen zu lassen, ihr relativer **Individuen-Anteil** ist im Lichtfang erheblich höher als in den Emergenzuntersuchungen von OTTO (1991). Während z.B. die Limnephilidae in der Emergenz nur einen Anteil von 1,3 % am Gesamtfang stellen (Abb. 2), beträgt ihr Anteil im Lichtfang 11,4 % (vgl. BURKHARDT 1983, MALICKY 1987, RÜDENKLAU 1991).

Das Auftreten einzelner Arten sowie deren Individuenzahl wird bei Lichtfängen u.a. von drei Faktoren beeinflusst (BURKHARDT (1983): (1) der artspezifischen 'Bereitschaft', ans Licht zu fliegen, (2) den Populationsdichten an den Gewässern in der Fallenumgebung und (3) der Mobilität der Arten. So ist besonders von Limnephilidae bekannt, daß der Anteil der sich vom Gewässer entfernenden Imagines besonders hoch ist (CRICHTON 1960, 1971, MEY

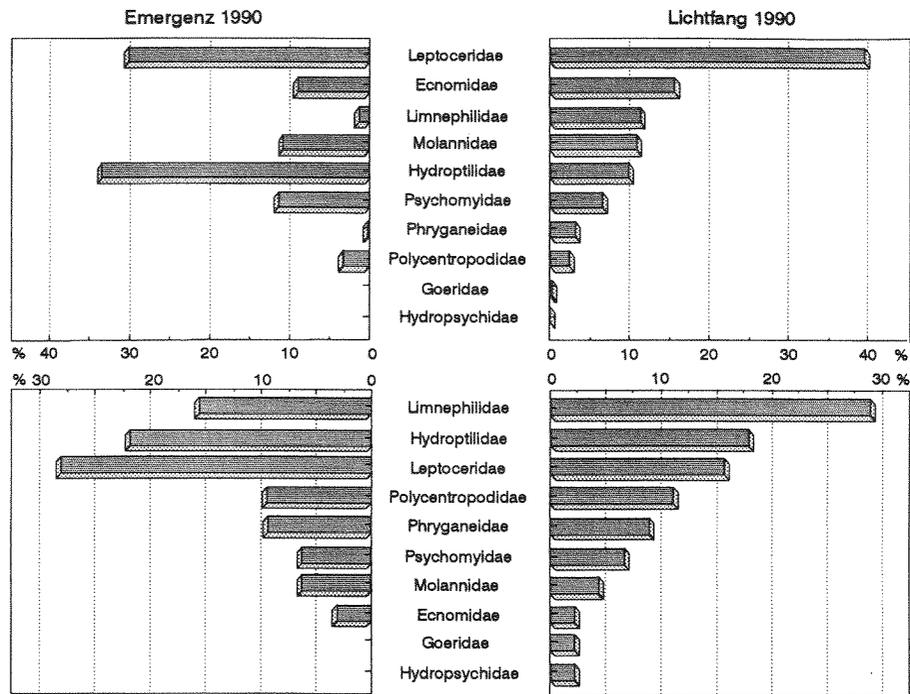


Abb. 2: Relative Individuenanteile (oben) und relative Artenanteile (unten) der einzelnen Trichoptera-Familien am Gesamtfang 1990 des Lichtfanges (rechts) und des Emergenzfanges (links). Ergebnisse der Emergenzuntersuchungen aus OTTO (1991, 1994).

1981 u.a.), doch auch die hohe Vagilität der *Hydropsyche*-Arten ist bekannt (BURKHARDT 1983, DITTMAR 1955). Jedoch treten auch artspezifische Unterschiede innerhalb dieser Familien auf. So finden sich unter den Limnephilidae einige Arten ohne erhöhte Mobilität, wie es sich bei *Anabolia furcata* am Belauer See andeutet oder von CRICHTON (1965) für *Anabolia nervosa* gemeldet wird. Auch die erhöhte Fangbarkeit der Leptoceridae des Belauer Sees steht im Einklang mit den Angaben von MEY (1981) und SVENSSON (1974). Ein umgekehrtes Bild zeigt sich bei den Hydroptilidae, die in den Untersuchungen von OTTO (1991) 33,6 % der Tiere stellen, im Lichtfang jedoch nur 9,9 %.

Geringere Unterschiede zeigen sich bei der Betrachtung der **Arten-Anteile** der einzelnen Familien (Abb. 2). Die meisten Arten des Lichtfanges gehören den Limnephilidae an, die fast 30 % der Arten stellen. Die Arten dieser Familie scheinen sich besonders gut durch Lichtfallen nachweisen zu lassen, während sich bei Emergenzuntersuchungen die z.T. doch sehr geringe Besiedlungsdichte der Larven widerspiegelt und daher nicht alle Arten erfaßt werden.

