

1 Einleitung

Schleswig-Holstein verfügt über mehr als 300 Seen. Sie nehmen eine Landesfläche von 1,7 % ein und sind somit wichtige Elemente für den Naturhaushalt des Landes. Eine derartige Zahl kann nicht gleicher Intensität untersucht werden. Im Rahmen des regelmäßig durchgeführten Seenkurzprogrammes wird eine größere Anzahl von Seen in geringerer Intensität untersucht. Hierbei findet auch eine Bewertung der Seen bezüglich der Trophie anhand der Taxa des Benthos statt. Dies kann Basis für die Aufnahme eines Sees ins Seenprogramm, Seenmonitoring oder Modellprojekt für den Seenschutz sein. Außerdem sind die Ergebnisse relevant für die EU-Wasserrahmenrichtlinie.

THIENEMANN (1922, 1925) beobachtet schon frühzeitig, daß sich insbesondere die Profundalfauna von Seen mit zunehmendem Nährstoffgehalt verändert. Hintergrund ist die damit einhergehende Reduktion des Sauerstoffs in der Tiefe und die Bildung von Faulschlamm. Der Autor zog die Zuckmücken (Chironomidae) für die Bewertung des Nährstoffgehalts (Trophie) heran. Er unterschied in seiner Seentypenlehre die oligotrophen *Tanytarsus*-Seen von den eutrophen *Chironomus*-Seen (s. auch NAUMANN 1932). An dieser Beurteilung hat sich für das Profundal auch nach jüngeren Publikationen nichts Wesentliches geändert (vgl. ARMITAGE et al. 1995, SAETHER 1979, WIEDERHOLM 1973, 1980).

In jüngerer Zeit beschäftigte man sich mit der Beurteilung von Seen anhand der Litoralfauna (SAETHER 1979). Auch in Bayern wurden dazu neuere Untersuchungen durchgeführt (FITTKAU et al. 1992, 1993), in denen erste Charakterarten für Seen mit verschieden starker Trophie gefunden wurden.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Vorbereitung der Anwendung biozönotischer Bewertungen gemäß Wasserrahmenrichtlinie des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU) wurden 2003 12 Seen Schleswig-Holsteins (Drüsensee, Großensee, Gudower See, Holmer See, Klüthsee, Lüttmoorsee, Mahlbusen, Niehussee, Pepersee, Schaalsee, Stocksee, Pinnsee) mit maximalen Tiefen zwischen ca. 0,7 und 45 m und einer Fläche, die meist größer als 50 ha war, ausgewählt.

In der vorliegende Studie sollen diese Seen, in denen der Auftragnehmer Bodenproben aus verschiedenen Tiefe genommen hat, anhand des Benthos beurteilt werden.

2 Untersuchungsgewässer

Im Rahmen der Untersuchungen zur Vorbereitung der Anwendung biozönotischer Bewertungen gemäß Wasserrahmenrichtlinie 2003 hat das Landesamt Natur und Umwelt in den 12 folgenden Seen Schleswig-Holsteins Bodenproben zur Benthonuntersuchung entnehmen lassen (Abb. 1).



Abb. 1: Lage der untersuchten Gewässer

Gewässer	Kreis	TK	Größe (ha)	Tiefe (m) maximal
Drüsensee	RZ	2330/2430	73,40	7,9
Großensee	OD	2328	74,66	17
Gudower See	RZ	2430	75,00	9,7
Holmer See	NF	1419		0,8
Klühsee	SE	2028	29,10	13,2
Lüttmoorsee	NF	1419		0,8
Mahlbusen	NF	1017		0,7
Niehuussee	FL	1122	17,10	2,5
Pepersee	OH	1930	3,90	1,9
Schaalsee	RZ	2331/2431	1165,58	45
Stocksee	SE/PLÖ	1928	207,02	30,2
Pinnsee	RZ	2330	8,20	9,5

Die charakteristischen Daten stammen aus MUUß et al. (1973), LAWAKÜ (1995) und LANU (1998). Aufgrund der geringen Tiefe des Drüsensees, des Holmer Sees, des Lüttmoorsees, des Mahlbusens und des Pepersees ist hinsichtlich des Sauerstoffs und der Temperatur davon auszugehen, daß diese Seen keine stabile Schichtung ausbilden. Dies schließt aber nicht aus, daß ein Profundal vorhanden sein kann.

3 Methoden

In jedem See wurden im Frühjahr 2003 in einem Transekt aus 2-7 Tiefen (je nach Tiefe des Sees) jeweils 3 Parallelproben mit dem LIMNOS-Sedimentstecher (Fläche 71 cm²) oder einem Ekman-Greifer (Fläche: 225 cm²) entnommen. Im Holmer See, Lüttmoorsee und Mahlbusen wurden 2 Transekte gewählt. Für den Klüthsee, Schaalsee und Stocksee waren 2 Probenahmeserien für zwei verschiedene Siebmaschenweiten (200 und 400 µm) notwendig. Die beprobten Tiefen der Seen sind im Folgenden angegeben:

Gewässer	Probenahmetiefen (m)	Tag der Probenahme
Drüsensee	0,5-1; 2-3; 5; 7,9	26.03.03
Großensee	0,5-1; 2-3; 5; 10; 17	31.03.03
Gudower See	0,5-1; 2-3; 5; 9,6	07.04.03
Holmer See	T 1: 0,3; 0,6 T 2: 0,4; 0,8	09.04.03
Klüthsee	0,5-1; 2-3; 5; 13,2	28.03.03
Lüttmoorsee	T 1: 0,3; 0,7 T 2: 0,3; 0,8	09.04.03
Mahlbusen	T 1: 0,5; 0,7 T1: 0,3; 0,5	03.04.03
Niehuussee	0,5-1; 1,5; 2,2	03.04.03
Pepersee	0,4-0,8; 1,1 ; 1,8	28.03.03
Schaalsee	0,5-1; 2-3; 5; 10; 20; 30; 45	05.05.03
Stocksee	0,5-1; 2-3; 5; 10; 20; 30,2	17.04.03
Pinnsee	0,5-1; 2-3; 5; 8	26.03.03

Unverzüglich nach der Probenahme wurden die Proben bei einer Maschenweite von 400 µm bzw. 200 µm gespült. Im Labor fand dann mit Hilfe einer Lupe die Auslese und Sortierung des lebenden Materials statt. Anschließend wurde das Material in Alkohol (70 %) abgetötet und konserviert.

Mit Ausnahme der Gnitzen (Ceratopogonidae) und der Milben (Hydrachnidia) fand eine Determination des sortierten Materials statt.

Eine Determination der Zuckmücken (Chironomidae) ist meist nur nach vorangegangener Präparation (BIRO 1988, SCHLEE 1966, WIEDERHOLM 1983) möglich. Die Oligochaeta lassen sich i.d.R. nur mikroskopisch anhand von Genitalmerkmalen bestimmen. Häufig lassen sich Taxa dieser Familien lediglich bis zum Gattungsniveau bestimmen.

Die einzelnen Taxa wurden unter Benutzung der folgenden Bestimmungsliteratur determiniert:

Mollusca: FECHTER & FALKNER (1990), GITTENBERGER et al. (1998), GLÖER & MEIER-BROOK (1998), WIESE (1991).

Oligochata: BRINKHURST (1971), SAUTER (1995), TIMM & VELDHUIJZEN (2002), WACHS (1967).

Crustacea: EGGERS & MARTENS (2001), GLEDHILL et al. (1993), GRUNER (1965/66), SCHELLENBERG (1942).

Ephemeroptera: BAUERNFEIND & HUMPECH (2000), ELLIOTT et al. (1988), MALZACHER (1984, 1986), SCHOENEMUND (1930), STUEDEMANN et al. (1992).

Plecoptera: LILLEHAMMER (1988)

Megaloptera: ELLIOTT (1996), ELLIOTT et al. (1979), HÖLZEL (2002), HÖLZEL & WIEßMAIR (2002), MEINANDER (1996a,b).

Trichoptera: EDINGTON & HILDREW (1995), MACAN (1973), PITSCH (1993), TOBIAS & TOBIAS (1981), WALLACE et al. (1990), WARINGER & GRAF (1997)

Chaoboridae: MARTINI (1931), SAETHER (1970, 1972, 2002).

Chironomidae: BIRO (1988), BRYCE & HOBART (1972), FITTKAU (1962), GEIGER et al. (1978), HOFMANN (1971), KLINK & MOLLER PILLOT (2003), MOLLER PILLOT (1984a, b), PINDER (1978), REISS & FITTKAU (1971), SAETHER et al. (2000), SCHMID (1993), VALLENDUUK (1999), VALLENDUUK & MOLLER PILLOT (1999), WIEDERHOLM (1983, 1989).

Ceratopogonidae: GLUKHOVA (1977), SZADZIEWSKI et al. (1997).

Die Bewertung orientiert sich im wesentlichen an der "Seentypenlehre" NAUMANN 1932, THIENEMANN 1922, 1925, 1954). Darin wird je nach Trophiezustand bzw. Sauerstoffsituation im Profundal zwischen "*Tanytarsus*-", "*Chironomus anthracinus*-",

"*C. plumosus*" und "Chironomus-losen" "Chaoborus-Seen" unterschieden (THIENEMANN 1922). Weiterhin finden ergänzend die Bewertungsmaßstäbe von SAETHER (1979) und WIEDERHOLM (1973, 1980) Berücksichtigung. Insbesondere bei den Seen mit geringer Tiefe ist es wahrscheinlich, daß die Proben auch litorale Elemente beinhalten. Hier wird bei Vorhandensein einer Litoralfauna versucht, aufgrund der Untersuchungen in Bayern (FITTKAU et al. 1992, 1993) und denen von SAETHER (1979) eine Bewertung anhand dieser Fauna durchzuführen.

Es ist in diesem Zusammenhang zu erwähnen, daß die Beurteilung nicht umfassend sein kann, da davon auszugehen ist, daß mit einer einmaligen Probenahme nicht der Artenbestand des entsprechenden Sees erfaßt wurde. Außerdem ist die Determination der Zuckmücken anhand von Larven in vielen Fällen nicht bis zur Art möglich. Deutlich höhere Artenzahlen insbesondere bei den Insekten lassen sich nur durch intensive Imaginal- und Puppenexuvienaufsammlungen erzielen.

Darüber hinaus wurden die Ergebnisse im Hinblick auf Zonierungsaspekte bzw. Ernährungstypen im Sinne von MOOG (1995) ausgewertet. Mit Hilfe der 10-Punkte-Methode wird die räumliche bzw. Ernährungstypen-Verteilung der einzelnen Arten auf verschiedene Biotoptypen bzw. Ernährungstypen und deren anteilige Gewichtung angegeben. Die anteiligen Gewichtungen für die Biotoptypen und die Ernährungstypen stammen aus MOOG (1995) und COLLING (1996). Hinsichtlich der Biotoptypen des norddeutschen Tieflandes liegen für die Eintags- und Steinfliegen (BRINKMANN & REUSCH 1998) sowie für die Köcherfliegen (REUSCH & BRINKMANN 1998) Einstufungen vor, die auch verwendet wurden. Einstufungen für die Diptera im Tiefland wurden vom Autor aufgrund eigener Erfahrungen ergänzt, um nicht zu unverständlichen Auswertungsergebnissen zu kommen. Als Beispiel sei hier *Chaoborus flavicans* genannt. COLLING (1996) hat dieser Art eine Einstufung von 5 für das Litoral und von 3 für das Profundal gegeben. Wertet man nach diesen Einstufungen einen eutrophen See mit hohem Bestand der Büschelmücke, wie er nicht untypisch für Schleswig-Holstein ist, erhält man für das Profundal einen sehr hohen litoralen Anteil.

Im Anschluß daran wird mit den folgenden Formeln der Anteil der Ernährungstypen an der Gesamtzönose bzw. der Anteil der Biotoptypen an der Gesamtzönose ermittelt. So errechnet sich beispielsweise der litorale Anteil an der Gesamtzönose (R_{LIT}) nach folgender Formel:

$$R_{LIT} = \frac{\sum lit_i \cdot h_i}{\sum h_i}$$

wobei lit_i den Anteil der speziellen litoralen Valenz einer Art in dem Biotop Litoral und h_i die Häufigkeit dieser Art kennzeichnet (S =Summe).

Charakterisiert man die Biozönose anhand der Ernährungstypen gilt die gleiche Formel. Der Anteil des Ernährungstyps Zerkleinerer in der Gesamtzönose (E_{ZKL}) errechnet sich beispielweise folgendermaßen:

$$E_{ZKL} = \frac{\sum zkl_i \cdot h_i}{\sum h_i}$$

wobei zkl_i den Anteil der speziellen Ernährungstyp-Valenz einer Art und h_i die Häufigkeit dieser Art kennzeichnet (S =Summe).

In den Darstellungen erscheinen nur die für Seen wichtigen Ernährungstypen oder Zonierungstypen. Somit muß die Summe der dargestellten Abundanzen nicht 100 % ergeben.

4 Ergebnisse

4.1 Determinierte Taxa

An den 12 ausgewählten Seen konnten insgesamt 143 Taxa determiniert werden (Tab. 1), von denen 14 in Schleswig-Holstein einen Gefährdungsgrad zeigen (WIESE 1990, ZIEGLER et al. 1994, BRINKMANN & SPETH 1999, BROCK et al. 1996). Dieses ist im Vergleich zu anderen Seenuntersuchungen eine hohe Taxazahl, was wesentlich auf die Probenahme auch in Uferbereichen zurückzuführen ist. Die höchste Taxazahl (42) zeigten für alle Seen zusammengefaßt die Zuckmücken. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Larven dieser Familie sich i.d.R. nicht bis zur Art bestimmen lassen und die Imagines nur extensiv gefangen wurden, so daß davon auszugehen ist, daß die tatsächliche Artenzahl um ein Vielfaches höher liegt.

Relativ hoch ist auch noch die Zahl der Taxa bei den Mollusken (29 Arten), die allerdings i.d.R. auf die flacheren Seebereiche beschränkt waren. Es ist in diesem Zusammenhang auch anzumerken, daß es sich bei dem gefundenen Material mehrheitlich um totes Material handelte, so daß davon auszugehen ist, daß die Fundtiefe der entsprechenden Mollusken-Art nicht mit dem Lebensraum übereinstimmen muß. Dieser Umstand läßt eine Beurteilung der Seen anhand von totem Molluskenmaterial nicht zu. Neun der determinierten Arten (Tab. 1) erscheinen in der "Roten Liste" für Schleswig-Holstein (WIESE 1990).

Die übrigen gefundenen Taxa sind mehrheitlich als typische Vertreter von stehenden Gewässern anzusprechen. Es ist jedoch zu erwähnen, daß in den untersuchten Küstenseen (Holmer See, Lüttmoorsee, Mahlbusen) überwiegend Brackwasservertreter oder Taxa, die als brackwassertolerant gelten, angetroffen wurden. Die dominierende Gruppe unter den Zuckmücken ist die Unterfamilie Chironominae und hier der Tribus Chironomini. Auch dies ist typisch für stehende Gewässer, insbesondere bei höherem Nährstoffangebot.

Anzumerken ist, daß die Artenzahl in den Küstenseen in der Regel geringer als bei den übrigen Seen ist. Hier wurden auch die geringsten Taxazahlen ermittelt. So lag die Taxazahl im Lüttmoorsee bei 16, im Holmer See und Mahlbusen bei 17 Arten. Die höchste Taxazahl fand sich im Schaalsee (70).

Hinsichtlich der vorgefundenen Ernährungstypen ist anzumerken, daß der Anteil der Räuber und Detritusfresser erwartungsgemäß in allen Seen am höchsten ist (Abb. 2).

In den Küstenseen, im Niehussee und im Schaalsee ist der Anteil der Räuber gering. In der Gesamtbetrachtung der Zonierungstypen überwiegen bei diesen Untersuchungen die litoralen Anteile. Lediglich für den Drüsensee, Großensee, Gudower See und Stocksee waren höhere profundale Anteile festzustellen. Das deutet für die ersten drei eine weite Ausdehnung des Profundals an. Der Stocksee zeigt im Litoral im Vergleich zum Profundal Individuenarmut.

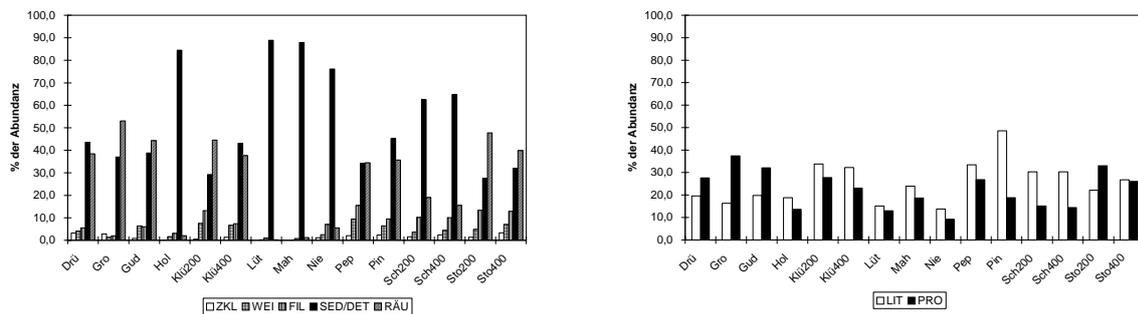


Abb. 2: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Seen 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Tab. 1: Vorkommen der determinierten Taxa im Benthal der untersuchten Seen 2003 mit Angaben zur Gefährdung (BRINKMANN & SPETH 1999, BROCK et al. (1996), WIESE 1990, ZIEGLER et al. 1994). Es bedeutet: Drü - Drüsensee, Gro - Großensee, Gud - Gudower See, Hol - Holmer See, Klü - Klüthee, Lüt - Lüttmoorsee, Mah - Mahlbussen, Nie - Niehuussee, Pep - Pepersee, Pin - Pinnsee, Sch - Schaalsee, Sto - Stocksee. + = vorhanden, t = Schalenfund.

Taxon	Drü	Gro	Gud	Hol	Klü	Lüt	Mah	Nie	Pep	Pin	Sch	Sto	RL S.-H
Hydrozoa													
<i>Hydra sp.</i>										+	+		
Turbellaria													
<i>Dugesia sp.</i>											+		
<i>Polycelis sp.</i>	+										+		
Gastropoda													
<i>Acroloxus lacustris</i>			+		t			+			t	t	4
<i>Anisus sp.</i>								t			t		
<i>Bathyomphalus contortus</i>											+		
<i>Bithynia leachi</i>	t		t					t			t	t	4
<i>Bithynia tentaculata</i>	+	+	t		t			1	t		+	+	
<i>Gyraulus acronicus</i>											t		3
<i>Gyraulus albus</i>			t								+	+	
<i>Gyraulus crista</i>											t	+	
<i>Hippeutis complanatus</i>			t					t			t		4
Hydrobiidae				t			+						
<i>Littorina sp.</i>							t						
<i>Lymnaea stagnalis</i>											t		
<i>Physa fontinalis</i>		+						t					
<i>Planorbarius corneus</i>													4
<i>Planorbis carinatus</i>			t								t		3
<i>Planorbis planorbis</i>			t								t		
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	+	t	t	t	+	t	+				+	+	
<i>Radix sp.</i>			t		t	t			t		t	t	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	+										t		2
<i>Valvata cristata</i>											t		
<i>Valvata piscinalis</i>	t		t		+			t			+	t	
Bivalvia													
<i>Anodonta anatina</i>								t			t		3
<i>Anodonta sp.</i>		t									t	t	
<i>Cerastoderma edule</i>				t		t	t						
<i>Dreissena polymorpha</i>	t	t	t								+	+	
<i>Macoma baltica</i>				t		t	t						
<i>Mya arenaria</i>						t	t						
<i>Pisidium sp.</i>	+	+	+		+						+	+	
<i>Sphaerium corneum</i>	+		t		t			+			t		
Unionidae					t						t	t	
<i>Unio pictorum</i>			t										2
Oligochaeta													
Enchytraeidae											+		
Glossoscolecidae											+		
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>				+			+				+		
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>			+	+		+					+		
<i>Limnodrilus udekemianus</i>				+		+					+		
<i>Limnodrilus sp.</i>	+		+	+	+	+	+				+	+	
<i>Lumbriculus variegatus</i>		+	+								+		
<i>Nais variabilis</i>									+	+			
<i>Ophiodonaiis sergentina</i>		+											
<i>Potamothenix bavarius</i>				+			+						
<i>Potamothenix hammoniensis</i>	+	+	+		+			+	+		+	+	
<i>Psammoryctides barbatus</i>	+	+	+								+	+	
Tubificidae indet.	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
<i>Tubifex tubifex</i>						+	+						
<i>Stylaria lacustris</i>		+				+			+		+		
Hirudinea													
<i>Alboglossiphonia complanata</i>								+			+		
<i>Erpobdella octoculata</i>								+	+		+		
<i>Haemeteria costata</i>								+					
<i>Helobdella stagnalis</i>	+	+						+	+			+	
Taxon	Drü	Gro	Gud	Hol	Klü	Lüt	Mah	Nie	Pep	Pin	Sch	Sto	RL S.-H
<i>Piscicola geometra</i>	+	+						+				+	
<i>Theromyzon tessulatum</i>								+					