Wie die Anteile der einzelnen Arten am Gesamtfang der Trichopteren des Licht- und des Emergenzfanges zeigen, wird diese Erscheinung nicht durch die Fangbarkeit der einzelnen Familien, sondern durch die Fangbarkeit einzelner Arten hervorgerufen. Am deutlichsten wird dieses innerhalb der Leptoceridae am Beispiel der drei Arten der Gattung *Mystacides*. Während in der Emergenz *Mystacides nigra* mit über 12 % des Gesamtfanges die häufigste Art dieser

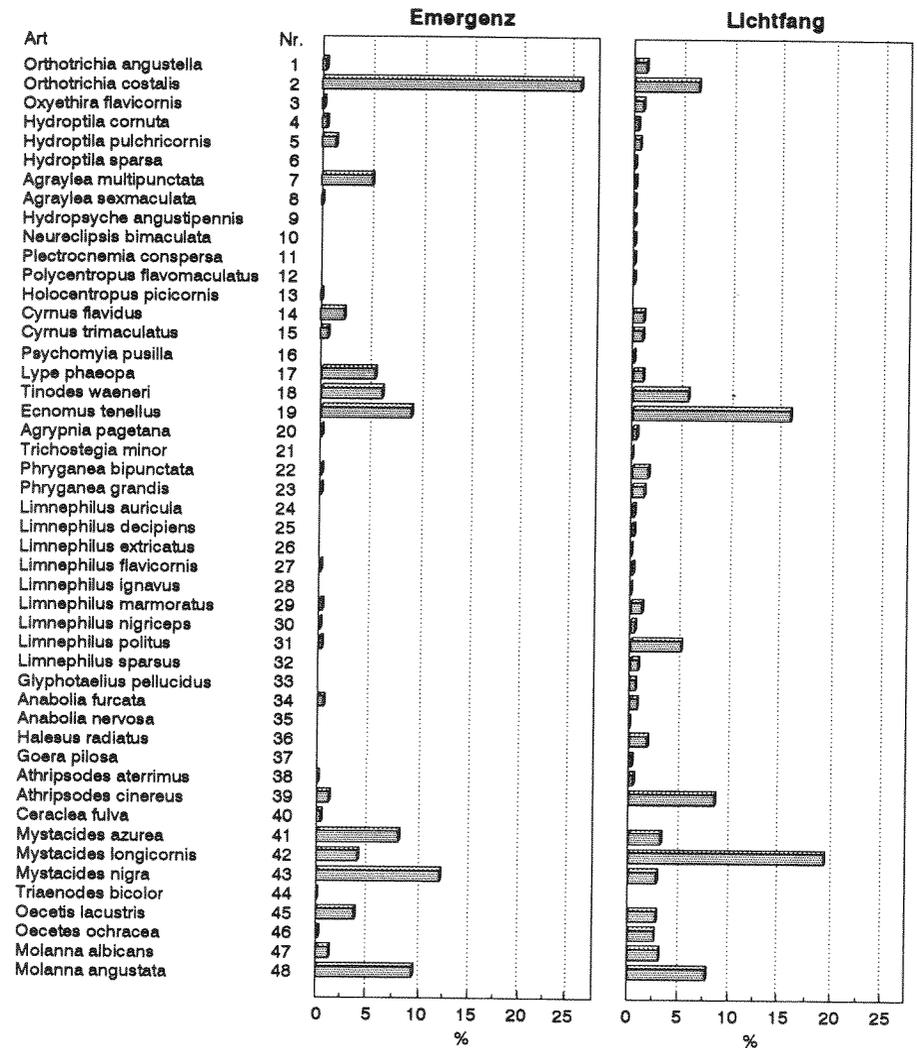


Abb. 3: Anteile der einzelnen Arten am Gesamtfang der Trichoptera des Licht- bzw. Emergenzfanges im Untersuchungsjahr 1990. Ergebnisse der Emergenzuntersuchungen aus OTTO (1991, 1994).

Gattung ist (OTTO 1991), dominiert im Lichtfang *Mystacides longicornis* mit fast 20 % des Gesamtfangs (Abb. 3). Ebenfalls sehr deutlich wird die unterschiedliche Fangbarkeit einzelner Arten bei der Hydroptilide *Orthotrichia costalis*. Bei den Untersuchungen von OTTO (1991) stellt diese Art mehr als 25 % der gefangenen Tichoptera, während im Lichtfang nur knapp 7 % dieser Art angehören.

32 Trichoptera-Arten wurden von OTTO (1991, 1994) mit Emergenzkäfigen für den Belauer See nachgewiesen. Im **Vergleich** hierzu fand sich im Lichtfang mit 45 Arten eine erheblich höhere Anzahl. Drei Arten waren in den Emergenzfängen, nicht jedoch in den Lichtfängen vertreten: *Holocentropus picicornis*, *Triaenodes bicolor* und *Ceraclea fulva*. Bei den ersten beiden Arten handelte es sich um Einzelindividuen, von der letztgenannten wurden 7 Tiere in der Emergenz gefunden. Hingegen wurden *Hydroptila sparsa*, *Hydropsyche angustipennis*, *Neureclipsis bimaculata*, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Psychomyia pusilla*, *Trichostegia minor*, *Limnephilus auricula*, *L. decipiens*, *L. extricatus*, *L. ignavus*, *L. sparsus*, *Glyphothaelius pellucidus*, *Anabolia nervosa*, *Halesus radiatus* und *Goera pilosa* nur im Lichtfang, nicht jedoch von OTTO (1991) im Rahmen der Emergenzuntersuchungen nachgewiesen. Die meisten dieser Arten wurden nur mit 1 oder 2 Individuen gefangen, Ausnahmen stellen nur die Limnephilidae *Limnephilus auricula*, *L. decipiens* (jeweils 6 Individuen), *L. sparsus* (15 Ind.), *Glyphothaelius pellucidus*

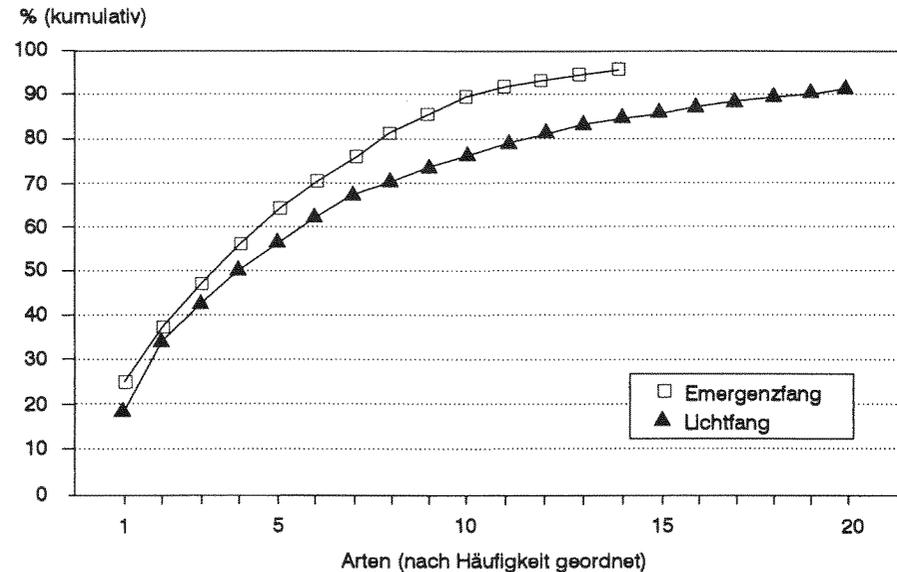


Abb. 4: Artensequenz-Dominanzen der Trichoptera des Licht- und Emergenzfanges am Belauer See im Jahre 1990. Berücksichtigt sind sämtliche Arten mit einem Dominanzanteil von 1 %. Ergebnisse der Emergenzuntersuchungen aus OTTO (1991, 1994).

(13 Ind.), *Halesus radiatus* (37 Ind.) und die Goeridae *Goera pilosa* mit 7 Individuen dar. Von diesen 16 nur in den Lichtfängen gefundenen Arten leben nach PÖPPERL (1991, 1992) 9 Arten im Abfluß des Belauer Sees. Es sind *Hydroptila sparsa*, *Hydropsyche angustipennis*, *Neureclipsis bimaculata*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Limnephilus auricula*, *Glyphothaelius pellucidus*, *Anabolia nervosa*, *Halesus radiatus* und *Goera pilosa*. Ein Vergleich der Lichtfänge mit den Emergenzfängen am Belauer See läßt eine Kombination verschiedener Fangmethoden bei faunistisch-ökologischen Untersuchungen sinnvoll erscheinen (vgl. u.a. BÖTTGER & PÖPPERL 1992, MALICKY 1978, RÜDDENKLAU 1991).

Ein Vergleich der **Artensequenz-Dominanzen** zeigt die Ausgewogenheit der beiden Fänge. In der Emergenz sind 14 Arten mit über 1 % der Individuen beteiligt, im Lichtfang sind es 20 Arten (Abb. 4). An dieser Stelle sei auf die bereits erwähnte erhöhte Mobilität bzw. Flugaktivität einzelner Arten verwiesen, die dafür verantwortlich ist, daß einzelne, den See mit geringerer Dichte besiedelnde Arten im Lichtfang mit einer erhöhten Individuenzahl auftreten (z.B. einige Limnephilidae, vgl. u.a. SVENSSON 1974). Eine weitere Begründung hierfür kann in der Länge der Flugzeit der einzelnen Arten liegen. Mittels der Lichtfalle werden die Tiere über die gesamte Zeit ihres Imaginallebens der Fangbarkeit ausgesetzt, wohingegen sich die Fangbarkeit bei Emergenzuntersuchungen auf den Zeitraum ihres Schlüpfens, also zu Beginn ihres Imaginallebens beschränkt.

#### 4.2 Flugzeit

Mit den Lichtfängen am Belauer See wird die Flugzeit, also die Lebensdauer der Imagines gekennzeichnet. Durch die von OTTO (1991) durchgeführten Emergenzuntersuchungen wird hingegen ausschließlich der Schlüpfzeitraum ermittelt, also der Zeitraum, in dem die einzelnen Individuen einer Art das Wasser verlassen. Letztere Methode hat sicherlich den Vorteil der Quantifizierung, z.B. unter produktionsbiologischen Aspekten, oder gestattet in Verbindung mit der Erfassung der aquatischen Stadien umfangreiche Aussagen zur Demökologie der Arten. Im folgenden findet sich eine Gegenüberstellung der Flug- und Schlüpfzeiten der häufigsten Arten (Abb. 5), wobei bei vielen Arten von einer recht deutlichen Übereinstimmung gesprochen werden kann. Die Tiere schlüpfen folglich während des gesamten Zeitraumes der nachgewiesenen Flugaktivität.

**Ephemeroptera:** Bei den beiden häufigsten Arten, *Caenis horaria* und *C. luctuosa*, zeigen hinsichtlich des Fangzeitraumes sehr gute Übereinstimmungen bei der Anwendung beider Methoden (Abb. 6). Dieses Ergebnis entsprach allen Erwartungen, da gerade die Ephemeroptera für eine geringe Lebensdauer ihrer Imagines (vgl. u.a. ELLIOTT & HUMPECH 1983) bekannt sind.