<i>Ablabesmyia monilis</i>										+			
<i>Ablabesmyia</i> sp.										+			
<i>Conchapelopia melanops</i>												+	
<i>Macropelopia</i> sp.												+	
<i>Procladius</i> sp.	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	
<i>Psectrotanypus varius</i>	+							+	+				
<i>Tanypus punctipennis</i>							+				+		
<i>Tanypus</i> cf. <i>vilipennis</i>												+	
Orthoclaadiinae					+								
<i>Corynoneura</i> sp.	+												
<i>Cricotopus</i> sp.	+		+		+			+	+			+	
<i>Psectrocladius sordidellus</i>					+							+	
Chironominae													
Chironomini indet.												+	
<i>Chironomus</i> cf. <i>anthracinus</i>			+							+	+	+	
<i>Chironomus</i> cf. <i>commutatus</i>				+				+	+				
<i>Chironomus</i> cf. <i>pallidivittatus</i>										+			
<i>Chironomus</i> cf. <i>plumosus</i>	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Chironomus</i> cf. <i>tentans</i>									+				
<i>Chironomus</i> sp.		+	+		+		+		+	+	+	+	
<i>Cryptochironomus</i> sp.	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+
<i>Demicryptochironomus</i>					+							+	
<i>Dicrotendipes lobiger</i>					+								
<i>Dicrotendipes modestus</i>		+	+		+					+	+	+	
<i>Dicrotendipes nervosus</i>					+			+					
<i>Dicrotendipes</i> sp.					+						+	+	
<i>Endochironomus albipennis</i>	+	+			+			+	+	+	+	+	
<i>Endochironomus tendens</i>									+				
<i>Glyptotendipes mancurianus</i>			+										
<i>Glyptotendipes pallens</i>	+		+	+	+			+	+	+	+	+	
<i>Glyptotendipes paripes</i>	+		+	+			+	+	+				+
<i>Glyptotendipes</i> sp.	+		+	+				+	+			+	+
<i>Microtendipes</i> cf. <i>chloris</i>			+		+							+	+
<i>Microtendipes</i> cf. <i>pedellus</i>	+	+								+	+	+	
<i>Microchironomus tener</i>				+		+							+
<i>Microchironomus</i> sp.			+					+					+
<i>Parachironomus arcuatus</i>												+	
<i>Paratendipes</i> cf. <i>albimanus</i>	+							+					
<i>Phaenopsectra</i> sp.													+
<i>Polypedilum nubeculosum</i>			+	+	+				+		+	+	
<i>Polypedilum sordens</i>				+	+	+				+	+	+	
<i>Polypedilum</i> sp.			+	+	+				+	+	+	+	
<i>Stenochironomus gibbus</i>													+
<i>Stictochironomus</i> sp.	+	+								+			+
<i>Tribelos intextus</i>		+	+							+			+
Pseudochironomini													
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>					+							+	+
Tanytarsini													
<i>Cladotanytarsus</i> sp.	+	+	+	+	+	+					+	+	
<i>Paratanytarsus</i> sp.	+												+
<i>Tanytarsus</i> sp.	+	+	+		+				+	+	+	+	
<i>Tanytarsus usmaensis</i>											lm		
Ceratopogonidae	+	+	+		+				+	+	+	+	
<i>Bezzia</i> sp.	+	+			+						+		
Taxazahl (143)	52	41	46	17	55	16	17	36	31	30	70	66	14

4.2 Taxa in den untersuchten Seen und Einzelbewertung

Die Untersuchungen am Benthos in den ausgewählten Seen zeigen, daß die Vielfalt der Taxa zusammengenommen aufgrund der morphologischen und geologischen Unterschiede sehr variabel ist. Die maximale Zahl von 70 im Schaalsee ist im Vergleich zu anderen derartigen Untersuchungen relativ hoch. Deutlich niedrige Taxazahlen (16 –17) fanden sich in den Küstenseen. Hier haben wir auch die höchste Salinität. Die Vielfalt der Profundal-Fauna ist jedoch deutlich geringer. An Profundal-Taxa sind lediglich *Ophiodonais sergentina*, *Chaoborus flavicans*, *Procladius sp.* und *Chironomus anthracinus* und *C. plumosus* zu nennen. Am größten ist die Vielfalt meist in den ufernächsten bzw. geringen Probenahmetiefen (Tab. 2-13), da hier i.d.R. Litoralarten dominieren. Da in den Seen i.d.R. die Chironomidae-Diversität am höchsten ist, gilt diese Aussage auch für diese Familie. Bei den Litoralarten handelt es sich meist um Arten mit einer breiten ökologischen Valenz (FITTKAU et al. 1992, 1993, SAETHER 1979). Sie sind noch in stark eutrophen Seen zu finden, so daß eine diesbezügliche Bewertung nach FITTKAU et al. (1992, 1993) bzw. SAETHER (1979) nur eingeschränkt möglich war. Die im Rahmen der Seenuntersuchungen 2003 ausgewählten Seen weisen maximale Tiefen von ca. 1 m (Küstenseen) bis ca. 45 m (Schaalsee) auf. Die profundalen Taxa sind zum Teil auch in den geringen Probenahmetiefen zu finden. Dies weist darauf hin, daß auch in geringen Tiefen für die Litoralfauna ungünstige Substrat- und Sauerstoffbedingungen vorherrschen können.

Da eine Bewertung anhand der Litoralfauna nur eingeschränkt möglich ist, wird das Schwergewicht der Bewertung auf die Ausdehnung des Litorals und die Profundal-Fauna gelegt. Die Bewertung erfolgt in Anlehnung an SAETHER (1979), THIENEMANN (1922, 1925, 1954) und WIEDERHOLM (1973, 1980). Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß einige Seen aufgrund der Tiefe keine stabile Schichtung zeigen. Dies bereitet Schwierigkeiten. Deshalb wird auch versucht, die Fundtiefen in die Bewertung einzubeziehen.

Bewertungsprobleme werfen insbesondere die Küstenseen (Holmer See, Lüttmoorsee, Mahlbusen), da aufgrund des Brackwassereinflusses in diesen kaum limnische Elemente festgestellt werden konnten.

4.2.1 Drüsensee

Der Drüsensee wurde schon einmal im Hinblick auf einen Seenbericht (LAWAKÜ 1995) untersucht und zeigte einen nährstoffreichen Zustand (eutroph). Er hat einer maximalen Tiefe von nur 7,9 m. Die beprobten Tiefenbereiche waren 0-1; 2-3; 5; 7,9 m. Hervorzuheben ist, daß dieses ein dystrophes Gewässer ist.

Bezüglich der Benthos-Fauna konnten im Untersuchungsjahr 2003 in den beprobten Tiefen dieses Sees 52 Taxa nachgewiesen werden (Tab. 2).

Die 4 untersuchten Tiefenbereiche unterscheiden sich in Artzusammensetzung und Individuenzahlen voneinander. Insbesondere in den Tiefen bis 3 m ist die Artenzahl aufgrund der Diversität der Litoralfauna deutlich höher. Das Taxon mit der höchsten Dichte war in fast allen Bereichen die Oligochaeta mit maximal ca. 3000 Ind./m² (5 m). Wichtigster Oligochaet war in den tieferen Bereichen *Potamothrix hammoniensis* und in den flacheren *Psammoryctides barbatus*. In den Tiefen ab 5 m war *Chaoborus flavicans* mit max 7800 Ind/m² dominierend. Hier wurde auch *Chironomus plumosus* gefunden.

Die für das Litoral typische Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger kamen bis in 3 m Tiefe vor (Abb. 3). Ab 4 m Tiefe nimmt der profundale Anteil aufgrund des Erscheinens der Profundalfauna deutlich zu und übersteigt den litoralen, so daß sich hier der Übergang zum Profundal befindet.

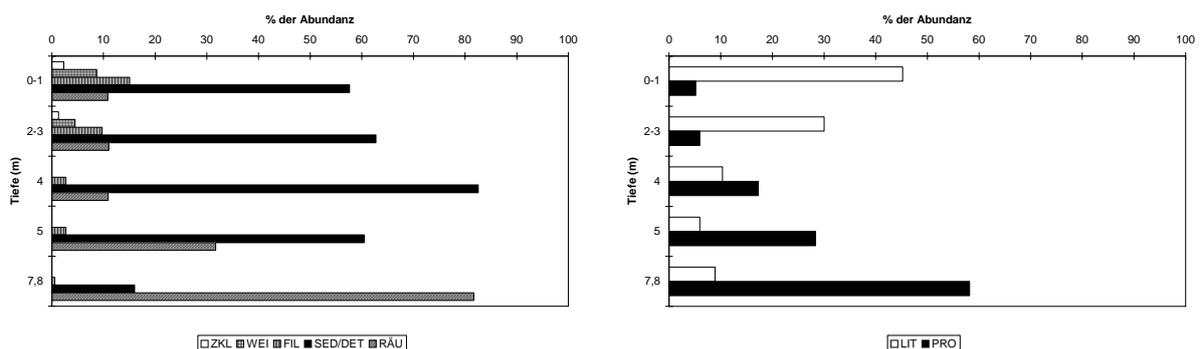


Abb. 3: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral-er sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Drüsensees 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Im Sinne von THIENEMANN (1922) ist der Drüsensee aufgrund der Präsenz von *Chironomus plumosus* als eutropher *plumosus*-See zu bezeichnen. Auch die Ausdehnung der Litoralfauna stützt diese Einstufung.

Tab. 2: Drüsensee (26.03.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Drüsensee 26.03.03 Taxon	Ke	0-1 m	2-3 m	5 m	7,8 m
	Anzahl	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2
Turbellaria					
<i>Polycelis</i> sp.	2	47			
Mollusca					
Gastropoda					
<i>Bithynia leachi</i>			t		
<i>Bithynia tentaculata</i>	2t	47			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>		47	t	t	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	1		t		
<i>Valvata piscinalis</i>		t	t		
Bivalvia					
<i>Dreissena polymorpha</i>		t	t		
<i>Pisidium</i> sp.		t	47	t	
<i>Sphaerium corneum</i>	1	t			
Oligochaeta					
<i>Limnodrilus</i> sp.		141	141		
<i>Potamotheix hammoniensis</i>			94	516	141
<i>Psammoryctides barbatus</i>		235	47		
Tubificidae indet.	1		845	2487	1455
Hirudinea					
<i>Helobdella stagnalis</i>		47	141		
<i>Piscicola geometra</i>	2				
Hydrachnidia	1	375	282		47
Crustacea					
<i>Asellus aquaticus</i>	3	94			
<i>Gammarus pulex</i>	2				
Ephemeroptera					
<i>Caenis horaria</i>		141	188		
<i>Caenis luctuosa</i>		1126	282		
<i>Caenis</i> sp.		94	47		
<i>Centroptilum luteolum</i>	1				
<i>Cloeon dipterum</i>	1				
<i>Leptophlebia marginata</i>	4				
Plecoptera					
<i>Nemoura cinerea</i>	5				
<i>Nemoura</i> sp.		47	47		
Odonata					
<i>Erythromma najas</i>	1				
<i>Platycnemis pennipes</i>	1				
Heteroptera					
Corixidae	1				
<i>Micronecta</i> sp.			47		
Coleoptera					
<i>Platambus maculatus</i>	2				
<i>Orectochilus villosus</i>	1				
Trichoptera					
<i>Halesus radiatus</i>	14				
<i>Limnephilus marmoratus</i>	1				
<i>Limnephilus rhombicus</i>	1				
<i>Molanna angustata</i>			47		
<i>Mystacides azurea</i>			47		
<i>Mystacides nigra</i>	6				
<i>Mystacides</i> sp.		141	47		
Diptera					
Chaoboridae					
<i>Chaoborus flavicans</i>				1549	7791
Drüsensee 26.03.03	Ke	0-1 m	2-3 m	5 m	7,8 m

Taxon	Anzahl	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2
Chironomidae					
Tanypodinae					
<i>Procladius</i> sp.		141	47		
<i>Psectrotanypus varius</i>			47		
Orthocladiinae					
<i>Corynoneura</i> sp.	1				
<i>Cricotopus</i> sp.	2				
Chironominae					
Chironomini indet.					
<i>Chironomus</i> cf. <i>plumosus</i>			94	329	141
<i>Cryptochironomus</i> sp.		141	47		
<i>Endochironomus albipennis</i>	1		47		
<i>Glyptotendipes pallens</i>	5	610	188		
<i>Glyptotendipes paripes</i>		141			
<i>Glyptotendipes</i> sp.		94			
<i>Microtendipes</i> cf. <i>pedellus</i>	1	798	94		
<i>Paratendipes</i> cf. <i>albimanus</i>		94	47		
<i>Stictochironomus</i> sp.		141	47		
Tanytarsini					
<i>Cladotanytarsus</i> sp.		329	141		
<i>Paratanytarsus</i> sp.	1				
<i>Tanytarsus</i> sp.		94	94		
Ceratopogonidae					
<i>Bezzia</i> sp.		47			

4.2.2 Großensee

Der Großensee wurde schon mehrfach hinsichtlich der Fauna untersucht (LANU 1996, OTTO 1998). Dieser See hat eine maximale Tiefe von 17 m. Die untersuchten Tiefen waren 0-1; 2-3; 5; 10; 17 m.

In den Untersuchungen des Jahres 2003 wurden in diesem See 41 Taxa nachgewiesen (Tab. 3). Den bedeutendsten Anteil hatten die Chironomidae (10 Taxa). Dies sind im Vergleich zu den Untersuchungen 1998 weniger Taxa. Es begründet sich jedoch wesentlich in der geringeren Intensität von Imaginalaufsammlungen.

Bis in 5 m war noch eine vergleichsweise artenreiche litorale Fauna vorhanden. Als Vertreter mesotropher Gewässer ist im Sinne von FITTKAU et al. (1992) 1 Taxon (*Gammarus pulex*) und von WILSON (1996) 1 Taxon (*Stictochironomus sp.*) zu nennen. Beide erschienen nur in geringen Dichten. Diverse Arten zeigten eine relativ einheitliche Verteilung von 0-5 m Tiefe. Keine Art kam hier mit hohen Dichten vor. Nur wenige Taxa traten noch in den Untersuchungstiefen unterhalb von 5 m auf. Dominierendes Element dieses Tiefenbereiches ist die Büschelmücke *Chaoborus flavicans* mit bis zu 13000 Ind./m². Daneben kamen hier Oligochaeta in mittleren und *Chironomus anthracinus* in geringen Dichten vor.

Die für das Litoral typischen Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger traten im Großensee bis in 8 m Tiefe auf (Abb. 4). Die profundale Anteile nehmen ab 10 m deutlich zu und übersteigen hier die litoralen. Der Übergang zum Profundal befindet sich zwischen 8 und 10 m (Abb. 4), was als hinsichtlich des Litorals auf einen nährstoffarmen Zustand hindeutet.

Aufgrund des Vorkommens von *Chironomus anthracinus* im Profundal ist der Großensee als mäßig eutropher *Chironomus anthracinus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) zu bezeichnen. Die geringen Dichten dieses Taxons und die hohen Dichten von *C. flavicans* deuten eine Grenzsituation hinsichtlich der Beurteilung des Profundals an. Hier zeigen sich Parallelen zu früheren Untersuchungen (LANU 1996, OTTO 1998). Die Tiefenausdehnung des Litorals weisen in die Richtung eines mesotrophen Zustandes. Damit fällt die Beurteilung des Litorals günstiger als die des Profundals.

Tab. 3: Großensee (31.03.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Großensee (31.03.03)	Ke	0-1 m	2-3 m	5 m	10 m	17 m
Taxon	Anzahl	Anzahl pro m2				
Gastropoda						
<i>Bithynia tentaculata</i>	2					
<i>Physa fontinalis</i>	1					
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>			t			
Bivalvia						
<i>Anodonta sp.</i>				t		
<i>Dreissena polymorpha</i>				t	t	t
<i>Pisidium sp.</i>		t	94	t		
Oligochaeta						
<i>Lumbriculus variegatus</i>	3					
<i>Ophiodonais sergentina</i>		141				
<i>Potamotheix hammoniensis</i>			47		563	235
<i>Psammoryctides barbatus</i>		94				
Tubificidae indet.		47	141	235	2581	1079
<i>Stylaria lacustris</i>			94			
Hirudinea						
<i>Helobdella stagnalis</i>		94				
<i>Piscicola geometra</i>	1					
Hydrachnidia		141	329	47		
Crustacea						
<i>Asellus aquaticus</i>	2	141	329	94		
<i>Gammarus pulex</i>	1					
Ephemeroptera						
<i>Caenis horaria</i>	2		141	188		
<i>Caenis luctuosa</i>			845	141		
<i>Caenis sp.</i>			47			
<i>Ephemera vulgata</i>			47	47		
<i>Leptophlebia marginata</i>	4					
Plecoptera						
<i>Nemoura cinerea</i>	10					
<i>Nemoura sp.</i>			47			
Odonata						
<i>Ischnura elegans</i>	1					
Heteroptera						
<i>Micronecta sp.</i>			47			
Coleoptera						
<i>Platambus maculatus</i>			47			
Trichoptera						
<i>Athripsodes aterrimus</i>	1					
<i>Cyrrnus flavidus</i>		141	47			
Limnephilidae	1					
<i>Mystacides azurea</i>				47		
<i>Mystacides sp.</i>				47		
Diptera						
Chaoboridae						
<i>Chaoborus flavicans</i>	1				516	12954
Chironomidae						
Tanypodinae						
<i>Procladius sp.</i>		47	94	94		
Chironominae					188	
<i>Chironomus cf. anthracinus</i>						
<i>Chironomus sp.</i>	2	47				
<i>Cryptochironomus sp.</i>		47				
<i>Dicrotendipes modestus</i>		47				
<i>Endochironomus albipennis</i>	1					
<i>Microtendipes cf. pedellus</i>		47	282			
<i>Stictochironomus sp.</i>			188	141		
<i>Tribelos intextus</i>		469				
Tanytarsini						
<i>Cladotanytarsus sp.</i>		47				
<i>Tanytarsus sp.</i>	1	47		47		
Ceratopogonidae		94	188	47		
<i>Bezzia sp.</i>	2					

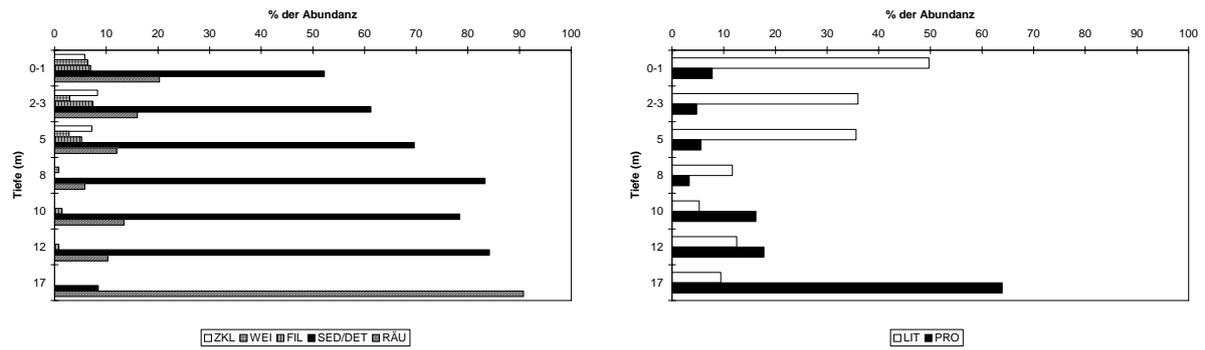


Abb. 4: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral-er sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Großensees 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.3 Gudower See

Der Gudower See wurde schon einmal im Hinblick auf einen Seenbericht untersucht (LAWAKÜ 1989). Da die Wasserfärbung auch wie im Drüsensee bräunlich ist, ist der See auch als dystroph zu bezeichnen.

Dieser See hat eine maximale Tiefe von 9,7 m. Die untersuchten Tiefen waren 0-1; 2-4; 5; 7; 9,6 m.

Mit 46 Taxa liegt der See hinsichtlich des Artenreichtums im Vergleich zu den anderen Seen im mittleren Bereich (Tab. 1). Die Fauna ist dadurch geprägt, daß eine Diversität fast nur bis zu 1 m vorhanden ist. Unterhalb von 2 m gibt es kaum noch litorale Faunenelemente (Tab. 4). Als Vertreter mesotropher Gewässer ist im Sinne von FITTKAU et al. (1992) 1 Taxon (*Centroptilum luteolum*) zu nennen.

Der individuenreichste Vertreter war in fast allen Bereichen das Taxon Oligochaeta. Sie erreichten in 5 m ca. 2000 Ind./m². In 5 m Tiefe tritt *C. plumosus* in mittleren Dichten auf. Die tiefste Stelle ist praktisch nur noch von der Büschelmücke in hohen Dichten (6700 Ind./m²) besiedelt. Aufgrund dessen wäre der Gudower See nach THIENEMANN (1922) als eutropher *plumosus*-See mit Tendenz zu einem polytrophen *Chaoborus*-See zu bezeichnen. Der Zonierungsaspekt (Abb. 5) unterstützt dieses Urteil. Schon in 2 m Tiefe deutet sich der Übergang zum Profundal an.