**Megaloptera:** Die Hauptflugzeit von *Sialis lutaria* beginnt in Schleswig-Holstein in den ersten Maitagen und endet Anfang Juni (FISCHER & OHM

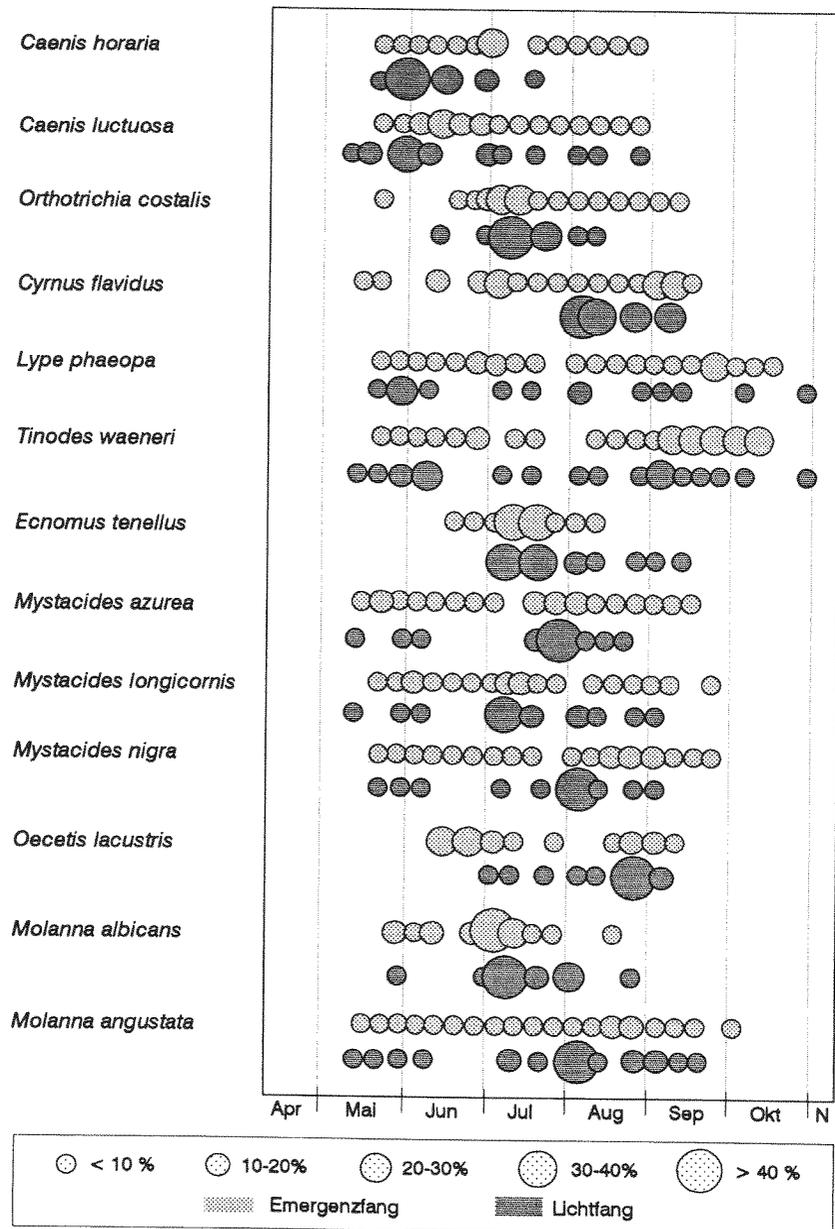


Abb. 5: Fangzeiträume ausgewählter Arten am Belauer See während der Untersuchungszeit 6.4.-7.11.1990. Dargestellt sind die häufigsten Arten der Ephemeroptera und Trichoptera des Lichtfanges. Ergebnisse der Emergenzuntersuchungen aus OTTO (1991, 1994).

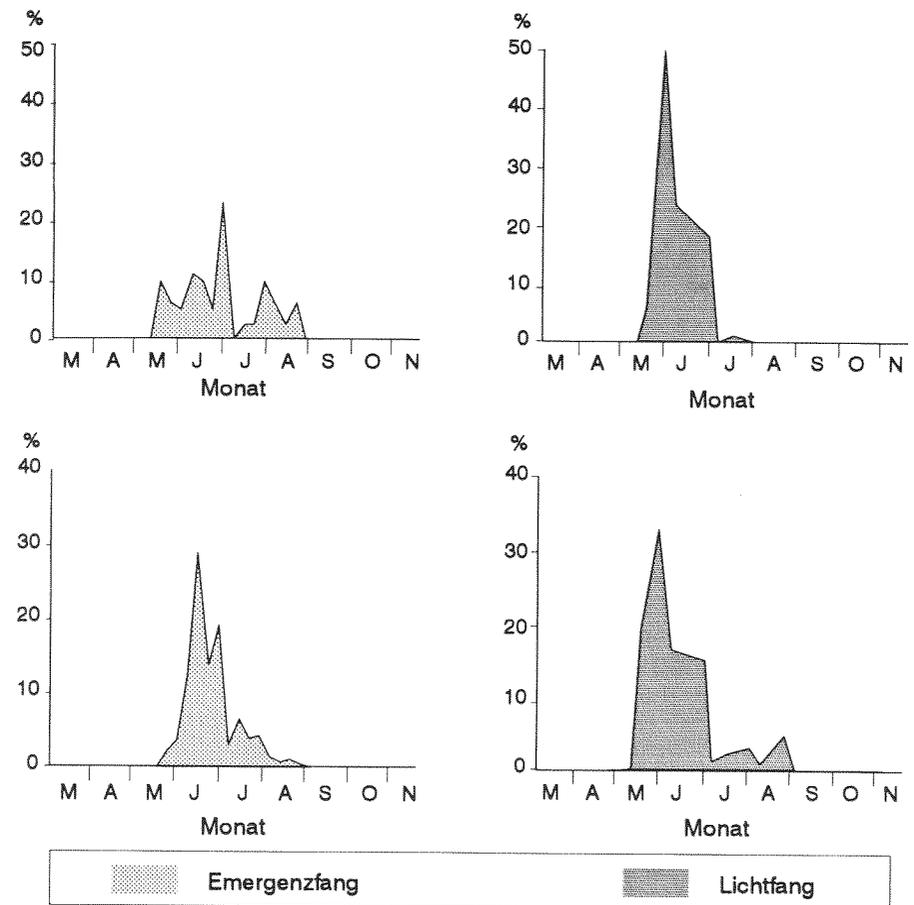


Abb. 6: Flug- bzw. Schlüpfzeit von *Caenis horaria* (oben) und *Caenis luctuosa* (unten) am Belauer See während der Untersuchungszeit 6.4.-7.11.1990. Ergebnisse der Emergenzuntersuchungen aus OTTO (1991).

1985), wobei um mehrere Wochen verspätete Nachzügler auch von GEPP (1979) festgestellt wurden.

Planipennia: *Sisyra fuscata* wurde von Mitte Mai bis Anfang September am Belauer See gefangen. Somit stimmt die mit der Lichtfalle ermittelte Flugzeit sehr genau mit der von FISCHER & OHM (1985) nach bisheriger Kenntnis aufgeführten (17.05. bis 19.09.) überein.

Trichoptera: Einzelne Arten wie *Ecnomus tenellus* und *Orthotrichia costalis* zeigen kaum Unterschiede zwischen der Emergenz- und der Flugzeit, die Maxima gefangener Tiere erscheinen bei beiden Fangmethoden gleichzei-

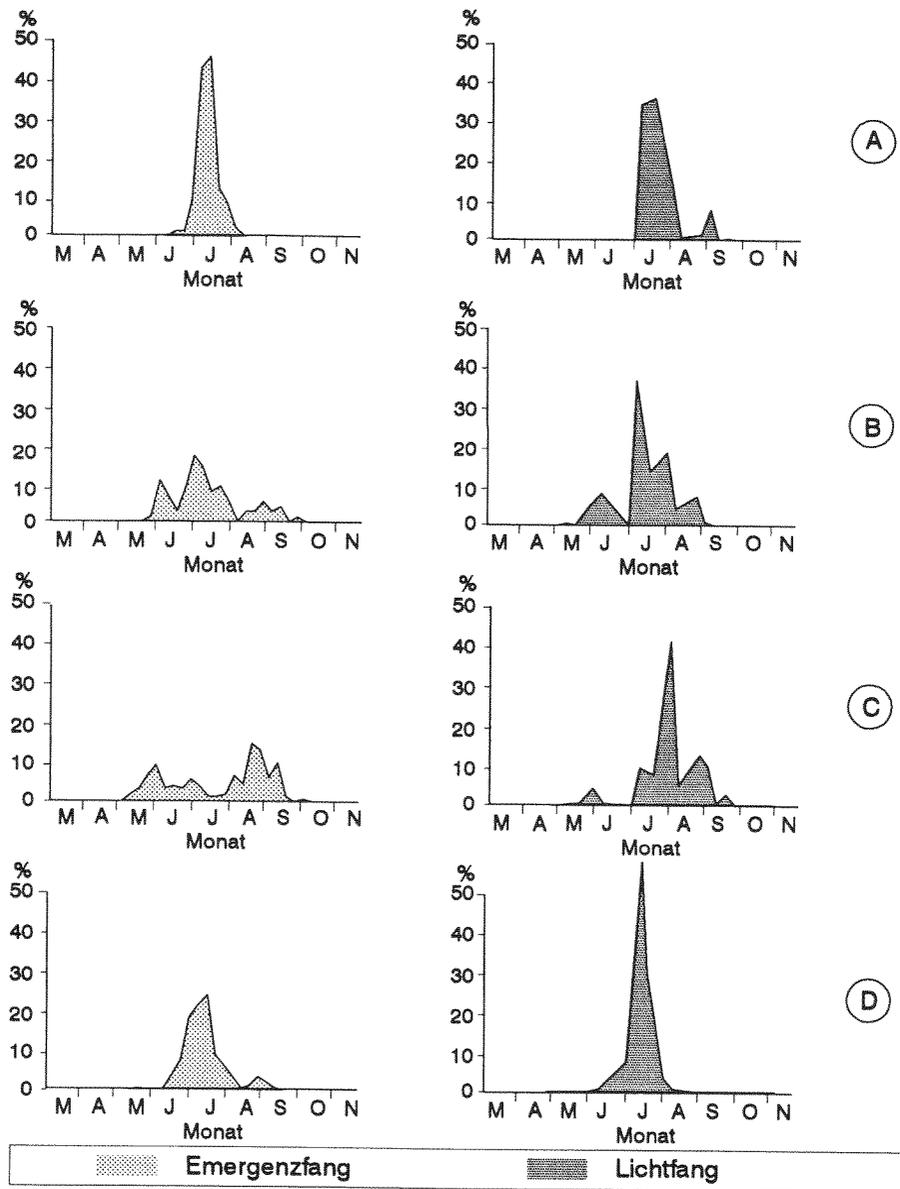


Abb. 7: Flug- bzw. Schlüpfzeit von *Ecnomus tenellus* (A), *Mystacides longicornis* (B), *Molanna angustata* (C) und *Orthotrichia costalis* (D) am Belauer See während der Untersuchungszeit 6.4.-7.11.1990. Ergebnisse der Emergenzuntersuchungen aus OTTO (1991, 1994).