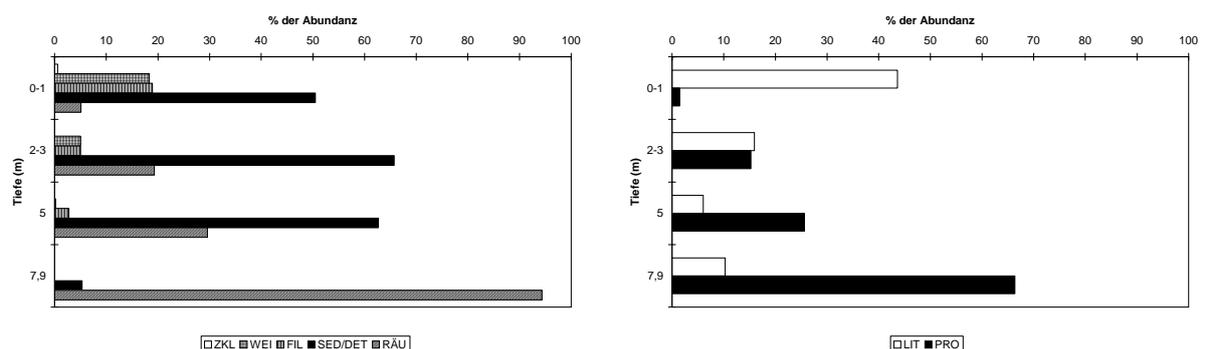


Abb. 5: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Gudower Sees 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Tab. 4: Gudower See (17.04.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Gudower See (07.04.03)	Ke	0-1 m	2-3 m	5 m	9,7 m
Taxon	Anzahl	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2
Gastropoda					
<i>Acroloxus lacustris</i>		47			
<i>Bithynia leachi</i>		t	t		
<i>Bithynia tentaculata</i>		t			
<i>Gyraulus albus</i>		t			
<i>Hippeutis complanatus</i>		t			
<i>Planorbis carinatus</i>		t			
<i>Planorbis planorbis</i>		t			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1t	t		t	
<i>Radix sp.</i>		t			
<i>Valvata piscinalis</i>		t	t	t	
Bivalvia					
<i>Dreissena polymorpha</i>		t			
<i>Pisidium sp.</i>		47	t	t	
<i>Sphaerium corneum</i>		t		t	
<i>Unio pictorum</i>		t			
Oligochaeta					
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		94			
<i>Limnodrilus sp.</i>			47		
<i>Lumbriculus variegatus</i>	1				
<i>Potamothrix hammoniensis</i>		94	329	610	94
<i>Psammoryctides barbatus</i>		47			
Tubificidae indet.		563	845	2206	282
Hydrachnidia		94	47		
Crustacea					
<i>Asellus aquaticus</i>	3				
Ephemeroptera					
<i>Caenis horaria</i>	9	94			
<i>Caenis luctuosa</i>		235			
<i>Centroptilum luteolum</i>	2				
<i>Cloeon dipterum</i>	3				
Heteroptera					
<i>Micronecta sp.</i>	1	188			
Trichoptera					
<i>Glyptotendipes pellucidus</i>	1				
<i>Molanna angustata</i>		47			
<i>Mystacides azurea</i>		47			
<i>Mystacides nigra</i>	1	94			
Diptera					
Chaoboridae					
<i>Chaoborus flavicans</i>			141	1267	6711
Chironomidae					
Tanypodinae		141			
<i>Procladius sp.</i>	1		188		188
Orthoclaadiinae					
<i>Cricotopus sp.</i>	3				
Chironominae					
<i>Chironomus cf. commutatus</i>	3				
<i>Chironomus cf. plumosus</i>				282	
<i>Chironomus sp.</i>				47	
<i>Cryptochironomus sp.</i>		47	47		
<i>Dicrotendipes modestus</i>	1				
<i>Glyptotendipes mancutianus</i>	1				
<i>Glyptotendipes pallens</i>		47			
<i>Glyptotendipes paripes</i>	1				
<i>Glyptotendipes sp.</i>	1	94			
<i>Microtendipes cf. chloris</i>		141			
<i>Microchironomus sp.</i>		47			
<i>Polypedilum nubeculosum</i>		47			
<i>Polypedilum sp.</i>			47		
<i>Tribelos intextus</i>		469			
Tanytarsini					
<i>Cladotanytarsus sp.</i>		1783	235		
Gudower See (07.04.03)	Ke	0-1 m	2-3 m	5 m	9,7 m

Taxon	Anzahl	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2
<i>Tanytarsus sp.</i>		94			
Ceratopogonidae		188	47	188	

4.2.4 Holmer See

Dieser See, ein durch Abdeichung entstandenes Gewässer des Beltringharder Kooges, zählt mit einer maximalen Tiefe von weniger als 1 m in diesem Programm zu den Seen mit einer geringer Tiefe. Außerdem handelt es sich um einen an der Nordsee gelegenen Küstensee. Bei der Tiefe und Windlage ist der Aufbau einer stabilen Schichtung nicht zu erwarten. Außerdem ist von einem salinen Einfluß auszugehen, obwohl Leitfähigkeitsmessungen zumindest eine Aussüßungstendenz dokumentieren. Die Proben wurden in 2 Transekten in 0,3 und 0,6 m bzw. 0,4 und 0,8 m Tiefe genommen.

Tab. 5: Holmer See (09.04.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Holmer See (09.04.03)	Ke	T1 0,3 m	T1 0,6 m	T2 0,4 m	T2 0,8 m
Taxon	Anzahl	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2
Gastropoda					
Hydrobiidae		t			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>					t
Bivalvia					
<i>Cerastoderma edule</i>			t		t
<i>Macoma baltica</i>			t		t
Oligochaeta					
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>			2018	2441	47
<i>Limnodrilus udekemianus</i>		516	188	469	892
<i>Limnodrilus</i> sp.	11	375	1690	10513	3520
<i>Potamotheix bavariensis</i>				1220	704
Tubificidae indet.	2	751	986	10138	375
Crustacea					
<i>Gammarus duebeni</i>	1				
Mysidacea				141	94
<i>Neomysis integer</i>		47			
Heteroptera					
Corixidae	3				
Trichoptera					
<i>Limnephilus marmoratus</i>	1				
Diptera					
Chironominae					
<i>Chironomus</i> cf. <i>plumosus</i>				845	94
<i>Cryptochironomus</i> sp.	7	329	282	47	282
<i>Glyptotendipes paripes</i>	1	235			2347
<i>Glyptotendipes</i> sp.					94
<i>Microchironomus tener</i>				141	94
<i>Polypedilum nubeculosum</i>		47			
<i>Polypedilum</i> sp.		188			
Tanytarsini					
<i>Cladotanytarsus</i> sp.	1	94	141		

Es konnten praktisch nur Brackwasservertreter bzw. Vertreter, die salinen Einfluß tolerieren, festgestellt werden. Insgesamt konnten 17 Taxa nachgewiesen werden

(Tab. 5). Bemerkenswert ist, daß in diesem flachen See auch *Chironomus plumosus* in geringen dichten nachgewiesen wurde. Dies begründet sich in den Substratverhältnissen und in der Toleranz gegenüber Brackwasser.

Dominierend waren aber in fast allen Tiefen die Oligochaeta mit z.T. sehr hohen Dichten.

Es ergibt sich hinsichtlich der Zonierung (Abb. 6) keine eindeutige Zuordnung zu profundalen oder litoralen Verhältnissen. Die gefundenen Taxa lassen darauf schließen, daß es sich um ein nährstoffreiches Gewässer handelt.

Ein Einordnung im Sinne von THIENEMANN (1922) erscheint aufgrund der geringen Tiefe und der Brackwassersituation nicht sinnvoll.

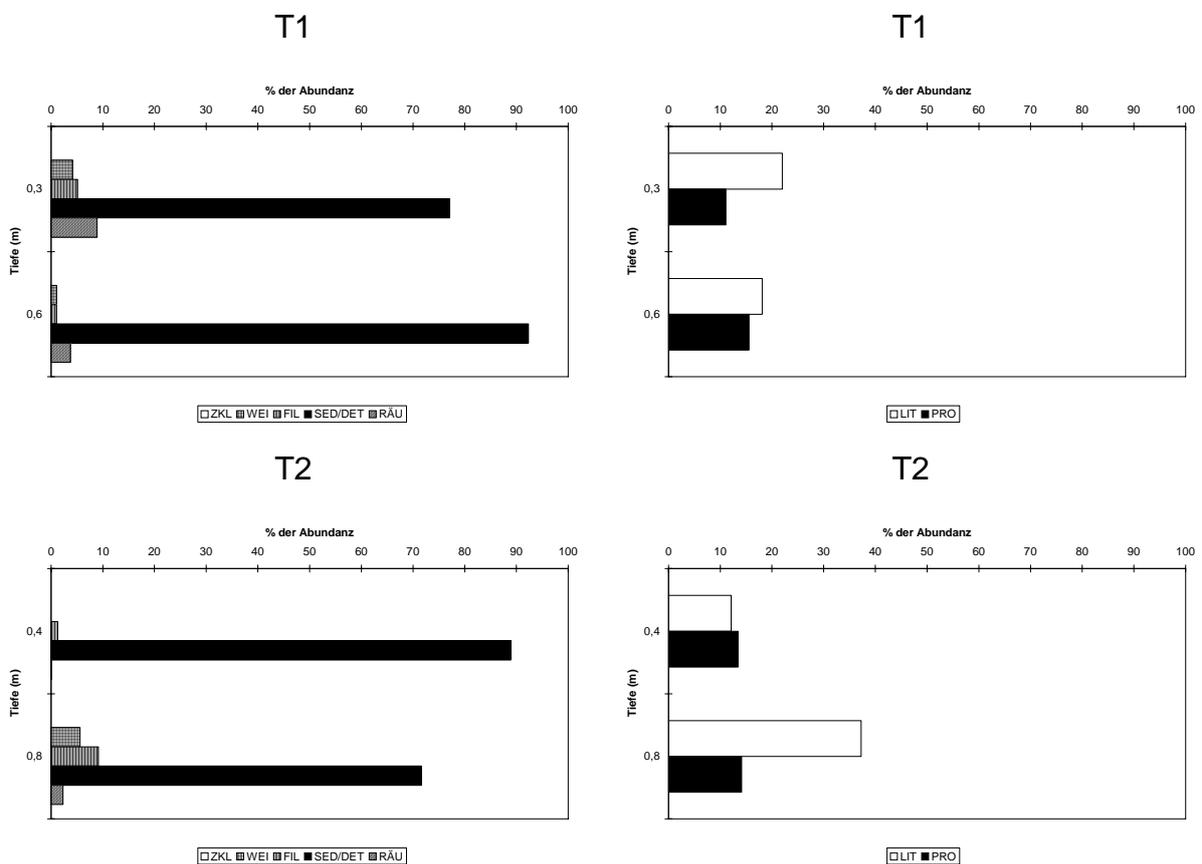


Abb. 6: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Holmer Sees 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.5 KlÜthsee

Dieser See zählt mit einer maximalen Tiefe von 13,2 m zu den tieferen Seen dieses Programms. Aufgrund der Tiefe ist er im Sommer stabil geschichtet. Die Probenahme fand in den Tiefen 0-1,2-3, 5 und 13,2 m statt. Hier wurden 2 Probenserien genommen, die bei 200 und 400 µm gesiebt wurden. Auffällig war, das das Substrat im Litoral aus benthischen Blaualgen bestand, so daß rhrenbauende Organismen Probleme haben.

Es konnten insgesamt 55 Taxa determiniert werden (Tab.1). Die Chironomidae waren mit 28 Taxa die artenreichste Gruppe. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Maschenweiten hinsichtlich der Taxazahl und der Individuenzahl festgestellt werden. Grundsätzlich waren die Individuenzahlen der einzelnen Taxa bei einer kleinen Maschenweite nicht höher (Tab. 6).

Die untersuchten Tiefen variierten hinsichtlich der Vielfalt. Hauptbesiedlungsraum, vor allem für die litorale Fauna, ist die Tiefe bis zu 3 m. Als Vertreter mesotropher Gewässer ist im Sinne von FITTKAU et al. (1992) 1 Taxon (*Gammarus pulex*) zu nennen. Ab 5 m prägen die Büschelmücke *Chaoborus flavicans* und z.T. die Oligochaeta den See. *Chironomus plumosus* konnte nur mit geringen Dichten in 5 m nachgewiesen werden. Sie scheint keine stabile Population auszubilden.

Die Auswertung nach Ernährungstypen (Abb. 7) zeigt, daß die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger lediglich bis in 2-3 m von Bedeutung sind. Schon bei 5 m übersteigt der profundale Anteil den litoralen. Dies läßt auf ungünstige Sauerstoff- und Substratverhältnisse in dieser Tiefe schließen.

Da *Chironomus plumosus* in geringen Dichten und die Büschelmücke an der tiefsten Stelle in großen Dichten vorkommt, wäre der Klüthsee nach THIENEMANN (1922) nach dem Profundal als eutropher *C. plumosus*-See mit der Tendenz zu einem *chironomus*losen *Chaoborus*-See einzustufen. Die Litoralverhltnisse weisen ihn aber eher als eutroph aus.

Tab. 6: Klütsee (28.03.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Klütsee 28.03.03	Ke	400 µm 0-1 m	400 µm 2-3 m	400 µm 5 m	400 13 m	200 µm 0-1 m	200 µm 2-3 m	200 µm 5 m	200 13 m
Taxon	Anzahl	Anzahl pro m2							
Gastropoda									
<i>Acroloxus lacustris</i>						t			
<i>Bithynia tentaculata</i>						t			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>		798	235			235	47		
<i>Radix</i> sp.		t							
<i>Valvata piscinalis</i>		235	141			t	47	t	
Bivalvia									
<i>Pisidium</i> sp.						47		t	
<i>Sphaerium corneum</i>								t	
Unionidae		t							
Oligochaeta									
<i>Limnodrilus</i> sp.		47							
<i>Potamotheix hammoniensis</i>				375				235	
Tubificidae indet.		141	422	610		94	422	657	
Hydrachnidia									
	1	235	1361	47		610	610	188	
Crustacea									
<i>Asellus aquaticus</i>	4					47			
<i>Gammarus pulex</i>	1								
Ephemeroptera									
Baetidae							47		
<i>Caenis horaria</i>	5	2159	1361	94		1079	798	47	
<i>Caenis luctuosa</i>		329	422			94	141	47	
<i>Caenis robusta</i>						47			
<i>Caenis</i> sp.		1408				516			
<i>Cloeon dipterum</i>	3	47							
<i>Cloeon simile</i>		94							
<i>Leptophlebia vespertina</i>	4								
Odonata									
<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	2								
Heteroptera									
<i>Micronecta</i> sp.				188				94	
Coleoptera									
<i>Helophorus</i> sp.	1								
<i>Laccophilus minutus</i>	1								
<i>Platambus maculatus</i>		47							
<i>Orectochilus villosus</i>		47							
Megaloptera									
<i>Sialis lutaria</i>	1								
Trichoptera									
<i>Anabolia furcata</i>	1								
<i>Agrypnia varia</i>						47			
<i>Athripsodes cinereus</i>		47							
<i>Cyrnus flavidus</i>		94				47			
<i>Limnephilus flavicornis</i>	1						47		
<i>Limnephilus marmoratus</i>									
<i>Mystacides azurea</i>		94							
<i>Orthotrichia</i> sp.		47				47			
Diptera									
Chaoboridae									
<i>Chaoborus flavicans</i>			141	282	6383	47	94	188	6383
Chironomidae									
Tanypodinae									
<i>Procladius</i> sp.	2	563	188	188		422	422	282	
Orthoclaadiinae						47			
<i>Cricotopus</i> sp.		47							
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	1						94		
Chironominae									
<i>Chironomus</i> cf. <i>plumosus</i>				141					
<i>Chironomus</i> sp.						47			
<i>Cryptochironomus</i> sp.		47	47			47	94		
<i>Demicryptochironomus</i>						47			

<i>vulneratus</i>										
Klütthsee 28.03.03	Ke	400 µm 0-1 m	400 µm 2-3 m	400 µm 5 m	400 13 m	200 µm 0-1 m	200 µm 2-3 m	200 µm 5 m	200 13 m	
Taxon	Anzahl	Anzahl pro m2								
<i>Dicotendipes lobiger</i>							47			
<i>Dicotendipes modestus</i>			47				94			
<i>Dicotendipes nervosus</i>							47			
<i>Dicotendipes sp.</i>			94							
<i>Endochironomus albipennis</i>			1408			141	2957			
<i>Glyptotendipes pallens</i>						47				
<i>Microtendipes cf. chloris</i>			141			47	94			
<i>Microtendipes cf. pedellus</i>		47								
<i>Polypedilum nubeculosum</i>			94				141			
<i>Polypedilum sp.</i>			235			47				
Pseudochironomini										
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>		47								
Tanytarsini										
<i>Cladotanytarsus sp.</i>		563	1643			892	704			
<i>Tanytarsus sp.</i>		329	47				188			
Ceratopogonidae						47		47		
<i>Bezzia sp.</i>		188	235	94			188	94		

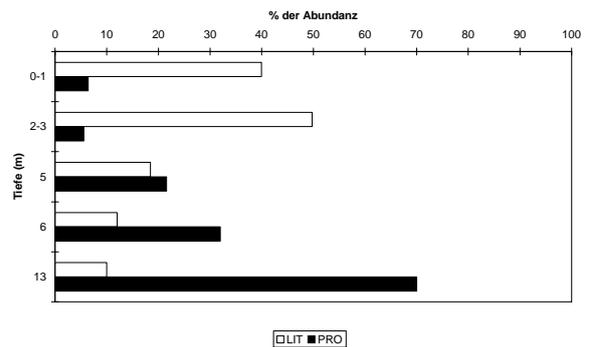
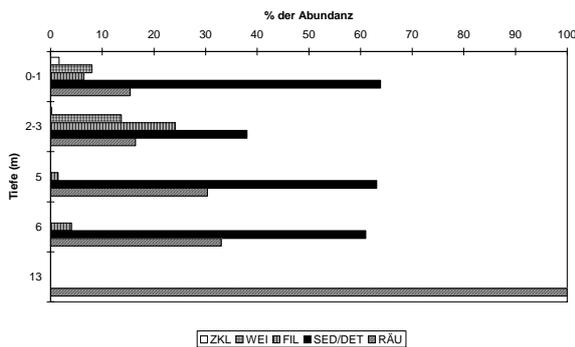


Abb. 7: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral-er sowie profundal-er Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Klütthsees 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.6 Lüttmoorsee

Der Lüttmoorsee, ein weiteres Gewässer des Beltringharder Kooges, ist ein flaches Küstengewässer mit einer maximalen Tiefe von ca. 1 m. Es besitzt keine offene Verbindung zur Nordsee. Trotzdem sind saline Verhältnisse hier nicht auszuschließen. Auch hier findet aufgrund der Windverhältnisse eine gute Mischung des Wasserkörpers statt.

Die Proben wurden in 2 Transekten in den Tiefen 0,3 und 0,7 sowie 0,3 und 0,8 m entnommen.

Tab. 7: Lüttmoorsee (09.04.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Lüttmoorsee (09.04.03)	Ke	T1	T1	T2	T2
	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl	Anzahl
Taxon	pro m ²				
Gastropoda					
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>				t	
<i>Radix sp.</i>					t
Bivalvia					
<i>Cerastoderma edule</i>				t	
<i>Macoma baltica</i>	2t	t		t	
<i>Mya arenaria</i>				t	
Oligochaeta					
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		469		2534	
<i>Limnodrilus udekemianus</i>		375	1079		1783
<i>Limnodrilus sp.</i>			3942	13845	3520
Tubificidae indet.	1	469	11452	3191	1877
<i>Tubifex tubifex</i>		845	2675	1079	1455
<i>Stylaria lacustris</i>			141		
Crustacea					
Mysidacea					
<i>Mysidacea</i>	5	188	141	235	
<i>Neomysis integer</i>	2	47		47	94
Odonata					
<i>Ischnura elegans</i>	1				
Heteroptera					
Corixidae	3				
Diptera					
Chironomidae					
Chironominae					
<i>Chironomus cf. plumosus</i>		235	94	94	939
<i>Cryptochironomus sp.</i>			141		
<i>Microchironomus tener</i>		235	1971		329
Tanytarsini					
<i>Cladotanytarsus sp.</i>		94		47	

Die Taxazahl ist gering (17, Tab.1). Die vorgefundenen Arten, insbesondere bei den Mollusken und Chironomiden, sind typische Vertreter saliner Gewässer oder tolerant gegenüber höheren Salzgehalten. Dieses läßt auf einen salinen Einfluß schließen. Die Untersuchungstiefen und Transekte unterschieden sich nicht wesentlich in ihrer Besiedlung (Tab. 7). Das macht auch der Zonierungsaspekt deutlich (Abb. 8).