tig (Abb. 7). Bei anderen Arten wie *Molanna angustata* hingegen erscheinen die Maxima um etwa einen Monat verschoben (Abb. 7). Entsprechende Beobachtungen machte auch SOLEM (1985) an Trichoptera Norwegens. Wie die Untersuchungen von ANDERSEN (1978), BURKHARDT (1983), CRICHTON (1960), MALICKY (1973) oder PIRANG (1979) zeigen, ist die Mobilität und Flugaktivität einzelner Arten deutlich mit der Lufttemperatur (nächtliche Durchschnittstemperatur) korreliert.

## 5 Zusammenfassung

Von April bis November 1990 wurde vom Co-Autor im Schilfgürtel am Südwestufer des Belauer Sees eine Lichtfalle betrieben. Parallel zu diesen Fängen wurden von OTTO (1991, 1994) umfangreiche Emergenzuntersuchungen durchgeführt, so daß durch den Vergleich beider Methoden eine Aussage zur Fangbarkeit merolimnischer Insekten (Ephemeroptera, Megaloptera, Planipennia und Trichoptera) mittels Lichtfalle gemacht werden kann.

**Ephemeroptera:** Mittels Lichtfalle wurden die 3 Arten nachgewiesen, die sich bei den Emergenzuntersuchungen als die häufigsten des Sees erwiesen. *Caenis horaria* und *C. luctuosa* zeigen sowohl hinsichtlich des Anteil am Gesamtfang dieser Ordnung wie auch hinsichtlich des Fangzeitraumes sehr gute Übereinstimmungen beim Vergleich beider Methoden. Baetidae scheinen mit Lichtfallen nur schlecht fangbar zu sein. Lediglich *Centroptilum luteolum* (Einzelexemplar) war mit beiden Methoden nachweisbar, *Baetis vernus* und *Cloeon dipterum* fehlten in den Lichtfängen.

**Megaloptera:** Aufgrund der an Land vollzogenen Metamorphose der Tiere zeigte sich mit der Lichtfalle eine erheblich bessere Fangbarkeit als mit Emergenzkäfigen.

**Planipennia:** *Sisyra fuscata* wurde von Mitte Mai bis Anfang September gefangen. Die Anzahl gefangener Individuen ist bei den Lichtfallen größer als in den Emergenzkäfigen.

**Trichoptera:** Mit der Lichtfalle wurden 2039 Individuen gefangen, die 45 Arten aus 10 Familien angehören. Mit 13 Arten ist die Familie der Limnephilidae am häufigsten vertreten, gefolgt von den Hydroptilidae (8 Arten) und den Leptoceridae (7 Arten). Mit 808 Individuen waren die Leptoceridae am häufigsten, gefolgt von den Ecnomidae (318 Ind.), Limnephilidae (233 Ind.), Molanidae (222 Ind.) und den Hydroptilidae (201 Ind.). Die individuenreichsten Arten des Lichtfanges waren *Mystacides longicornis*, *Ecnomus tenellus*, *Athripsodes cinereus*, *Molanna angustata*, *Orthotrichia costalis*, *Tinodes waeneri* und *Limnephilus politus*.

Sämtliche in der Emergenz nachgewiesenen Familien sind auch im Lichtfang vertreten, zusätzlich wurden die im Abfluß des Belauer Sees lebenden Goeridae und Hydropsychidae nachgewiesen. Besonders gut scheinen sich die Leptoceridae, Ecnomidae, Limnephilidae und Phryganeidae durch Lichtfal-

len fangen zu lassen, während sich bei den Hydroptilidae ein umgekehrtes Bild zeigt.

Im Lichtfang fand sich eine erheblich höhere Artenzahl (45) als im Emergenzfang (32 Arten). 3 Arten wurden nur in den Emergenzfängen, 16 Arten nur im Lichtfang nachgewiesen. Einzelne Arten weisen eine erhöhte Mobilität bzw. Flugaktivität auf, durch die diese, den See mit geringerer Dichte besiedelnden Arten im Lichtfang mit einer erhöhten Individuenzahl auftreten (z.B. einige Limnephilidae). Desweiteren werden die Tiere über die gesamte Zeit ihres Imaginallebens der Fangbarkeit mit der Lichtfalle ausgesetzt, während sich dieser Zeitraum bei Emergenzfängen auf den Zeitraum ihres Schlüpfens beschränkt.

## 6 Literatur

- ANDERSEN, T. (1978): Influence of temperature on the sex ratio of Trichoptera in light-trap catches in western Norway. – *Norw. J. Ent.* **25**, 149-151.
- ASSHOFF, M., R. PÖPPERL & BÖTTGER, K. (1991): Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette: Vergleichende Untersuchungen zur Habitatpräferenz und Produktion der Mollusken im Belauer See und seinem Abfluß (Schleswig-Holstein). – *Verh. Ges. Ökol.* **20**, 223-228.
- BLUME, H.-P., O. FRÄNZLE, B. HEYDEMANN, L. KAPPEN, W. NELLEN & WIDMOSER, P. (1990): Vergleichende Ökosystemforschung im Bornhöveder Seengebiet. – *Christiana Albertina* **31**, 54-95.
- BÖTTGER, K. & R. PÖPPERL (1992): Zur Makroinvertebraten-Besiedlung eines norddeutschen Tieflandbaches unter Herausstellung rheotypischer Arten. *Limnologische Studien im Naturschutzgebiet Kossautal (Schleswig-Holstein) II.* – *Limnologica* **22**, 1-15.
- BRINKMANN, R. (1991): Zur Habitatpräferenz und Phänologie der Limoniidae, Tipulidae und Cylindrotomidae (Diptera) im Bereich eines norddeutschen Tieflandsbaches. – *Faun.-Ökol. Mitt. Suppl.* **11**, 156 S.
- BURKHARDT (1983): Untersuchungen zur Ökologie und Phänologie der Trichoptera-Arten des Vogelsberges mit besonderer Berücksichtigung ihrer Einnischung und Bedeutung als Indikatoren für den Zustand der Gewässer. – *Diss Univ. Gießen*, 315 S.
- CRICHTON, M.I. (1960): A study of captures of Trichoptera in a light trap near Reading, Berkshire. – *Trans R. ent. Soc. London* **112**, 319-344.
- CRICHTON, M.I. (1965): Observations on captures of Trichoptera in suction- and light-traps near Reading, Berkshire. – *Proc. R. ent. Soc. London (A)* **40**, 101-108.
- CRICHTON, M.I. (1971): A study of caddis flies (Trichoptera) of the family Limnephilidae, based on the Rothamsted Insect Survey, 1964-68. – *J. Zool. Lond.* **163**, 533-563.
- DITTMAR, H. (1955): Ein Sauerlandbach. Untersuchungen an einem Wiesen-Mittelgebirgsbach. – *Arch. Hydrobiol.* **50**, 305-552.
- DU BOIS & GEIGY (1935): Beiträge zur Ökologie, Fortpflanzungsbiologie und Metamorphose von *Sialis lutaria* L. (Studien am Sempachersee). – *Rev. Suisse Zool.* **42**, 169-248.
- ELLIOTT, J.M. (1977): A key to the larvae and adults of British Freshwater Megaloptera and Neuroptera with notes on their life cycles and ecology. – *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* **35**, 52 pp.
- ELLIOTT, J.M. & HUMPESCH, U.H. (1983): A key to the British Ephemeroptera with notes on their ecology. – *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* **47**, 101 pp.
- ENGELHARDT, W. (1977): Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? – *Kosmos Franckh, Stuttgart*, 257 pp.
- FISCHER, C. & P. OHM (1985): Netzflügler mit wasserbewohnenden Larven in Schleswig-Holstein (Ins. Megaloptera et Planipennia: Sialidae, Osmylidae, Sisyridae). – *Faun.-Ökol. Mitt.* **5**, 405-417.
- GEPP, J. (1979): Zur Verbreitung und Ökologie der Sialiden (Megaloptera, Insecta) in der Süd-Steiermark. – *Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark* **109**, 265-273.
- HOERSCHELMANN, U. (1992): Faunistisch-ökologische und produktionsbiologische Studien an benthischen Makroinvertebrata des Belauer Sees (Schleswig-Holstein) unter besonderer Berücksichtigung der Wassermilben (Hydrachnidia, Acari): Ein Beitrag zur Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette. – *Faun.-Ökol. Mitt. Suppl.* **13**, 100 pp.
- KAISER, E.W. (1977): Aeg og larver af 6 *Sialis*-arter fra Skandinavien og Finland (Megaloptera, Sialidae). – *Flora og Fauna* **83**, 65-96.
- KEFFERMÜLLER, M. & SOWA, R. (1984): Survey of central european species of the genera *Centroptilum* Eaton and *Pseudocentroptilum* Bogoescu (Ephemeroptera, Baetidae). – *Pol. Pismo Ent.* **54**, 309-340.
- MACAN, T.T. (1973): A key to the adults of the British Trichoptera. – *Freshwat. Biol. Ass. Sci. Publ.* **28**, 151 pp.
- MALICKY, H. (1973): Trichoptera (Köcherfliegen). – In: HELMCKE, J.G., D. STARCK & H. WERMUTH (eds.): *Handbuch der Zoologie Bd. 4, 29*, Berlin, 114 pp.
- MALICKI, H. (1978): Köcherfliegen-Lichtfallenfang am Donauufer in Linz. – *Linzer biol. Beitr.* **10**, 135-140.
- MALICKI, H. (1980): Lichtfallenuntersuchungen über die Köcherfliegen (Insecta, Trichoptera) des Rheins. – *Mainzer Naturw. Archiv* **18**, 71-76.
- MALICKI, H. (1983): Atlas der europäischen Köcherfliegen. – *The Hague, Boston, London: W. Junk*, 298 pp.
- MALICKI, H. (1987): Anflugdistanz und Fallenfangbarkeit von Köcherfliegen (Trichoptera) bei Lichtfallen. – *Jber. Biol. Stn Lunz* **10**, 140-157.
- MEY, W. (1981): Lichtfangergebnisse bei Köcherfliegen im Havelseengebiet (Trichoptera). – *Beitr. Ent. (Berlin)* **31**, 333-339.
- MÜHLENBERG, M. (1976): *Freilandökologie.* - Heidelberg: Quelle & Meyer, 214 pp.
- MÜLLER, F. (1991): Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette. – *Verh. Ges. Ökol.* **19**, 585-596.
- MÜLLER, F. & FRÄNZLE, O. (1991): Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette: Forschungskonzept und Stand der Arbeiten. *Verh. Ges. Ökol.* **20**, 95-106.
- MÜLLER, H. (1981): Vergleichende Untersuchungen zur hydrochemischen Dynamik von Seen im Schleswig-Holsteinischen Jungmoränengebiet. – *Kieler Geogr. Schr.* **53**, 208 pp.
- OTTO, C.-J. (1991): Benthonuntersuchungen am Belauer See (Schleswig-Holstein): Eine ökologische, phaenologische und produktionsbiologische Studie unter besonderer Berücksichtigung der merolimnischen Insekten. – *Diss. Univ. Kiel*, 139 pp.