Festzustellen ist eine hohe Dichte bei den Oligochaeta. Ein Übergang zum Profundal kann nicht angegeben werden. Obwohl *Chironomus plumosus* in allen Tiefen vorhanden ist, muß aufgrund der salinen Verhältnisse eine Bewertung unterbleiben. Es ist jedoch von nährstoffreichen Verhältnissen auszugehen.

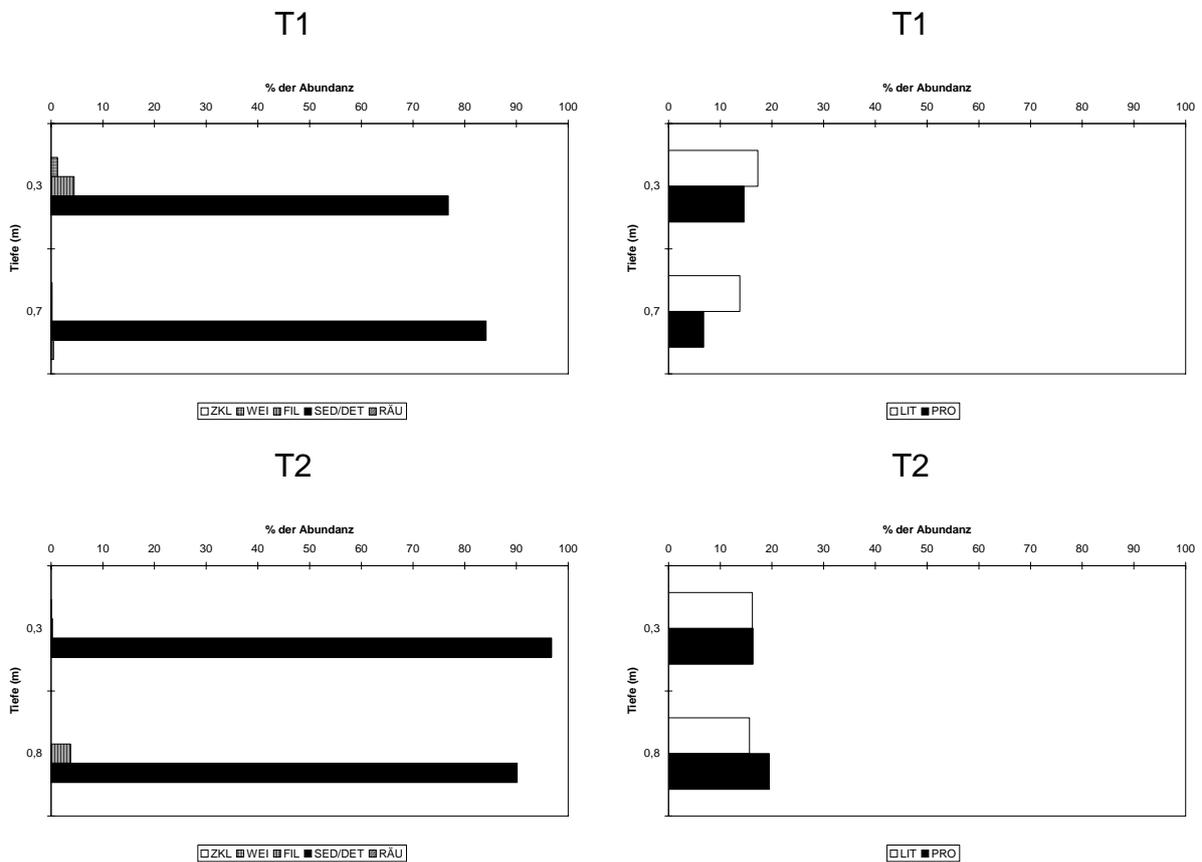


Abb. 8: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Lüttmoorsses 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.7 Mahlbusen

Der Mahlbusen, der sich direkt an der dänischen Grenze befindet, ist ein flaches Küstengewässer mit einer maximalen Tiefe von ca. 1 m. Es besitzt keine offene Verbindung zur Nordsee. Trotzdem sind auch hier saline Verhältnisse nicht auszuschließen. Wie bei den anderen Küstengewässern findet aufgrund der Windverhältnisse eine gute Mischung des Wasserkörpers statt.

Die Proben wurden in 2 Transekten in den Tiefen 0,5 und 0,7 sowie 0,3 und 0,5 m entnommen.

Tab. 8: Mahlbusen (03.04.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Mahlbusen (03.04.03)	Ke	T1	T1	T2	T2
		0,5 m	0,7 m	0,3 m	0,5 m
Taxon	Anzahl	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2
Gastropoda					
Hydrobiidae		t	141	t	t
<i>Littorina</i> sp.		t			
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>					47
Bivalvia					
<i>Cerastoderma edule</i>		t			t
<i>Macoma baltica</i>		t			t
<i>Mya arenaria</i>		t			
Oligochaeta					
<i>Limnodrilus claparedeanus</i>		2487	1877	3191	3191
<i>Limnodrilus</i> sp.	5	7134	15582	23889	16567
<i>Potamothrix bavarius</i>		282			
Tubificidae indet.	2			469	1361
<i>Tubifex tubifex</i>			235	47	
Crustacea					
Mysidacea	4	141	47	94	
<i>Neomysis integer</i>	2	516	94	47	
Heteroptera					
Corixidae	5	47	47	47	
Diptera					
Chironomidae					
Tanypodinae					
<i>Procladius</i> sp.	1	94	188	94	469
<i>Tanypus punctipennis</i>		47		188	
Chironominae					
<i>Chironomus</i> cf. <i>plumosus</i>		141	282	657	657
<i>Chironomus</i> sp.				47	
<i>Cryptochironomus</i> sp.		141			188
<i>Glyptotendipes paripes</i>					47
<i>Microchironomus tener</i>		469	3614	704	2065

Die Taxazahl ist gering (17, Tab.1). Die vorgefundenen Arten, insbesondere bei den Mollusken und Chironomiden, sind typische Vertreter saliner Gewässer oder tolerant gegenüber höheren Salzgehalten. Dieses läßt auf einen salinen Einfluß schließen. Die Untersuchungstiefen und Transekte unterschieden sich nicht wesentlich in ihrer

Besiedlung (Tab. 8). Das macht auch der Zonierungsaspekt deutlich (Abb. 9). Festzustellen ist eine hohe Dichte bei den Oligochaeta. Auffällig ist, daß sich bei dieser Gruppe die Artenzusammensetzung von den Gewässern des Beltringharder Kooges unterscheidet. Ein Übergang zum Profundal kann nicht angegeben werden. Obwohl *Chironomus plumosus* in allen Tiefen vorhanden ist, muß aufgrund der salinen Verhältnisse eine Bewertung unterbleiben. Es ist jedoch von nährstoffreichen Verhältnissen auszugehen.

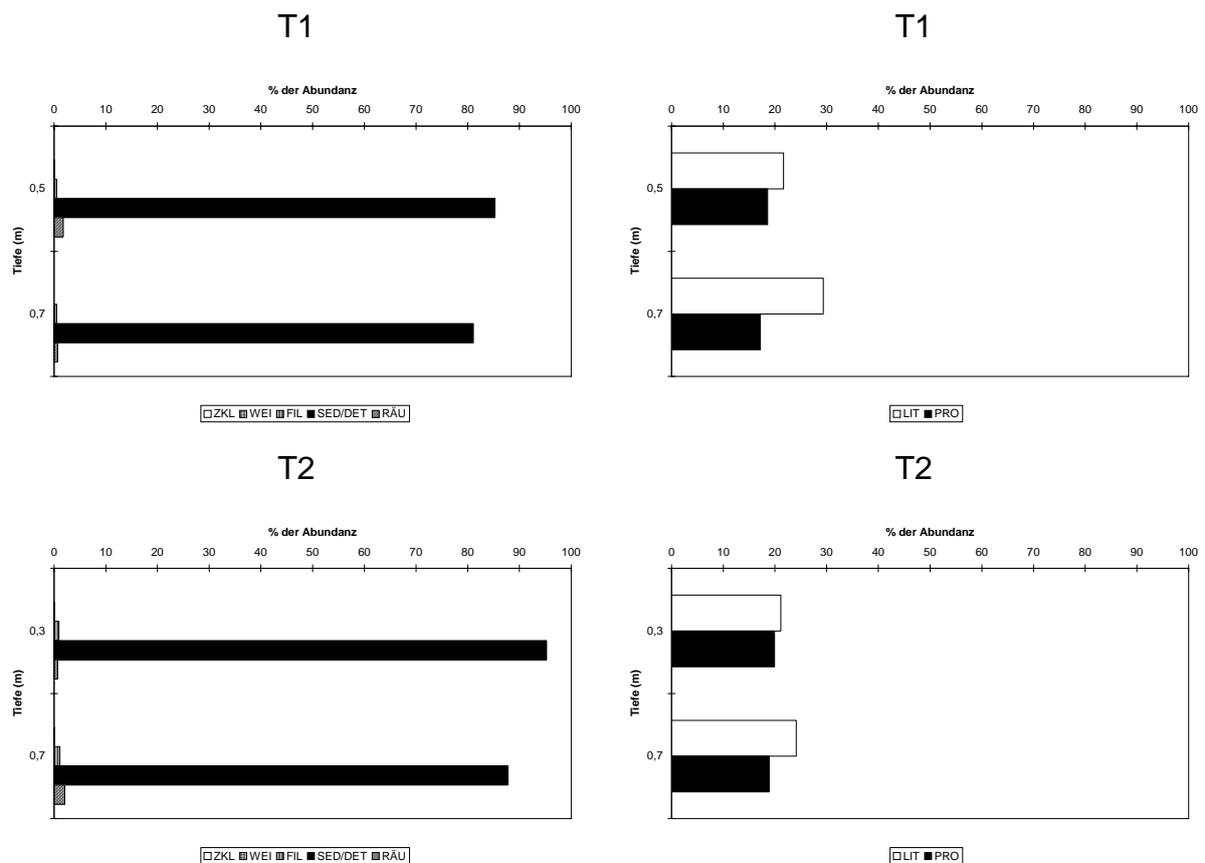


Abb. 9: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Mahlbusens 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.8 Niehuussee

Der Niehuussee ist ein kleiner See, der sich nördlich von Flensburg an der dänischen Grenze befindet. Dieser See zählt mit einer maximalen Tiefe von 2,5 m zu den flachen Seen dieses Programms. Aufgrund der Tiefe ist er im Sommer möglicherweise nicht stabil geschichtet. Die Probenahme fand in den Tiefen 0-1, 1,5 und 2,2 m statt.

Es konnten insgesamt lediglich 36 Taxa determiniert werden (Tab.1). Die Mollusken und die Zuckmücken waren die artenreichsten Gruppen mit 9 bzw. 10 Taxa. Alle Taxa sind typisch für nährstoffreiche Gewässer.

Die Tiefe bis 1 m und 1,5 m unterschieden sich in ihrer Vielfalt schon erheblich. Ab 1,5 m kommen nur noch Profundalvertreter vor.

Die dominierenden Taxa des Sees sind die Oligochaeta mit über 10000 Ind./m² in 2,2 m (Tab. 9). Auch *Chironomus plumosus* kommt hier auf relativ hohe Dichten (1200 Ind./m²). Gleiche Dichten erreicht in Ufernähe *Glyptotendipes pallens*.

Die Auswertung nach Ernährungstypen (Abb. 10) zeigt, daß die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger lediglich in 0 - 1 m Tiefe von Bedeutung sind.

Bei 1,5 m Tiefe übersteigt der Anteil der profundalen Elemente schon den der litoralen, so daß der Übergang zum Profundal sich ca. bei 1,5 m befindet.

Die Bewertung nach THIENEMANN (1922) ist aufgrund der geringen Tiefe des Sees problematisch, er wäre aber aufgrund der Präsenz von *C. plumosus* an der tiefsten Stelle als *C. plumosus*-See zu bezeichnen. Da *Chaoborus* sich typischerweise in flachen Seen nicht in hohen Dichten zeigt, kann dieses Taxon nicht zu Bewertung herangezogen werden.

Die geringe Ausdehnung des Litorals zeigt, daß der See eine Tendenz zu einem polytrophen Gewässer hat.

Tab. 9: Niehuussee (09.04.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Niehuussee (03.04.03) Taxon	Ke	0-1 m	1,5 m	2,2 m
	Anzahl	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2	Anzahl pro m2
Gastropoda				
<i>Acroloxus lacustris</i>		47		
<i>Anisus</i> sp		t		
<i>Bithynia leachi</i>		t		
<i>Bithynia tentaculata</i>	1	t		
<i>Hippeutis complanatus</i>		t		
<i>Physa fontinalis</i>		t		
<i>Valvata piscinalis</i>		t		t
Bivalvia				
<i>Anodonta anatina</i>		t		
<i>Sphaerium corneum</i>	1			
Oligochaeta				
<i>Potamotheix hammoniensis</i>		704	1361	1549
Tubificidae indet.		469	7838	10889
Hirudinea				
<i>Alboglossiphonia complanata</i>		47		
<i>Erpobdella octoculata</i>		188		
<i>Haemeteria costata</i>	1			
<i>Helobdella stagnalis</i>		47		
<i>Piscicola geometra</i>		47		
<i>Theromyzon tessulatum</i>	1			
Hydrachnidia	1			
Crustacea				
<i>Asellus aquaticus</i>	1	47		
Ephemeroptera				
<i>Caenis horaria</i>	7			
Heteroptera				
<i>Micronecta</i> sp.		94		
Trichoptera				
<i>Anabolia nervosa</i>		47		
<i>Athripsodes aterrimus</i>	3	235		
<i>Molanna angustata</i>		94		
<i>Mystacides longicornis</i>	2	94		
<i>Mystacides nigra</i>	1			
<i>Mystacides</i> sp.	2			
Diptera				
Chaoboridae				
<i>Chaoborus flavicans</i>			47	47
Chironomidae				
Tanypodinae				
<i>Procladius</i> sp.	5	235	422	516
<i>Psectrotanypus varius</i>		47		
Orthoclaadiinae				
<i>Cricotopus</i> sp.	2			
Chironominae				
<i>Chironomus</i> cf. <i>commutatus</i>	6	47		
<i>Chironomus</i> cf. <i>plumosus</i>			610	1220
<i>Dicrotendipes nervosus</i>		47		
<i>Endochironomus albipennis</i>	1			
<i>Glyptotendipes pallens</i>	13	1220		
<i>Glyptotendipes paripes</i>	1	375		
<i>Glyptotendipes</i> sp.		94		
<i>Microchironomus</i> sp.				47
<i>Paratendipes</i> cf. <i>albimanus</i>		47		

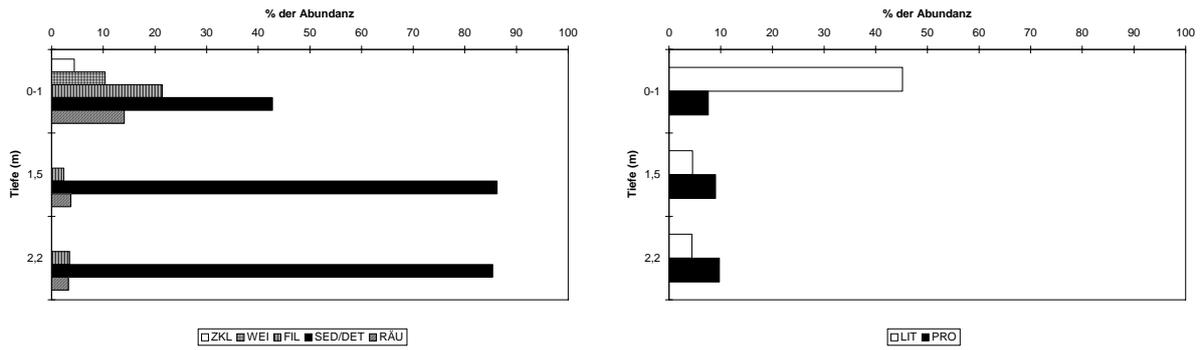


Abb. 10: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Niehussees 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.9 Pepersee

Der Pepersee ist mit einer maximalen Tiefe von 1,9 m der flachste der 2003 untersuchten Binnenseen. Zudem hat er eine sehr kleine Fläche (3,9 ha). Somit liegt hier vermutlich keine stabile Schichtung vor. Die untersuchten Tiefen waren 0,5-1; 1,1; 1,8 m.

Mit 31 Taxa zählt er neben dem Pinnsee zu den artenarmen Binnengewässern im Jahre 2003 (Tab. 1).

Die Zuckmücken waren mit 13 Taxa die artenreichste Gruppe. Alle Taxa sind typisch für nährstoffreiche Gewässer.

Die Tiefe bis 0,4-0,8 m und 1,1 m unterschieden sich in ihrer Vielfalt schon erheblich. Ab 1,1 m kommen überwiegend Profundalvertreter vor. Die dominierenden Taxa des Sees sind *Chaoborus flavicans* ab 1,1 m mit bis zu 2700 Ind./m² und *Chironomus tentans* im Uferbereich (Tab. 10). Auch *Chironomus plumosus* kommt an der tiefsten Stelle in geringen Dichten vor.

Die Auswertung nach Ernährungstypen (Abb. 11) zeigt, daß die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger bis in 1,1 m Tiefe von Bedeutung sind. Bei 1,1 m sind die profundalen und litoralen Anteile etwa gleich und in 1,9 m Tiefe übersteigt der Anteil der profundalen Elemente den der litoralen, so daß der Übergang zum Profundal sich ca. bei 1,1 m befindet.

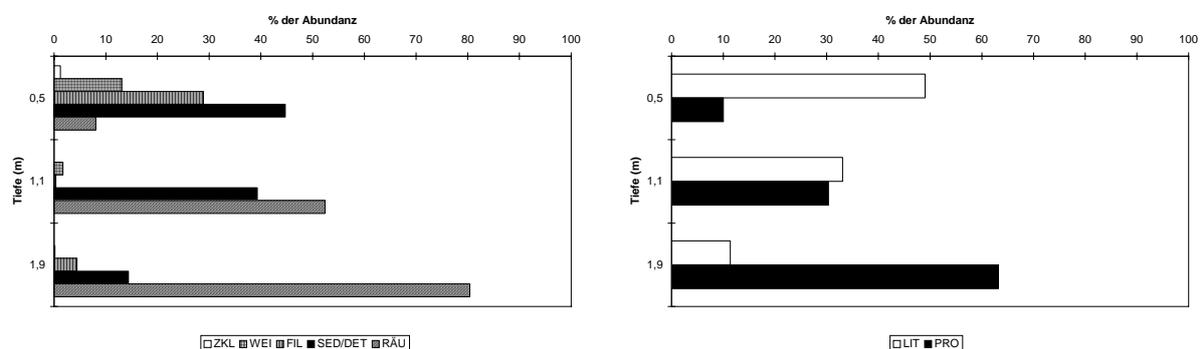


Abb. 11: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Pepersees 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Tab. 10: Pepersee (28.03.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Pepersee 28.03.03 Taxon	Ke Anzahl	0,4-0,8 m Anzahl pro m2	1,1 m Anzahl pro m2	1,9 m Anzahl pro m2
Gastropoda				
<i>Bithynia tentaculata</i>		t		
<i>Radix sp.</i>		t		
Oligochaeta				
<i>Nais variabilis</i>		94		
<i>Potamothenix hammoniensis</i>		141		141
Tubificidae indet.		329		94
<i>Stylaria lacustris</i>		47		
Hirudinea				
<i>Erpobdella octoculata</i>		94		
<i>Helobdella stagnalis</i>	3			
Hydrachnidia	1	94	282	47
Crustacea				
<i>Asellus aquaticus</i>	5	94		
Ephemeroptera				
<i>Caenis horaria</i>	5		47	
<i>Caenis robusta</i>		47	47	
<i>Caenis sp.</i>		94		
<i>Cloeon dipterum</i>	6			
Heteroptera				
<i>Micronecta sp.</i>		47	282	
Trichoptera				
<i>Cyrmus flavidus</i>		141		
<i>Holocentropus picicornis</i>	1			
<i>Limnephilus marmoratus</i>	1			
Diptera				
Chaoboridae				
<i>Chaoborus flavicans</i>			516	2722
Chironomidae				
Tanypodinae				
<i>Procladius sp.</i>	2			94
<i>Psectrotanyptus varius</i>		141		
Orthoclaudiinae				
<i>Cricotopus sp.</i>	5			
Chironominae				
<i>Chironomus cf. commutatus</i>		94		
<i>Chironomus cf. plumosus</i>				375
<i>Chironomus cf. tentans</i>	1	1173		
<i>Chironomus sp.</i>	6	47		
<i>Endochironomus albipennis</i>		47		
<i>Endochironomus tendens</i>		657		
<i>Glyptotendipes pallens</i>		892		
<i>Glyptotendipes paripes</i>	1	94		
<i>Glyptotendipes sp.</i>	2			
<i>Polypedilum nubeculosum</i>		188	47	47
<i>Polypedilum sp.</i>		798		
Tanytarsini				
<i>Tanytarsus sp.</i>			188	
Ceratopogonidae		47		

Die Bewertung nach THIENEMANN (1922) ist aufgrund der geringen Tiefe des Sees problematisch, wäre aber aufgrund der Präsenz von *C. plumosus* an der tiefsten Stelle als eutropher *C. plumosus*-See zu bezeichnen. Seen mit dieser Tiefenausdehnung dürften keine profundale Fauna zeigen. Die geringe Ausdehnung der Litoralfauna zeigt, daß der See eine Tendenz zu einem hypertrophen Gewässer hat.

4.2.10 Pinnsee

Der Pinnsee gehört zu den wenigen versauernden Gewässern Schleswig-Holsteins (ZAHN 1990). Deshalb wurde er schon in den Jahren 1997 – 2002 im Rahmen des Seenmonitorings (OTTO 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002) für derartige Gewässer untersucht.

Im Jahre 2003 konnten 30 Taxa determiniert werden (Tab. 1). Das entspricht etwa der Zahl der Vorjahre. Trotz des langen Untersuchungszeitraumes traten 4 Taxa (*Corixidae*, *Mystacides nigra*, *Limnephilus flavicornis*, *Ablabesmyia monilis*, *Stictochironomus sp.*) erstmals auf. Am artenreichsten waren die Chironomidae mit 13 Arten.

Er zeigte wie in den Jahren davor hinsichtlich der Artenzusammensetzung und der Dichten deutliche Unterschiede zwischen den untersuchten Tiefen (Tab. 11). So sind in 8 m Tiefe die Lebensbedingungen für Makroinvertebraten so schlecht, daß die Besiedlung fast erloschen scheint. Nur die Büschelmücke *Chaoborus flavicans* kommt in diesem Bereich wie in den anderen Jahren vergleichsweise häufig vor. In 5 m Tiefe dominierte ein litorales Faunenelement (*Tribelos intextus*). Hier ist die Artenzahl durch andere litorale Taxa schon relativ hoch. *Chironomus anthracinus* kam hier in geringen Dichten vor. In 0 – 1 m trat in diesem Jahr die Eintagsfliege *Leptophlebia vespertina* dominierend auf. Diese gilt als säuretolerant und zählt mit *Tribelos intextus* zu den Indikatoren für nährstoffarme Gewässer.

Die Gesamtindividuenzahlen erreichten 2003 unterhalb von 4 m die Dimensionen wie sie auch LUNDBECK (1926) fand. Der Uferbereich hingegen scheint dagegen deutlich dichter besiedelt zu sein.

Betrachtet man die Ernährungstypen in den verschiedenen Tiefen (Abb. 4), zeigt sich, daß Sediment- und Detritusfresser in fast allen Tiefen stark vertreten sind. Die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger treten insbesondere bis 6 m Tiefe auf. Der Zonierungsaspekt macht deutlich, daß der Pinnsee nur bis in 6 m Tiefe durch litorale Elemente geprägt wird. Es ist davon auszugehen, daß der Übergang zum Profundal unterhalb von 6 m erfolgt.

Das Vorhandensein von der *C. anthracinus*-Gr. deutet im Hinblick auf eine Profundalbewertung auf einen mäßig eutrophen "C. anthracinus-See" hin. Allerdings zeigen die i.d.R. hohen Dichten von *Chaoborus flavicans*, das vollständige Erlöschen von *C. anthracinus* in 8 m Tiefe ungünstige Lebensbedingungen im Profundal und

damit einen möglichen Übergangszustand zu einem nährstoffreicheren Zustand an. Die weite Ausdehnung der Litoralfauna deutet für das Litoral eine geringere Trophie und somit eine Tendenz zu einem mesotrophen Gewässer an. Es soll in diesem Zusammenhang nicht außer Acht gelassen werden, daß im Pinnsee niedrige pH-Werte vorherrschen, so daß nicht auszuschließen ist, daß der Versauerungsaspekt möglicherweise den Trophieaspekt überlagert.

Dennoch ist davon auszugehen, daß es sich bei dem Pinnsee in der Gesamtbetrachtung um ein mäßig eutrophes Gewässer handelt. LUNDBECK (1926) bezeichnet den Pinnsee als eutrophen *plumosus*-See. Da er *C. anthracinus* nicht gefunden hat, beruht seine Einschätzung auf einer *Chironomus*-Art, bei der es sich nach seinen Beschreibungen um *C. cf. pallidivittatus* handeln könnte. Insofern läßt sich seine Beurteilung nicht als Vergleich heranziehen.

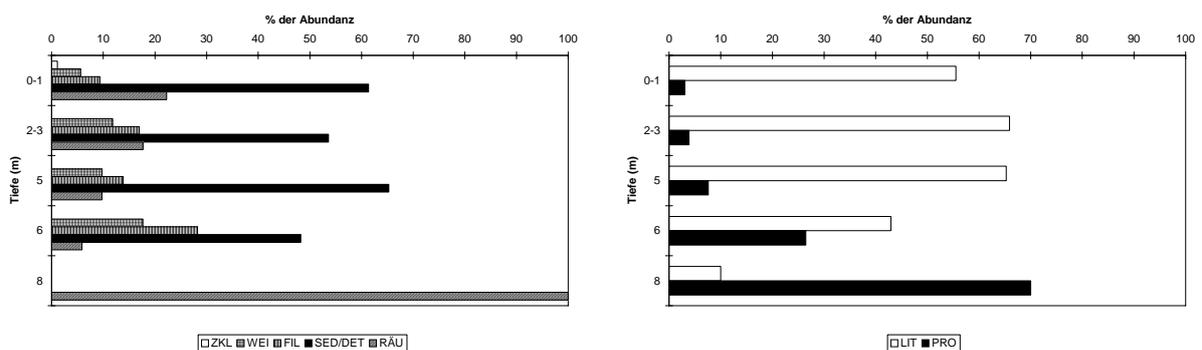


Abb. 12: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral- sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Pinnsees 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.11 Schaalsee

Der Schaalsee wurde schon einmal im Hinblick auf einen Seenbericht (LAWAKÜ 1994) untersucht. Das Seedorfer Tief, das 2003 untersucht wurde, zeigte einen meso- eutrophen Zustand.

Dieser See ist mit einer maximalen Tiefe von 45 m der tiefste dieses Programms. Aufgrund der Tiefe ist er im Sommer stabil geschichtet. Die Probenahme fand in den Tiefen 0-1, 2-3, 5,10, 20, 30 und 45 m statt. Hier wurden 2 Probenserien genommen, die bei 200 und 400 µm gesiebt wurden.

Es konnte die höchste Taxazahl mit insgesamt 70 Taxa ermittelt werden (Tab.1). Die Mollusken und die Zuckmücken waren die artenreichsten Gruppen mit 23 bzw. 16 Taxa. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Maschenweiten hinsichtlich der Taxazahl und der Individuenzahl festgestellt werden. Grundsätzlich waren die Individuenzahlen der einzelnen Taxa bei einer kleinen Maschenweite nicht höher (Tab. 12)

Die flacheren Seeteile unterschieden sich in ihrer Vielfalt von den tieferen erheblich. Unterhalb von 5 m Tiefe war eine Artenabnahme zu verzeichnen. Litorale Elemente traten aber bis 20 m Tiefe auf. Auffällig ist, daß *Chaoborus flavicans*, die in den Tiefen 20 – 45 m vorkam, lediglich in geringen Dichten nachgewiesen werden konnte. Außerdem fällt auf, daß *Chironomus anthracinus* in fast allen Tiefenbereichen vertreten war. *C. plumosus* war sehr selten. Auch die Oligochaeta sind in allen Tiefen vertreten. Jedoch finden sich im Litoral andere Arten wie im Profundal.

Als Vertreter mesotropher Gewässer ist im Sinne von FITTKAU et al. (1992) *Gyraulus crista* zu nennen, eine Art, die nur als Schalenfund gefunden wurde.

Die Auswertung nach Ernährungstypen (Abb. 13) zeigt, daß die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger in allen Tiefen zu finden waren.

Bei 12 m Tiefe ist der Anteil der profundalen Elemente gleich dem der litoralen und in 15 m übersteigt der profundale diesen, so daß der Übergang zum Profundal sich bei 12 m befindet (Abb. 13).

Aufgrund Bewertung nach THIENEMANN (1922) ist dieser Teil des Schaalsee als mäßig eutropher *C. anthracinus*-See zu bezeichnen. Die weite Ausdehnung des Litorals läßt eine günstigere Bewertung zu, so daß der See eine Tendenz zu einem mesotrophen Gewässer zeigt. Damit hätte sich der Zustand zu früheren

Untersuchungen nicht bzw. unerheblich verändert. Eine faunistische Bewertung liegt aus früheren Jahre nicht vor, da seinerzeit keine Tiere gefunden wurden.

Tab. 12: Schaalsee (05.05.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Schaalsee (05.05.03)	Ke	400 µm 0-1m	400 µm 2-3 m	400 µm 5 m	400 µm 10 m	400 µm 20 m	400 µm 30 m	400 µm 45 m	200µ m 0-1m	200µ m 2-3 m	200µ m 5 m	200µ m 10 m	200µ m 20 m	200µ m 30 m	200µ m 45 m
Taxon	Anz.	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²	Anz./ m²
Hydrozoa															
<i>Hydra sp.</i>					15						47				
Turbellaria															
<i>Dugesia sp.</i>			469						188	47					
<i>Polycelis sp.</i>									141						
Gastropoda															
<i>Acroloxus lacustris</i>	1t								t						
<i>Anisus sp</i>		t							t						
<i>Bathymorphalus contortus</i>		t	47	t					47	47	t	t			
<i>Bithynia leachi</i>									t						
<i>Bithynia tentaculata</i>	1	469	939	47	t				235		47	t	t		
<i>Gyraulus acronicus</i>											t				
<i>Gyraulus albus</i>	1	47	t	t	15				t	t	t	t			
<i>Gyraulus crista</i>				t									t		
<i>Hippeutis complanatus</i>									t	t					
<i>Lymnaea stagnalis</i>					t							t			
<i>Physa fontinalis</i>		t													
<i>Planorbarius corneus</i>	1t	t													
<i>Planorbis carinatus</i>			t							t					
<i>Planorbis planorbis</i>			t						t	t					
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>		47		47					t	t	47	t	t		
<i>Radix sp.</i>		t	t						t	t	t	t			
<i>Theodoxus fluviatilis</i>			t	t						t	t	t		t	
<i>Valvata cristata</i>			t							t					
<i>Valvata piscinalis</i>		t	94	t	15	t			235	t	t	t	t		
Bivalvia															
<i>Anodonta anatina</i>					t										
<i>Anodonta sp.</i>					t				t						
<i>Dreissena polymorpha</i>		422	1643	t	t				141	939	94	t	t		t
<i>Pisidium sp.</i>		t	t	282	t		t		47	47	282	15	t	t	t
<i>Sphaerium corneum</i>	1		t							t					
Unionidae					t										
Oligochaeta															
Enchytraeidae													188		
Glossoscolecidae												15			
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>		188	516						47	235					
<i>Limnodrilus sp.</i>		329		516	44	235	188	222	235	329	47	15			
<i>Potamothrix hammoniensis</i>				47									188	235	118
<i>Psammoryctides barbatus</i>		188	141						235	235	94				
Tubificidae indet.	1	986	47	188	104	1314	3098	651	94	141	188	15	704	1502	400
<i>Stylaria lacustris</i>										47					
Hirudinea															
<i>Alboglossiphonia complanata</i>			47						47						
<i>Erpobdella octoculata</i>	2														
Hydrachnidia		375	188	94	59				188			74			
Crustacea															
<i>Asellus aquaticus</i>	2	188	375						235	47		30			
<i>Crangonyx pseudogracilis</i>												15			
Schaalsee (05.05.03)	Ke	400 µm 0-1m	400 µm 2-3 m	400 µm 5 m	400 µm 10 m	400 µm 20 m	400 µm 30 m	400 µm 45 m	200µ m 0-1m	200µ m 2-3 m	200µ m 5 m	200µ m 10 m	200µ m 20 m	200µ m 30 m	200µ m 45 m

Taxon	Anz.	Anz./ m ²														
Ephemeroptera																
<i>Caenis horaria</i>	10	2441	4224	704	44					892	2581	188	74			
<i>Caenis luctuosa</i>	1	610	563							282	235					
<i>Caenis robusta</i>		47	657	47	188					141	469					
<i>Caenis sp.</i>										141						
<i>Cloeon simile</i>	1															
Coleoptera																
<i>Elodes sp.</i>		47														
Megaloptera																
<i>Sialis lutaria</i>	2															
Trichoptera																
<i>Athripsodes aterrimus</i>	4	94														
<i>Cyrnus flavidus</i>			141							94	188		15			
<i>Limnephilus lunatus</i>	1															
<i>Limnephilus politus</i>										47						
<i>Molanna angustata</i>		47	141							47	94					
<i>Mystacides azurea</i>													15			
<i>Mystacides longicornis</i>		282	939								282					
<i>Mystacides nigra</i>	1		47							47						
<i>Mystacides sp.</i>	1	94	798								188	47				
Diptera																
Chaoboridae																
<i>Chaoborus flavicans</i>						704	986	340						188	845	178
Chironomidae																
Tanypodinae																
<i>Procladius sp.</i>	2	469	704	563	30	47	47	15	94	329	282	59	375	469		
<i>Tanytus punctipennis</i>						47										
Chironominae																
Chironomini indet.																
<i>Chironomus cf. anthracinus</i>	25lm	141	1033	47	74	329	375	133			94			375	422	118
<i>Chironomus cf. plumosus</i>															47	
<i>Chironomus sp.</i>												47				
<i>Cryptochironomus sp.</i>		94							94	47						
<i>Demicryptochironomus vulneratus</i>										47		15				
<i>Dicrotendipes modestus</i>		282	375								188	94				
<i>Dicrotendipes sp.</i>													15			
<i>Endochironomus albipennis</i>	5	94	282		15					47						
<i>Glyptotendipes pallens</i>			94											47		
<i>Glyptotendipes sp.</i>			141													
<i>Microtendipes cf. chloris</i>	2m		469								469		30			
<i>Microtendipes cf. pedellus</i>			94													
<i>Parachironomus arcuatus</i>					15									44		
<i>Polypedilum nubeculosum</i>			329	751	44			15	47	235	704	59	47			
<i>Polypedilum sp.</i>													15			
Pseudochironomini																
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>		469	329							563	282					
Tanytarsini																
<i>Cladotanytarsus sp.</i>		329		47						235		94				
<i>Tanytarsus sp.</i>		469	235	235	74	47	751			47	94			235	329	30
<i>Tanytarsus usmaensis</i>	2m															
Ceratopogonidae																
<i>Bezzia sp.</i>	3	329	188	94	30	47		30	94	141		44	47			

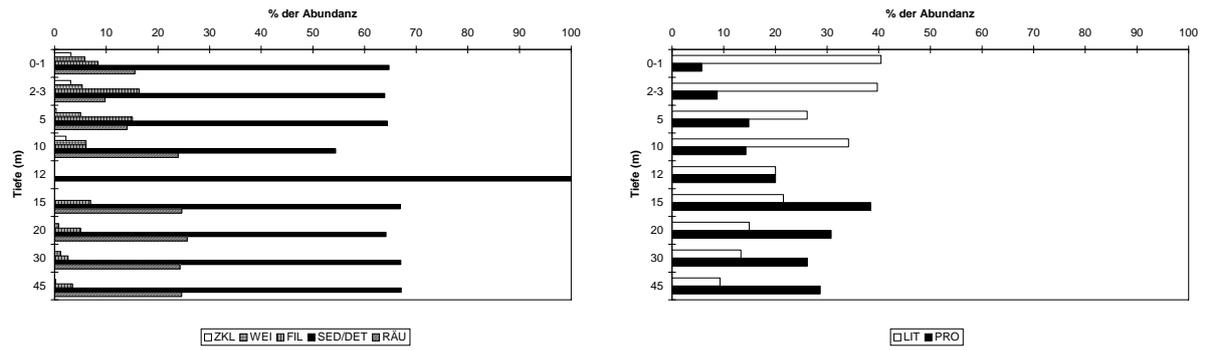


Abb. 13: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Schaalsees (Seedorfer Tief) 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.12 Stocksee

Der Stocksee, der eine max. Tiefe von 30,2 m hat, wurde im Zuge der Monitoring-Untersuchungen des Jahres 2001 (OTTO 2001) schon einmal untersucht.

Die Probenahme 2003 fand in den Tiefen 0-1, 2-3, 5, 10, 20, 30 m statt. Hier wurden 2 Probenserien genommen die bei 200 und 400 µm gesiebt wurden.

2003 wurden für diesem See 66 Taxa nachgewiesen (Tab. 1). Den bedeutendsten Anteil hatten die Chironomidae (26 Taxa). Dies ist im Vergleich zu 2001 in beiden Fällen eine höhere Zahl. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Maschenweiten hinsichtlich der Taxazahl und der Individuenzahl festgestellt werden. Grundsätzlich waren die Individuenzahlen der einzelnen Taxa bei einer kleinen Maschenweite nicht höher (Tab. 13).

Bis in 5 m war noch eine vergleichsweise artenreiche litorale Fauna vorhanden (Tab. 13). Als Vertreter mesotropher Gewässer sind im Sinne von FITTKAU et al. (1992) *Gyraulus crista*, *Gammarus pulex* sowie *Centroptilum luteolum* und im Sinne von WILSON (1996) *Microtendipes pedellus*, *Stictochironomus* sp. sowie *Tribelos intextus* zu nennen.

Die litoraltypischen Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger waren bis in 6 m Tiefe zu finden (Abb. 14). Ab 8 m Tiefe überstieg der profundale Anteil der Zönose den litoralen, so daß sich der Übergang zwischen Litoral und Profundal zwischen 6 und 8 befindet. 2001 lag dieser zwischen 8 und 10 m.

Im Litoral erreichten *Potamopyrgus antipodarum* und *Dreissena polymorpha* die höchsten Dichten (über 1000 Ind./m²). Ab 10 m Tiefe sind die wesentlichen Elemente Profundalvertreter. Dominierendes Element dieses Tiefenbereiches ist die Büschelmücke *Chaoborus flavicans* mit bis zu 6101 Ind./m². Daneben konnten hier aber auch *Chironomus plumosus* und *C. anthracinus* in geringen Dichten nachgewiesen werden.

Aufgrund der Präsenz von *Chironomus plumosus* und *C. anthracinus* im Profundal ist der Stocksee als mäßig eutropher *C. anthracinus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) zu bezeichnen. Allerdings zeigen die hohen Dichten von *Chaoborus flavicans* einen Übergang zu einem eutrophen See an. In Erhebungen aus früheren Jahren (LANU 1997, OTTO 2001) ergab sich ein ungünstigeres Bild hinsichtlich der Fauna. Die große Tiefenausdehnung des Litorals weist den Stocksee eher als mesotrophes bis eutrophes Gewässer aus, so daß in der Gesamtbetrachtung von einem mäßig eutrophen Gewässer auszugehen ist.

Tab. 13: Socksee (17.04.03). Häufigkeiten der determinierten Taxa in den verschiedenen Probenahmetiefen. t bedeutet Schalenfunde.