- OTTO, C.-J. (1994): Die Köcherfliegenfauna des eutrophen Belauer Sees in Schleswig-Holstein. – *Lauterbornia* **16**, 69-88.
- PIOTROWSKI, J. (1991): Quartär- und hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der Bornhöveder Seenkette, Schleswig-Holstein. – *Berichte – Reports, Geol.-Paläont. Inst. Univ. Kiel* **43**, 194 pp.
- PIRANG, I. (1979): Beitrag zur Kenntnis der aquatischen Invertebratenfauna des Sauer- und Liesergebietetes. – *Decheniana* **132**, 74-86.
- PÖPPERL, R. (1991): Die Biozönose eines durch Stauhaltung geregelten Seeabflusses – dargestellt am Beispiel der benthischen Makroinvertebraten in der Alten Schwentine zwischen Belauer und Stolper See (Schleswig-Holstein). – Diss. Univ. Kiel, 188 pp.
- PÖPPERL, R. (1992): Die Besiedlung und Vergesellschaftung der Makroinvertebraten in einem Seeabfluß des Norddeutschen Tieflandes, der Alten Schwentine zwischen Belauer und Stolper See (Schleswig-Holstein). – *Drosera* **92**, 189-206.
- PÖPPERL, R. & WITZEL, K.-P. (1991): Ökosystemforschung im Bereich der Bornhöveder Seenkette: Stand der Grundlagenerfassung im Belauer See. – *Verh. Ges. Ökol.* **20**, 137-148.
- REUSCH, H. (1985): Zur Kenntnis der Köcherfliegenfauna des Niedersächsischen Tieflandes (Insecta, Trichoptera). – *Natursch. Landschaftspfl. Nieders., Beih.* **13**, 31 pp.
- REUSCH, H. (1988a): Köcherfliegenfänge im Niedersächsischen Tiefland 1984-85 (Insecta, Trichoptera). – *Jb. Naturw. Verein Fstm Lbg.* **38**, 291-304.
- REUSCH, H. (1988b): Köcherfliegenfänge (Trichoptera) im südlichen Schleswig-Holstein, unter besonderer Berücksichtigung des Billetales in Sachsenwaldau (Kreis Storman). – *Braunsch. naturkd. Schr.* **3**, 205-211.
- REUSCH, H. (1988c): Untersuchungen zur Faunistik, Phänologie und Morphologie der Limoniidae im Niedersächsischen Tiefland (Insecta, Diptera, Nematocera). – Diss. Univ. Hamburg, 154 pp.
- RÜDDENKLAU, R. (1991): Vergleich von Ergebnissen aus Emergenz-, Licht- und Handnetzfangen adulter Köcherfliegen sowie Benthosaufsammlungen verschiedener Fließgewässer im Westharz. – *Lauterbornia* **8**, 21-40.
- SCHERNEWSKI, G. (1992): Raumzeitliche Prozesse und Strukturen im Wasserkörper des Belauer Sees. – *EcoSys Suppl.* **1**, 160 pp.
- SCHLEUSS, U. (1992): Böden und Bodenschaften einer Norddeutschen Moränenlandschaft- Ökologische Eigenschaften, Vergesellschaftung und Funktionen der Böden im Bereich der Bornhöveder Seenkette. – *EcoSys Suppl.* **2**, 185 pp.
- SOLEM, J.O. (1985): Distribution and biology of caddisflies (Trichoptera) in Dovrefjell mountains, Central Norway. – *Fauna norv. Ser. B.* **32**, 62-79.
- SVENSSON, B.W. (1972): Flight periods, ovarian maturation, and mating in Trichoptera at a south Swedish stream. – *Oikos* **23**, 370-383.
- SVENSSON, B.W. (1974): Population movements of adult Trichoptera at a south Swedish stream. – *Oikos* **25**, 157-175.
- TOBIAS, W. & TOBIAS, D. (1981): Trichoptera Germanica. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen. Teil I: Imagines. – *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg* **49**, 671 pp.
- WESENBERG-LUND, C. (1943): Biologie der Süßwasserinsekten. – Gyldendalske Boghandel, Kopenhagen, u. Springer, Berlin, 682 pp.

Die Untersuchungen wurden gefördert durch den BMBF und das Land Schleswig-Holstein. ÖSF Bornhöveder Seenkette Publikation.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Rainer Pöpperl  
Projektzentrum Ökosystemforschung  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel  
Schauenburger Straße 112  
D-24118 Kiel

Dr. Claus-Joachim Otto  
Schackendorfer Weg 3  
23795 Fahrenkrug