Stocksee (17.04.03)	Ke	400 µm 0-1 m	400 µm 2-3 m	400 µm 5 m	400 µm 10 m	400 µm 17 m	400 µm 30 m	200 µm 0-1 m	200 µm 2-3 m	200 µm 5 m	200 µm 10 m	200 µm 17 m	200 µm 30 m
Taxon	Anz.	Anz/m ²											
Gastropoda													
<i>Acroloxus lacustris</i>			t					t					
<i>Bithynia leachi</i>					t					t			
<i>Bithynia tentaculata</i>		t	94	47	t				47	47			
<i>Gyraulus albus</i>		t	t	t	t				94	94			
<i>Gyraulus crista</i>		t	47						t				
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>		798	1361	610	94			1549	610	516	t		t
<i>Radix sp.</i>		t	t						t				
<i>Theodoxus fluviatilis</i>										t			
<i>Valvata piscinalis</i>		t	t	t	t				t	t			
Bivalvia													
<i>Anodonta anatina</i>													
<i>Anodonta sp.</i>				t						t			
<i>Dreissena polymorpha</i>	1	t	1408	329	t			94	516	1502	t		
<i>Pisidium sp.</i>		141	235	47	t			141	47	94	t		t
Unionidae		t		t									
Oligochaeta													
<i>Potamothrix hammoniensis</i>				141	141	282				141	188	751	94
<i>Psammoretyctides barbatus</i>			94										
Tubificidae indet.			47	94	563	235				141	1408	610	
Hirudinea													
<i>Helobdella stagnalis</i>								47		47			
<i>Piscicola geometra</i>				47									
Hydrachnidia													
		188	422	47		47		1408	329				
Crustacea													
<i>Asellus aquaticus</i>	2		94	47									
<i>Gammarus pulex</i>	2												
Ephemeroptera													
<i>Caenis horaria</i>		47	282	657			47	94		94			
<i>Caenis luctuosa</i>		141	422	47				141	47				
<i>Caenis sp.</i>			282						47				
<i>Centropilum luteolum</i>	1	47	94										
<i>Ephemera vulgata</i>			47										
<i>Leptophlebia marginata</i>	8							47					
Heteroptera													
Corixidae	1												
Coleoptera													
<i>Platambus maculatus</i>	1												
Trichoptera													
<i>Anabolia furcata</i>	5							47					
<i>Athripsodes cinereus</i>									47	47			
<i>Cyrmus flavidus</i>			329										
<i>Halesus radiatus</i>	2												
<i>Hydroptila sp.</i>								47					
Limnephilidae	10												
<i>Limnephilus flavicornis</i>	1												
<i>Limnephilus lunatus</i>	1												
<i>Molanna angustata</i>	1		141	47					47				
<i>Mystacides azurea</i>	1		282	94					94				
<i>Mystacides longicornis</i>	1												
<i>Mystacides nigra</i>	2	47	282	141									
<i>Oxyethira sp.</i>								47					
Diptera													
Chaoboridae													
<i>Chaoborus flavicans</i>					188	2628	5257				469	2581	6101
Chironomidae													
Tanypodinae													
<i>Ablabesmyia longistyla</i>									47				

Stocksee (17.04.03)	Ke	400 µm	400 µm	400 µm	400 µm	400 µm	400 µm	200 µm					
		Anz.	Anz/m ²										
Taxon													
<i>Conchapelopia melanops</i>									47				
<i>Macropelopia sp.</i>											47		
<i>Procladius sp.</i>		47	375	845	235				329	516	375		
<i>Tanytus cf. vilipennis</i>				47									
Orthoclaadiinae													
<i>Cricotopus sp.</i>	3		47										
<i>Psectrocladius sordidellus</i>													
Chironominae													
<i>Chironomus cf. anthracinus</i>						47			47			329	
<i>Chironomus cf. plumosus</i>					94						188		
<i>Cryptochironomus sp.</i>		47		94						188			
<i>Dicrotendipes modestus</i>				47					47	47			
<i>Dicrotendipes sp.</i>			94										
<i>Endochironomus albipennis</i>	5		469	47				188	282				
<i>Glyptotendipes pallens</i>			47										
<i>Glyptotendipes paripes</i>		47											
<i>Glyptotendipes sp.</i>		94	282							94			
<i>Microtendipes cf. chloris</i>								47	47				
<i>Microtendipes cf. pedellus</i>		422	375					282	141				
<i>Microchironomus sp.</i>				47									
<i>Phaenopsectra sp.</i>			47										
<i>Polypedilum nubeculosum</i>			141	94	47				47	47			
<i>Polypedilum sp.</i>					47		47						
<i>Stenochironomus gibbus</i>			47										
<i>Stictochironomus sp.</i>		47		47									
<i>Tribelos intextus</i>			47										
Pseudochironomini													
<i>Pseudochironomus prasinatus</i>		188	94										
Tanytarsini													
<i>Cladotanytarsus sp.</i>	2	141		282				235	94	235			
<i>Paratanytarsus sp.</i>								47					
<i>Tanytarsus sp.</i>		47	47						47				
<i>Tanytarsus usmaensis</i>													
Ceratopogonidae		141	235	47									

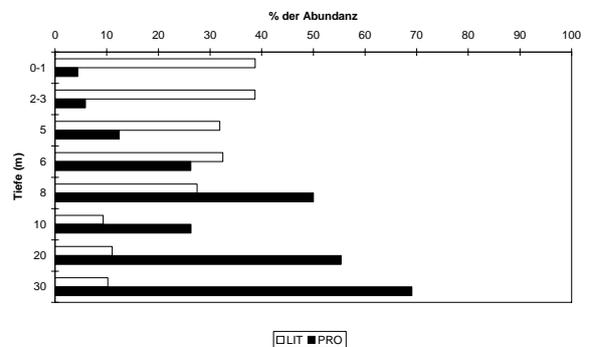
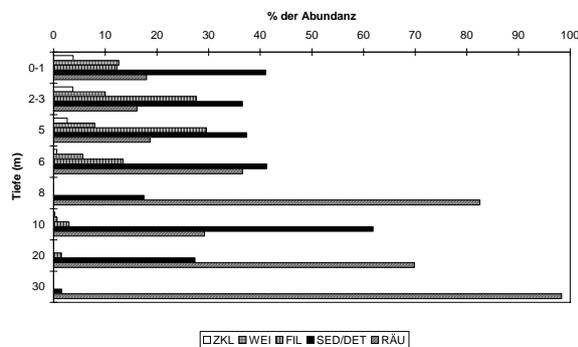


Abb. 14: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral-er sowie profundal-er Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Stocksees 2003. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer,

SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO:
Profundal.

5 Abschließende Bewertung

Die im Rahmen der Seenuntersuchungen 2003 untersuchten Seen beherbergten im Litoral 7 Taxa (*Gyraulus crista*, *Gammarus pulex*, *Centroptilum luteolum*, *Leptophlebia vespertina*, *Microtendipes pedellus*, *Stictochironomus sp.*, *Tribelos intextus*), die nach FITTKAU et al. (1992) und WILSON (1996) Indikatoren für mesotrophe Gewässer sind.

Die Beurteilung erfolgte mit Hilfe der Profundalfauna im Sinne von THIENEMANN (1922). Hierbei spielte die Präsenz von *Chironomus plumosus* oder *C. anthracinus* bzw. sowie hohe Dichten von *Chaoborus flavicans* eine entscheidende Rolle.

Bei den Seen handelte es sich Küstenseen, Flachseen und tiefere, geschichtete Seen. Es wurde versucht, den Übergang zum Profundal auszumachen und dieses zu bewerten.

Daraufhin wurden der Pinnsee, Großensee, Stocksee und Schaalsee als mäßig eutrophe Seen und aufgrund der Litoralausdehnung mit einer Tendenz zum mesotrophen Zustand bewertet. Der Klüthsee und der Drüsensee wurde als eutropher *C. plumosus*-See eingestuft. Der Pepersee, Gudower See und Niehuussee zeigten auch aufgrund der Litoralausdehnung eine Tendenz zum hypertrophen bzw. polytrophen Zustand.

Der Holmer See, der Lüttmoorsee und der Mahlbusen ließen sich aufgrund des Brachwassereinflusses nicht oder nur bedingt beurteilen. Sie sind durch Artenarmut gekennzeichnet und aufgrund der Ergebnisse als nährstoffreich zu bezeichnen.

2003 wurden erstmals auch die Oligochaeta determiniert. Dabei ergab sich, daß die meisten Organismen zur Familie Tubificidae gehörten. Arten dieser Familie lassen sich sicher nur im geschlechtsreifen Zustand bestimmen. Deshalb konnten viele Tiere aufgrund der fehlenden Geschlechtsmerkmale nicht determiniert werden. Außerdem liegen keine Beurteilungskriterien für Seen vor wie es sie für die Chironomidae gibt.

Für den Klüthsee, Schaalsee und Stocksee wurden die Proben auch mit 200 µm gesiebt, um auch kleine Organismen zu erhalten. Hier zeigten sich keine

signifikanten Unterschiede in Arten- und Individuenzahl zu den 400 µm-Proben. Zum Teil lagen die Zahlen auch unter denen der 400 µm-Proben. Der Grund könnte sein, daß die Scherkräfte durch einen längeren Siebvorgang größer sind, so daß die Oligochaeta und kleine Chironomidae möglicherweise zerrieben werden. Grundsätzlich sollte, von Ausnahmen abgesehen, deshalb auf das Sieben mit 200 µm verzichtet werden.

6 Literaturverzeichnis

- ARMITAGE, P.D., CRANSTON, P.S. & PINDER, L.C.V. (1995): The Chironomidae. Biology and ecology of non-biting midges. - Chapman & Hall, 572 pp.
- BAUERNFEIND, E. & HUMPESCH, U. H. (2000): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. - Wien, 239 S.
- BIRO, K. (1988): Kleiner Bestimmungsschlüssel für Zuckmückenlarven (Diptera: Chironomidae) - Wasser und Abwasser Suppl. **1/88**: 329 pp.
- BRINKHURST, R. O. (1971): A guide for the identification of British Oligochaeta. - Freshwat. Biol. Ass. Sci. Publ. **22**: 1-55.
- BRINKMANN, R. & REUSCH, H. (1998): Zur Verbreitung der aus dem norddeutschen Tiefland bekannten Ephemeroptera- und Plecoptera-Arten (Insecta) in verschiedenen Biotoptypen. - Braunschweiger Naturkundliche Mitteilungen **5** (3): 531-540
- BRINKMANN, R. & SPETH, S. (1999): Eintags, Stein- und Köcherfliegen Schleswig-Holsteins und Hamburgs - Rote Liste,- Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig Holstein, Flintbek, 44pp.
- BROCK, V., HOFFMAN, J. KÜHNAST, O., PIPER, W. & VOß, K. (1996): Die Libellen Schleswig-Holsteins - Rote Liste. - Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel, 65 pp.
- BRYCE, D. & HOBART, A. (1972): The biology and identification of the larvae of Chironomidae (Diptera). - Entomologist's Gazette **23**: 175-217.
- COLLING, M. (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. - Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft **4/96**: 1-543.
- EDINGTON, J.M. & HILDREW, A.G. (1995): A revised key to the Caseless Caddis larvae of the British Isles with notes on their ecology. -Freshwat. Biol. Ass. Sci. Publ. **53**: 1-134.
- EGGERS, T.O. & MARTENS, A. (2001): Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands. – Lauterbornia **42**: 1-68, Dinkelscherben
- ELLIOTT, J.M. (1996): British Freshwater Megaloptera and Neuroptera: A key with ecological notes. - Freshwater Biological Association, Scientific Publication **54**: 1-68; Ambleside.

- ELLIOTT, J.M., O`CONNOR, J.P. & O`CONNOR, M.A. (1979): A key to the larvae of Sialidae (Insecta: Megaloptera) occurring in the British Isles. - *Freshwater Biology* **9**: 511-514.
- ELLIOTT, J.M., HUMPECH, U.H. & MACAN, T.T. (1988): Larvae of the British Ephemeroptera: A key with ecological notes. - *Freshw. Biol. Ass. Sci. Publ.* **49**: 145 pp.
- FECHTER, R. & FALKNER, G. (1990): Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. - München: Mosaik, 287 pp.
- FITTKAU, E.J. (1962): Die Tanypodinae (Diptera, Chironomidae). Die Tribus Anotopyniini, Macropelopiini und Pentaneurini. - *Abh. Larvalsystem. Insekten* **6**: 1-453.
- FITTKAU, E.J., COLLING, M., HESS, M., HOFMANN, G., ORENDT, C., REIFF, N. & RISS, H.W. (1992): Biologische Trophieindikation im Litoral von Seen, - *Informationsber. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft* **7**: 1-184.
- FITTKAU, E.J., COLLING, M., HESS, M., HOFMANN, G., ORENDT, C., REIFF, N. & RISS, H.W. (1993): Biologische Trophieindikation im Litoral von Seen, - *Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft Materialien* **31**: 1-173.
- GEIGER, H.J., RYSER, H.M. & SCHOLL, A. (1978): Bestimmungsschlüssel für Larven von 18 Zuckmückenarten der Gattung *Chironomus* Meig. (Diptera, Chironomidae). - *Mitt. Natf. Ges. Bern N. F.* **35**: 89-106.
- GITTENBERGER, E., JANSSEN, A. W., KUIJPER, J. G. J., MEIJER, T., VAN DER VELDE, G. & DE VRIES, J. N. (1998): De Nederlandse zoetwater-mollusken. - *Nederlandse Fauna* **2**. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij & EIS-Nederland. Leiden, 288 S.
- GLEDHILL, T. SUTCLIFFE, D.W. & WILLIAMS, W.D. (1993): British Freshwater Crustacea Malacostraca: A key with ecological notes. - *Freshwater Biological Association, Scientific Publication* **52**: 173 pp.
- GLÖER, P. & MEIER-BROOK, C. (1998): Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland (12. Auflage). - *Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung (Hrsg.), Hamburg*, 136 S.
- GLUKHOVA, V.M. (1977): Midges of the family Ceratopogonidae (synonym Heleidae). - In: KUTIKOVA, L.A. & STARABOGOTOV, Y.I. (eds.): *Determination of the Freshwater Invertebrates of the European Regions of the USSR (Plankton and Benthos)*, Leningrad: "Hydrometeo" Publisher, 431-457.
- GRUNER, H.E. (1965/66): Isopoda. - In: DAHL, F., DAHL, M. & PEUS, F.O. (Hrsg.), *Die Tierwelt Deutschlands*, Jena: Fischer, 380 pp.
- HÖLZEL, H. (2002): Insecta: Megaloptera. - In: SCHWOERBEL, J. & ZWICK, P. (Hrsg.): *Süßwasserfauna von Mitteleuropa* **15/17**. Heidelberg, Berlin, S. 1-30.

- HÖLZEL, H. & WEISSMAIR, W. (2002): Insecta: Neuroptera. - In: SCHWOERBEL, J. & ZWICK, P. (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa **15/17**. Heidelberg, Berlin, S. 31-86.
- HOFMANN, W. (1971): Zur Taxonomie und Palökologie subfossiler Chironomiden (Dipt.) in Seesedimenten. - Arch. Hydrobiol., Beih. **6**: 1-50.
- KLINK, A.G. & MOLLER PILLOT, H.K.M. (2003): Chironomidae Larvae. Key to the higher taxa and species of lowlands of Northwestern Europe. – ETI CD.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (LAWAKÜ) (1989): Gudower See / Sarnekower See.- Bericht **B 29**, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (LAWAKÜ) (1994): Schaalsee.- Bericht **B 33**, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (LAWAKÜ) (1995): Die Mölner Seenkette.- Bericht **B 36**, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (LAWAKÜ) (1996): Seenkurzprogramm 1993.- Bericht **B 39**, Kiel.
- LANDESAMT FÜR WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (Lawakü)(1995): Seen in Schleswig-Holstein. Ein Überblick über einige vom Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten bisher untersuchte Seen. - Bericht **D12**, Kiel, 145 pp.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Lanu)(1997): Seenkurzprogramm 1994. - Seenbericht **B 41**, Kiel.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (LANU)(1998): Seenkonzentrationprogramm. Nährstoffvorrat und Pufferkapazität von Seen in Schleswig-Holstein. - Kiel, 66pp.
- LENZ, F. (1925): Chironomiden und Seenlehre. - Naturwissenschaften **13**: 5-10.
- LENZ, F. (1927): Chironomiden aus norwegischen Hochgebirgsseen. Zugleich ein Beitrag zur Seetypenfrage. - Nyt Mag. Naturvidenskaberne **66**: 111-192.
- LILLEHAMMER, A. (1988): Stoneflies (Plecoptera) of Fennoscandia and Denmark. - Fauna Entomologica Scandinavica **21**: 1-165, Copenhagen.
- LUNDBECK, J. (1926): Die Bodentierwelt norddeutscher Seen. - Arch. Hydrobiol. Suppl. **7**: 1-173.
- LUNDBECK, J. (1926): Untersuchungen über die Mengenverteilung der Bodentiere in den Lunzer Seen. - Int. Rev. Hydrobiol. und Hydrogr. **33**: 50-72.
- MACAN, T. T. (1973): A Key to the Adults of the British Trichoptera. - Freshwat. Biol. Ass. Sci. Publ., **28**: 1-151.

- MALZACHER, P. (1984): Die europäischen Arten der Gattung *Caenis* STEPHENS (Ephemeroptera: Caenidae). - Stuttgarter Beiträge Naturkunde (A) **373**: 48 S., Stuttgart.
- MALZACHER, P. (1986): Diagnostik, Verbreitung und Biologie der europäischen *Caenis*-Arten (Ephemeroptera: Caenidae). - Stuttgarter Beiträge Naturkunde (A) **387**: 41 S., Stuttgart.
- MARTINI, E. (1931): Culicidae. - Fliegen der palaearkt. Reg. **3** (11/12): 1-398.
- MEINANDER, M. (1996a): Megaloptera Sialidae, Alder Flies. - In: NILSSON, A. (Hrsg.): The Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook. Vol **1**: 105-110; Stenstrup
- MEINANDER, M. (1996b): Neuroptera, Lacewings. - In: NILSSON, A. (Hrsg.): The Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook. Vol **1**: 111-114; Stenstrup
- MOLLER-PILLOT, H.K.M. (1984 a): De Larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Inleiding, Tanypodinae & Chironomini). - Nederl. faun. Meded., **1A**: 1-277.
- MOLLER-PILLOT, H.K.M. (1984 b): De Larven der Nederlandse Chironomidae (Diptera) (Orthocladiinae sensu lato). - Nederl. faun. Meded. **1B**: 1-175.
- MOOG, O. (ed.)(1995): Fauna Aquatica Austriaca. - Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien.
- MUUß, U., PETERSEN, M. & KÖNIG, D. (1973): Die Binnengewässer Schleswig-Holsteins. - Neumünster: Karl Wachholtz, 162 pp.
- NAUMANN, E. (1932): Grundzüge der regionalen Limnologie. - Binnengewässer **11**: 1-176.
- OTTO, C.-J. (1997): Seenmonitoring 1997. - unveröff. Gutachten, Kiel.
- OTTO, C.-J. (1998): Seenmonitoring 1998. - unveröff. Gutachten, Kiel.
- OTTO, C.-J. (1999): Seenmonitoring 1999, Pinnsee. - unveröff. Gutachten, Kiel.
- OTTO, C.-J. (2000): Seenmonitoring 2000, Pinnsee. - unveröff. Gutachten, Kiel.
- OTTO, C.-J. (2001): Sonderprogramm Versauerung, Pinnsee. - unveröff. Gutachten, Kiel.
- OTTO, C.-J. (2001): Seenmonitoring 2000. - unveröff. Gutachten, Kiel.
- OTTO, C.-J. (2002): Sonderprogramm Versauerung, Pinnsee. - unveröff. Gutachten, Kiel.

- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). -Landschaftsentwicklung und Umweltforschung **S 8**: 1-316.
- PINDER, L.C.V. (1978): A key to the adult males of the British Chironomidae (Diptera) the non-biting midges. Vol. 1, The key; Vol. 2, Illustrations of the hypopygia (Figures 77-189). - Freshwat. Biol. Ass., Scient. Publ. **37**: 169 pp.
- REISS, F. & FITTKAU, E.J. (1971): Taxonomie und Ökologie europäisch verbreiteter *Tanytarsus*-Arten (Chironomidae, Diptera). - Arch. Hydrobiol. Suppl. **40**, 75-200.
- REUSCH, H. & BRINKMANN, R. (1998): Zur Kenntnis der Präsenz der Trichoptera-Arten in limnischen Biotoptypen des norddeutschen Tieflandes. - Lauterbornia **34**: 91-103.
- SAETHER, O.A. (1970): Nearctic and Palaearctic Chaoborus (Diptera: Chaoboridae). - Bull. Fish. Res. Bd. Canada **174**: 57 pp.
- SAETHER, O.A. (1972): VI. Chaoboridae. - Binnengewässer **26**: 257-280.
- SAETHER, O.A. (1979): Chironomid communities as water quality indicators. - Holarctic Ecology **2**: 65-72.
- SAETHER, O.A. (2002): Insecta: Diptera: Chaoboridae. - In: SCHWOERBEL, J. & ZWICK, P. (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa **21/10**: 1-38.
- SAETHER, O.A., ASHE, P. & MURRAY, D.E. (2000): Family Chironomidae. - In: PAPP, L. & DARVAS, B. (eds.): Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with special reference to the flies of economic importance) Vol. 4.A.6..Budapest: Science Herald, 113-334.
- SAUTER, G. (1995): Bestimmungsschlüssel für die in Deutschland verbreiteten Arten der Familie Tubificidae mit besonderer Berücksichtigung von nicht geschlechtsreifen Tieren. – Lauterbornia **23**: 1-52.
- SCHELLENBERG, A. (1942): Krebstiere oder Crustacea. IV. Flohkrebse oder Amphipoda. - DAHL, F. & BISCHOFF, H. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands, Jena: Fischer.
- SCHLEE, D. (1966): Präparation und Ermittlung von Meßwerten an Chironomiden (Diptera). - Gewäss. Abwäss. **41/42**: 169-193.
- SCHMID, P.E. (1993): A key to the larval Chironomidae and their instars from the Danube Region streams and rivers with particular reference to a numerical taxonomic approach. Part I. Diamesinae, Prodiamesinae and Orthoclaadiinae. - Wasser und Abwasser, Suppl. **3**: 1-514.
- SCHOENEMUND, E. (1930): Ephemeroptera. - In: Dahl, F. (Hrsg.) Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile **19**: 106 pp.

- STUDEMANN, D., LANDOLT, P., SARTORI, M., HEFTI, D. & TOMKA, I. (1992): Ephemeroptera. - *Insecta Helvetica Fauna* **9**: 1-175.
- SZADZIEWSKI, R., KRZYWINSKI, J. & GILKA, W. (1997): Ceratopogonidae, Biting Midges. - In: NILSSON, A. (Hrsg.): *The Aquatic Insects of North Europe. A taxonomic handbook*. Vol. **2**: 243-263; Stenstrup.
- THIENEMANN, A. (1922): Die beiden *Chironomus*-Arten im Tiefland der Norddeutschen Seen. - *Arch. Hydrobiol.* **13**: 108-143.
- THIENEMANN, A. (1925): Die Binnengewässer Mitteleuropas. - *Binnengewässer* **1**: 1-255.
- THIENEMANN, A. (1954): *Chironomus*. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. - *Binnengewässer* **20**: 834 pp.
- TIMM, T. & VELDHUIJZEN, H.H. (2002): *Freshwater Oligochaeta of North-West Europe*. – ETI, CD
- TOBIAS, W. & TOBIAS, D. (1981): *Trichoptera Germanica*. Bestimmungstabellen für die deutschen Köcherfliegen. Teil I: Imagines. - *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg* **49**: 1-671.
- VALLENDUUK, H.J. (1999): Key to the Larvae of *Glyptotendipes* Kieffer (Diptera, Chironomidae) in Western Europe. - *Schijndel*, 46 pp.
- VALLENDUUK, H.J. & MOLLER PILLOT, H.K.M. (1999): Key to the Larvae of *Chironomus* in Western Europe. - *Lelystad*, 18 pp.
- WACHS, B. (1967): Die häufigsten hämoglobinführenden Oligochaeten der mitteleuropäischen Binnengewässer. – *Hydrobiologia* **30**: 225-267.
- WALLACE, I. D., WALLACE, B. & PHILIPSON, G. N., (1990): A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. - *Freshwat. Biol. Ass. Publ.*, **51**: 1-237.
- WARINGER, J. & GRAF, W. (1997): *Atlas der österreichischen Köcherfliegenlarven unter Einschluß der angrenzenden Gebiete*. - Wien, 286 pp.
- WIEDERHOLM, T. (1973): Bottom fauna as an indicator of water quality in Sweden's lakes. - *Ambio* **2**: 107-110.
- WIEDERHOLM, T. (1980): Use of benthos in lake monitoring. - *Journal of the water Pollution Control Federation* **52**: 537-547.
- WIEDERHOLM, T. (ed.) (1983): *Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnosis. Part 1. Larvae*. - *Ent. scand. Suppl.* **19**: 457 pp.
- WIEDERHOLM, T. (ed.) (1989): *Chironomidae of the holarctic region. Keys and diagnosis. Part 3. Adult males*. - *Ent. scand. Suppl.* **34**: 532 pp.

-
- WIESE, V. (1990): Rote Liste der in Schleswig-Holstein gefährdeten Land- und Süßwassermollusken. - Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege, Kiel, 32 pp.
- WIESE, V. (1991): Atlas der Land- und Süßwassermollusken in Schleswig-Holstein. - Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege, Kiel, 251 pp.
- ZAHN, H. (1990): Monitoringprogramm für versauerte Gewässer durch Luftschadstoffe in der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der ECE. - Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München.
- ZIEGLER, W., SUIKAT, R. & GÜRLICH, S. (1994): Rote Liste der in Schleswig-Holstein gefährdeten Käferarten. - Kiel, 96 pp.

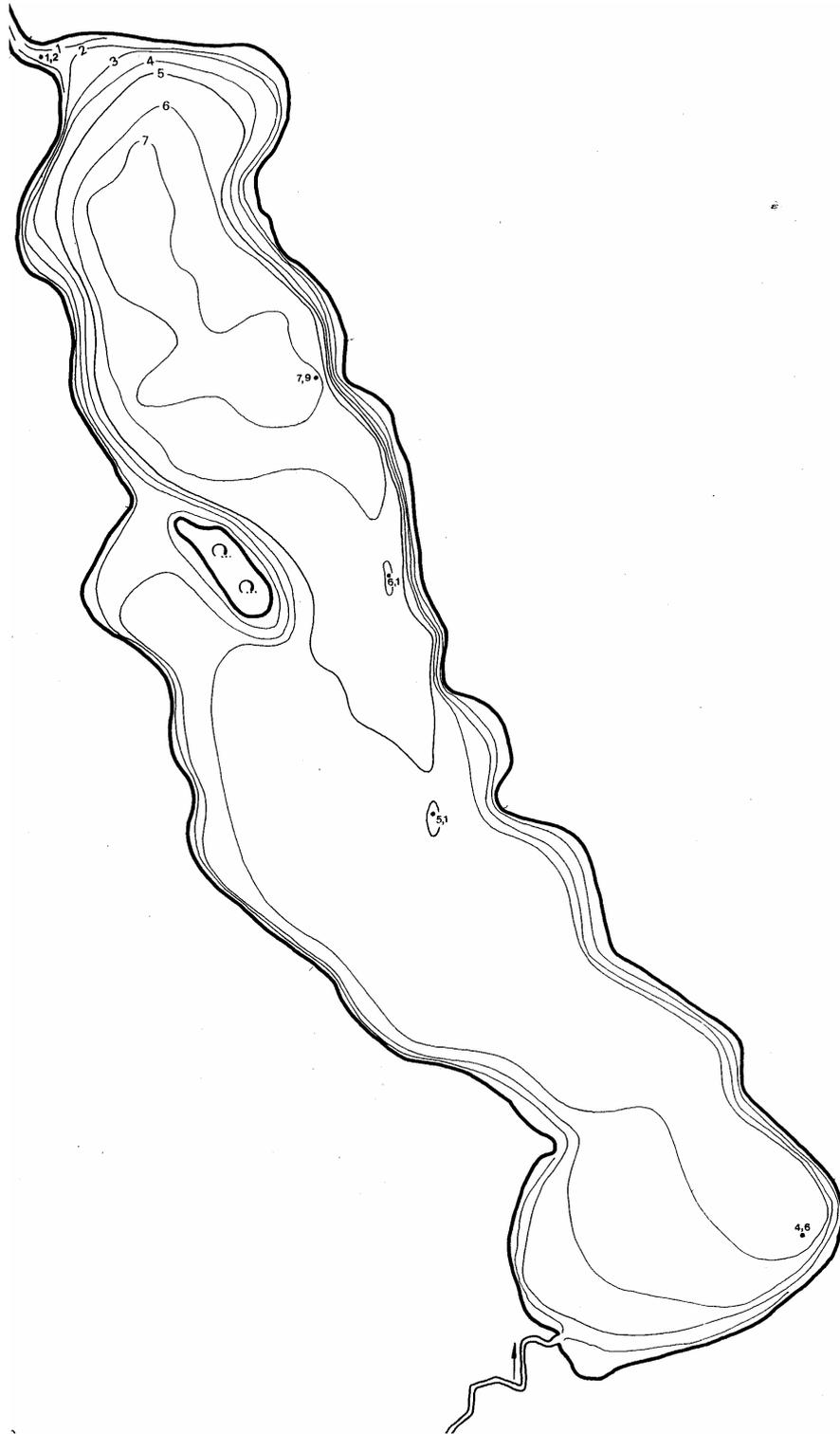
7 Anhang

Substrate und Probenahmegeräte

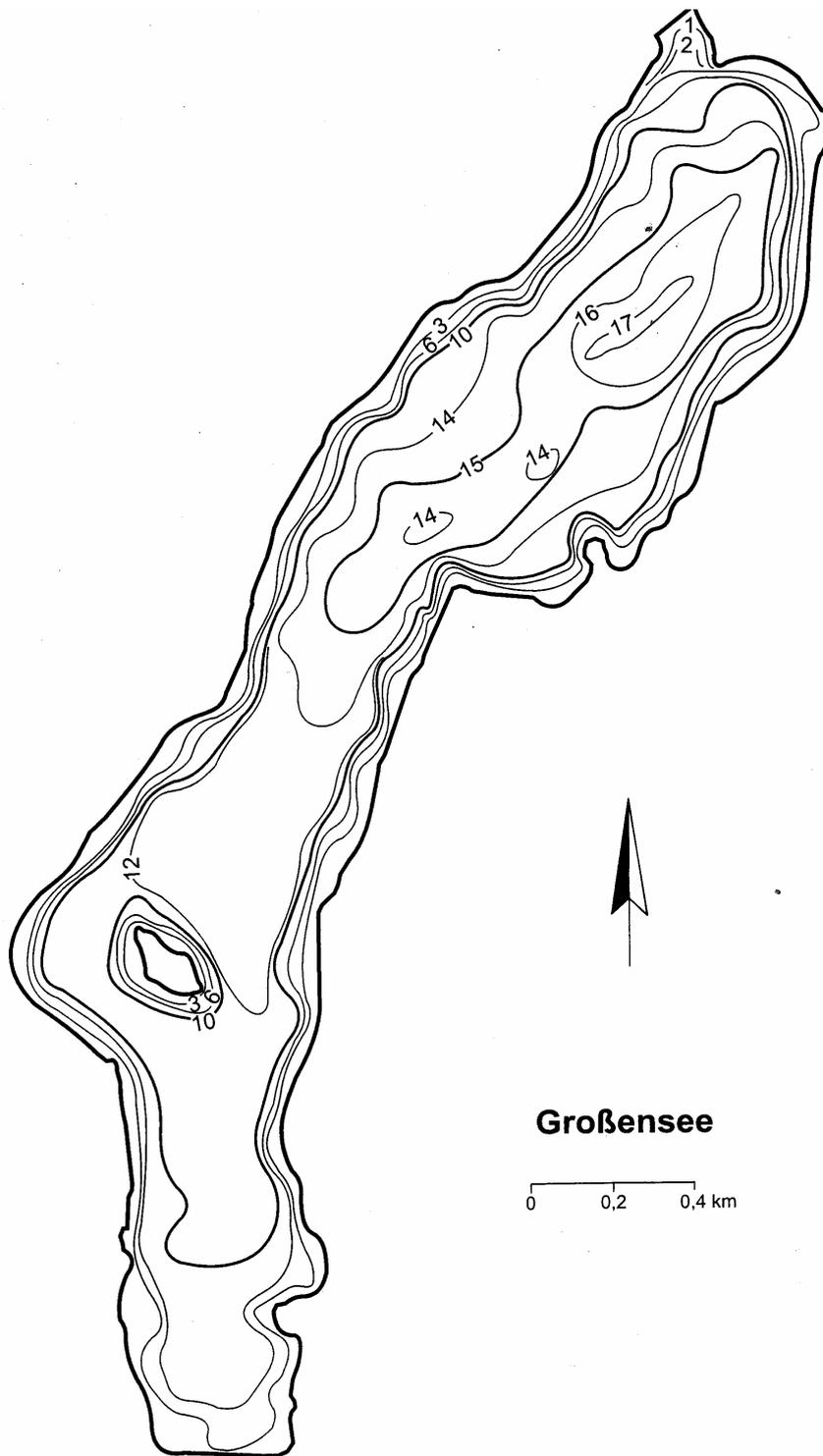
Tiefenpläne mit Transektlage

Tiefe (m)/See	Substrat	Gerät
Drüsensee		
0-1	Sand/Laub	Limnos
2	Sand	Limnos
5	Schlamm	Limnos
7,9	Schlamm	Limnos
Großensee		
0-1	Sand/Detritus	Limnos
2	Sand/Detritus	Limnos
5	Sand/Detritus	Limnos
10	Schlamm	Limnos
17	Schlamm	Limnos
Gudower See		
0-1	Sand	Limnos
2	Schlamm/Sand	Limnos
5	Schlamm	Limnos
9,7	Schlamm	Limnos
Holmer See		
T1, 0,3	Sand/Schlamm	Limnos
T1, 0,6	Schlick/Schlamm	Limnos
T2, 0,4	Schlick/Schlamm	Limnos
T2, 0,8	Schlick/Schlamm	Limnos
Klütensee		
0-1	Benthische Blaualgen/Sand/Röhricht	Limnos
2	Benthische Blaualgen	Limnos
5	Schlamm	Limnos
13	Schlamm/H ₂ S	Limnos
Lüttmoorsee		
T1, 0,3	Sand/Schlamm	Limnos
T1, 0,7	Schlick/Schlamm	Limnos
T2, 0,3	Sand	Limnos
T2, 0,8	Schlick/Schlamm	Limnos
Mahlbusen		
T1, 0,5	Schlick/Schlamm	Limnos
T1, 0,7	Schlick/Schlamm	Limnos
T2, 0,3	Schlick/Schlamm	Limnos
T2, 0,5	Schlick/Schlamm	Limnos
Niehuussee		
0,5	Schlamm/Röhricht	Limnos
1	Grobdetritus	Limnos
1,5	Schlamm	Limnos
2,2	Schlamm	Limnos
Pepersee		
0,4-0,8	Detritus/Röhricht	Limnos
1	Schlamm-H ₂ S	Limnos
1,8	Schlamm-H ₂ S	Limnos
Pinnsee		
0-1	Sand/Kies	Limnos
2	Sand/Kies	Limnos
5	Sand/Kies	Greifer
8	Schlamm	Limnos

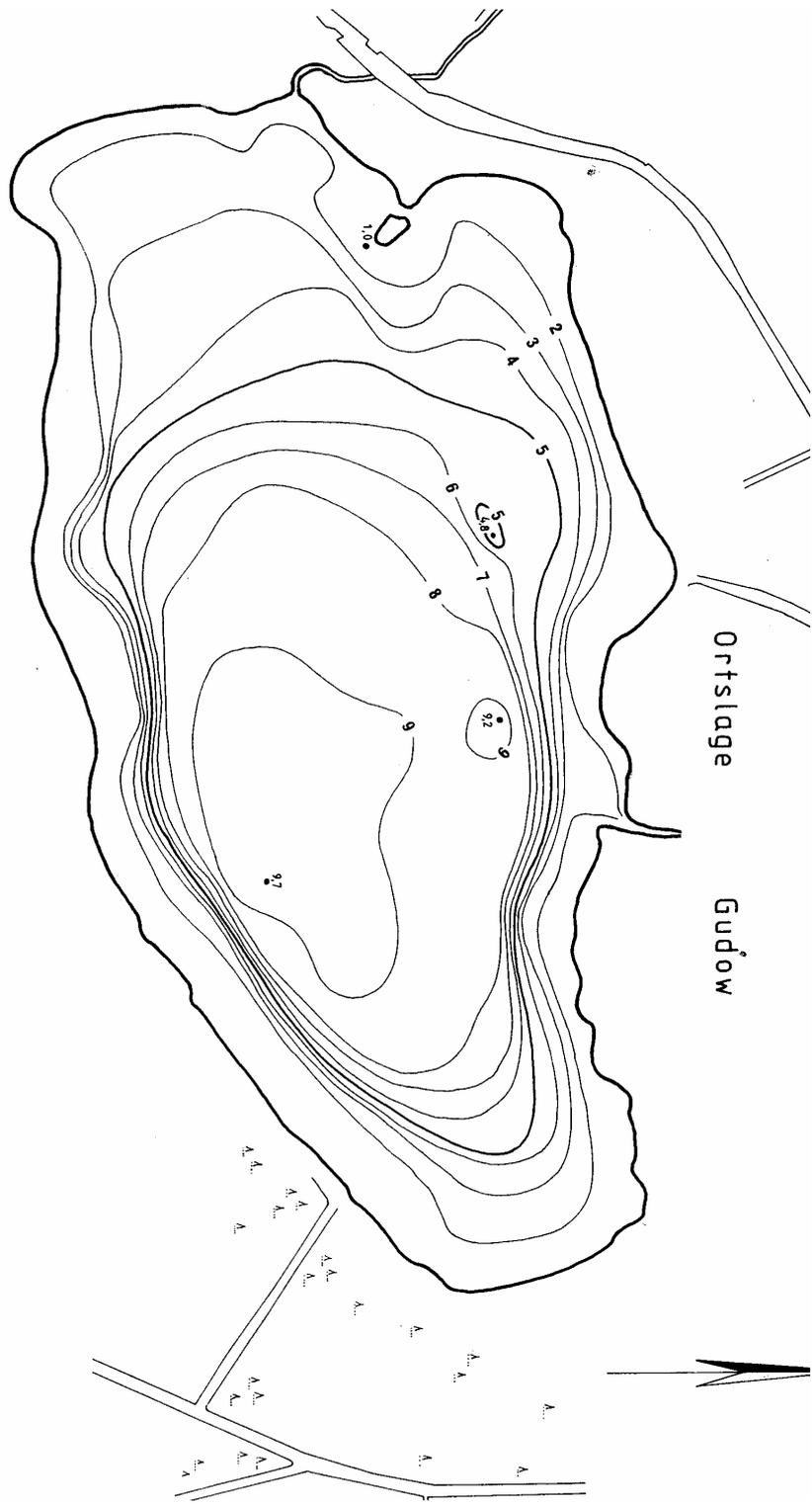
Tiefe (m)/See	Substrat	Gerät
Schaalsee		
0,5	Sand/Röhricht	Limnos
1	Sand/Muschelgrus	Limnos
2	Muschelgrus	Limnos
5	Muschelgrus	Limnos
10	Dreissenaschalen	Greifer
20	Schlamm	Limnos
30	Schlamm	Limnos
45	Dreissenaschalen	Greifer
Stocksee		
0-1	Sand/Röhrichtwurzeln	Limnos
2	Sand/Detritus	Limnos
5	Schlamm/Dreissena	Limnos
10	Schlamm	Limnos
20	Schlamm	Limnos
30,2	Schlamm	Limnos



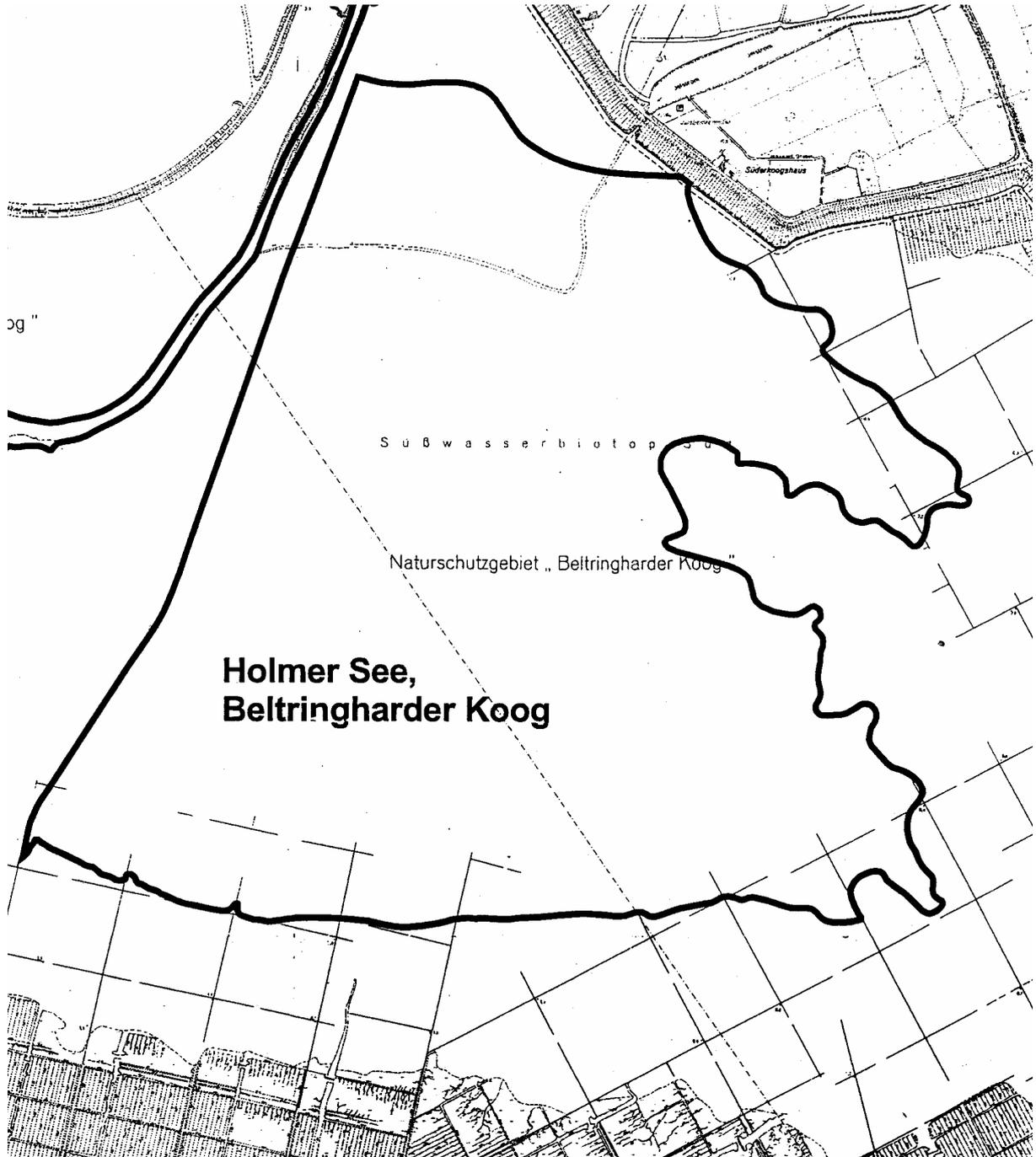
Lage des Untersuchungstransektes im Drüsensee



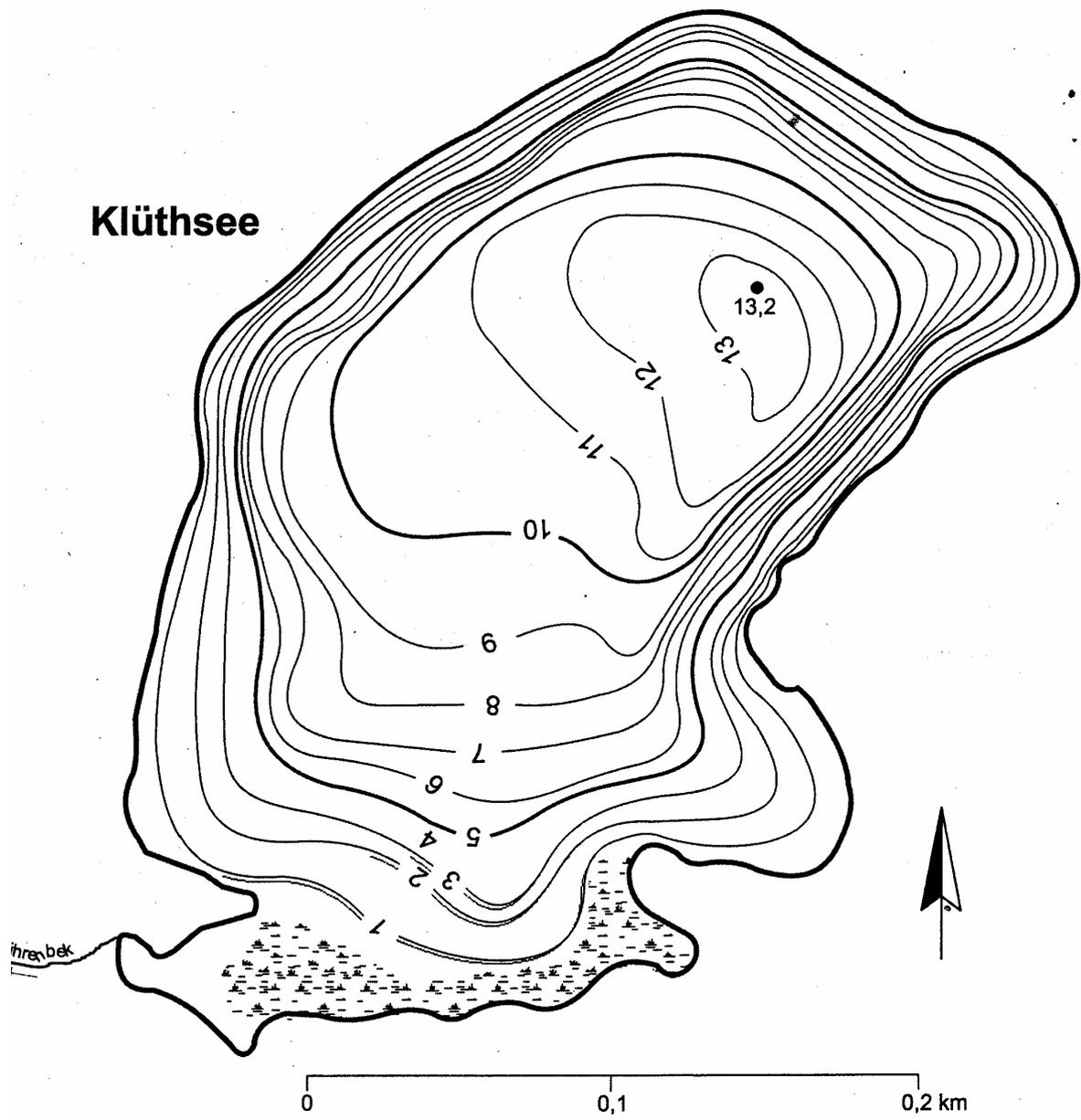
Lage des Untersuchungstransektes im Großensee



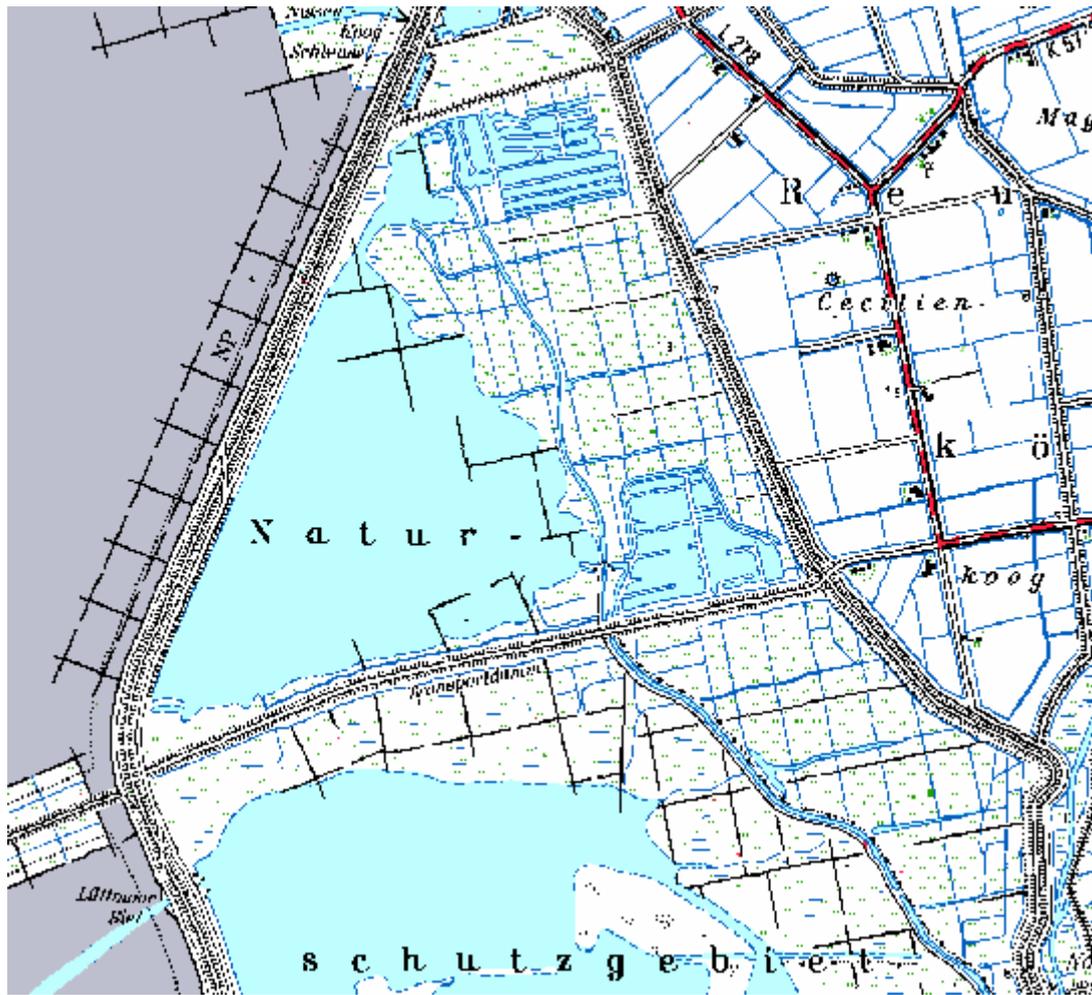
Lage der Untersuchungstransecte im Gudower See



Lage der Untersuchungstransecte im Holmer See (Beltringharder Koog)

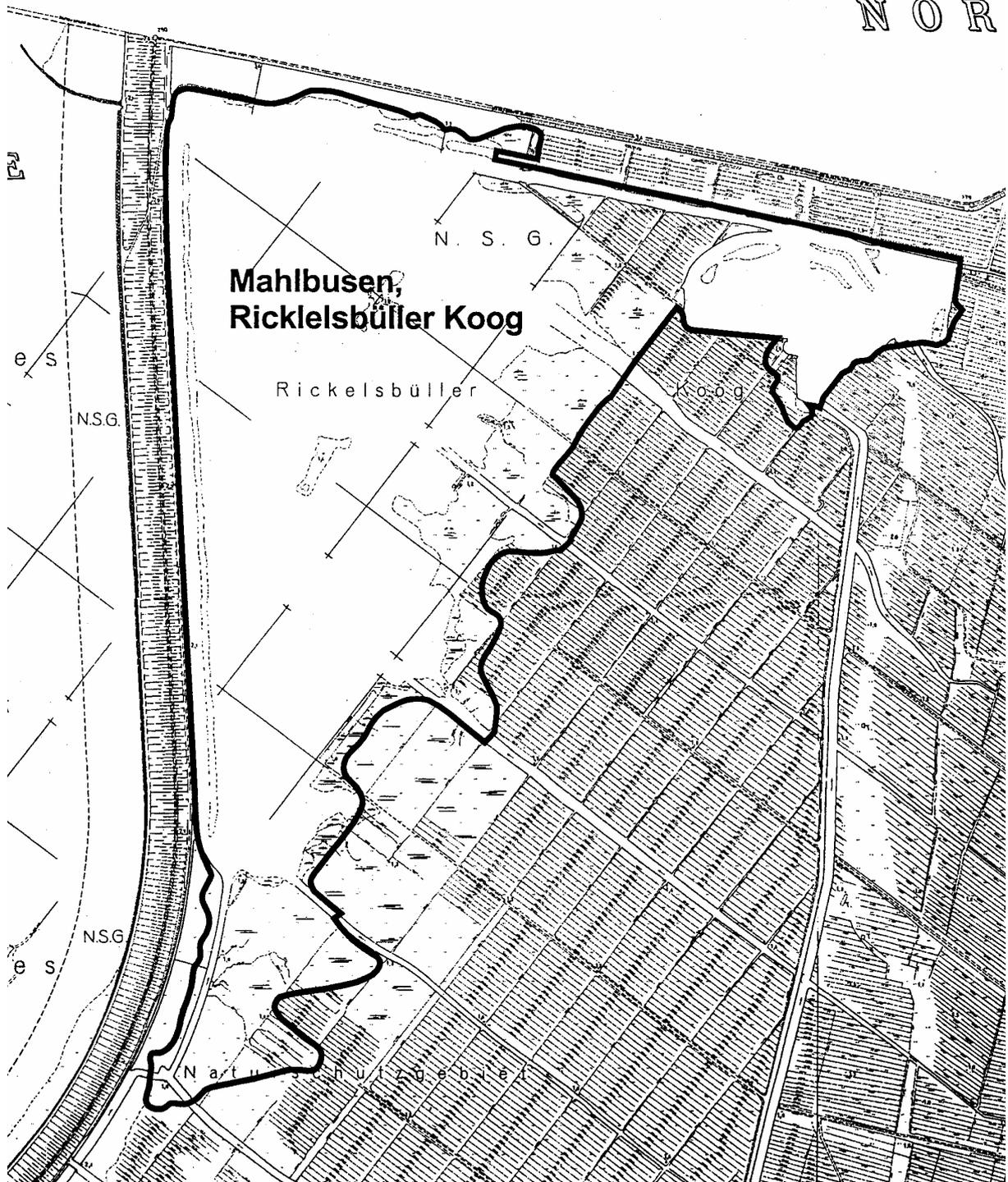


Lage des Untersuchungstransektes im KlÜthsee

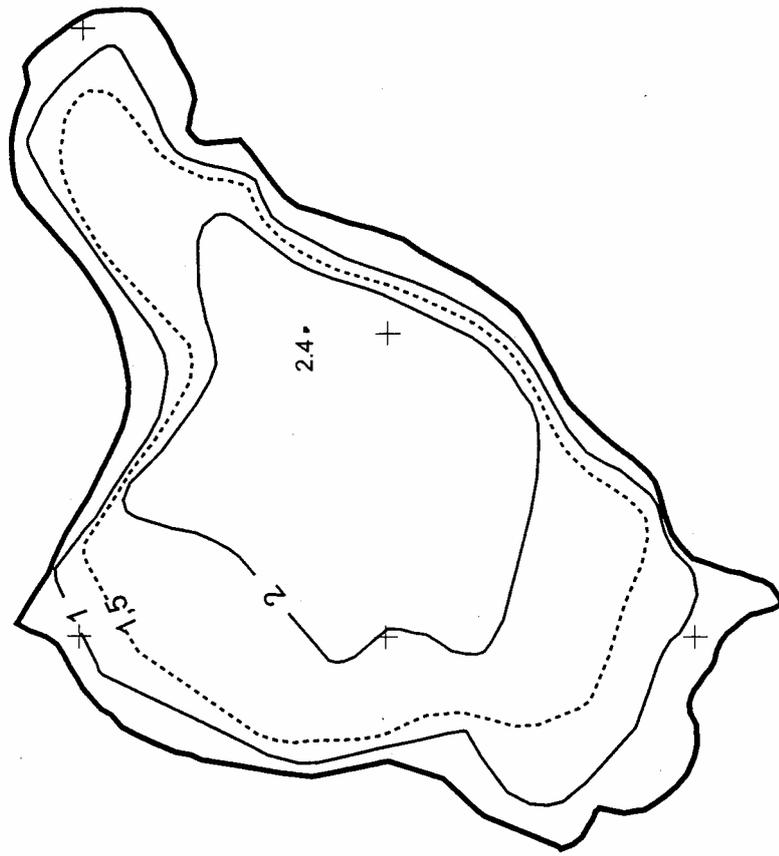


Lage der Untersuchungstransecte im Lüttmoorsee (Beltringharder Koog)

N O R

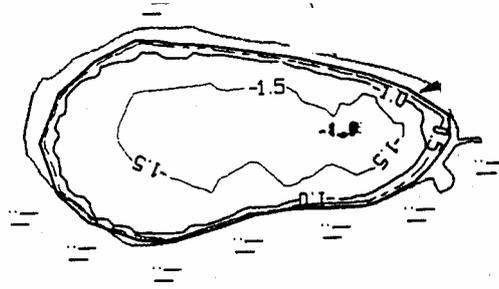


Lage der Untersuchungstransecte im Mahlbusen (Rickelsbüller Koog)

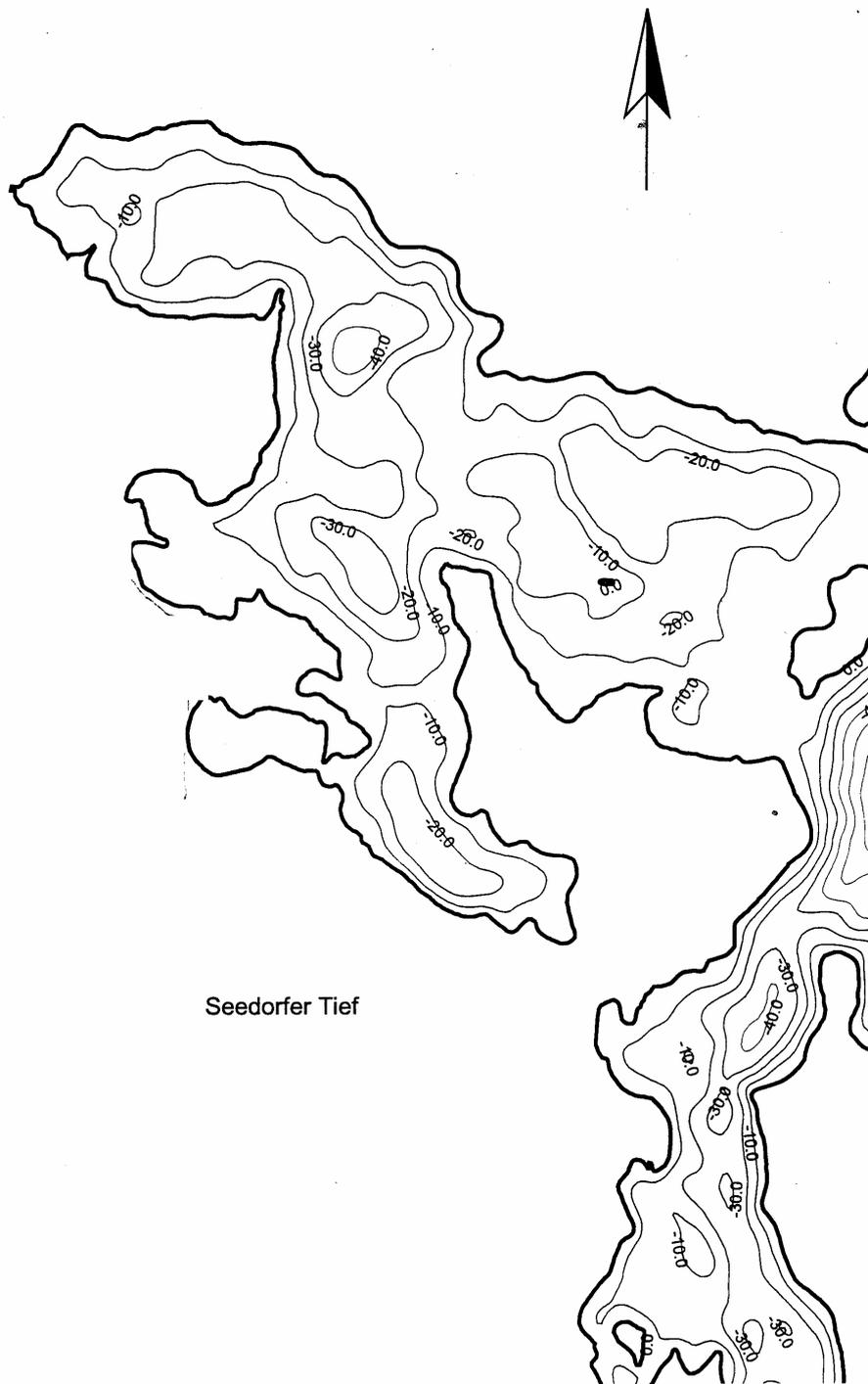


Lage des Untersuchungstransektes im Niehuussee

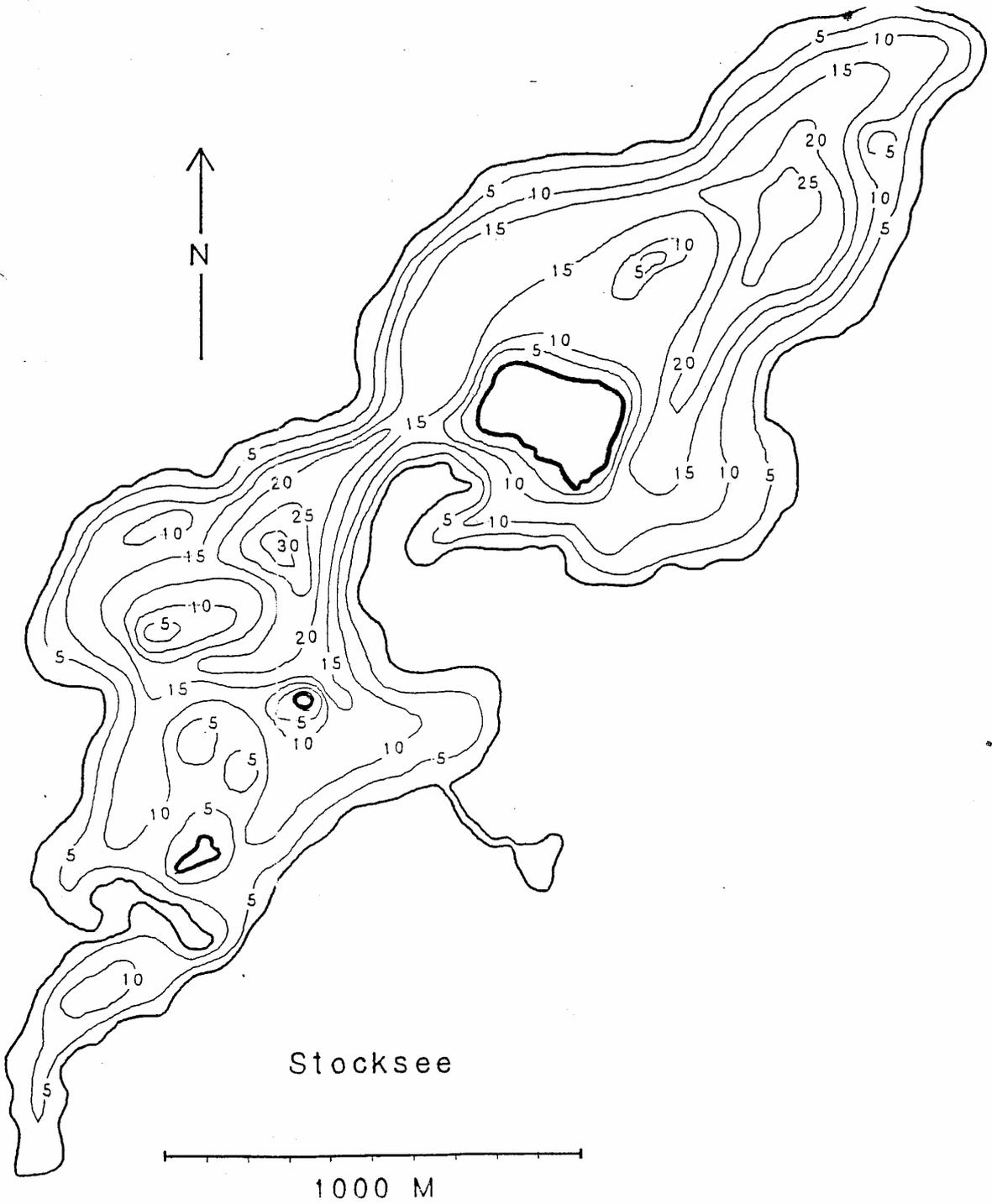
Peper See



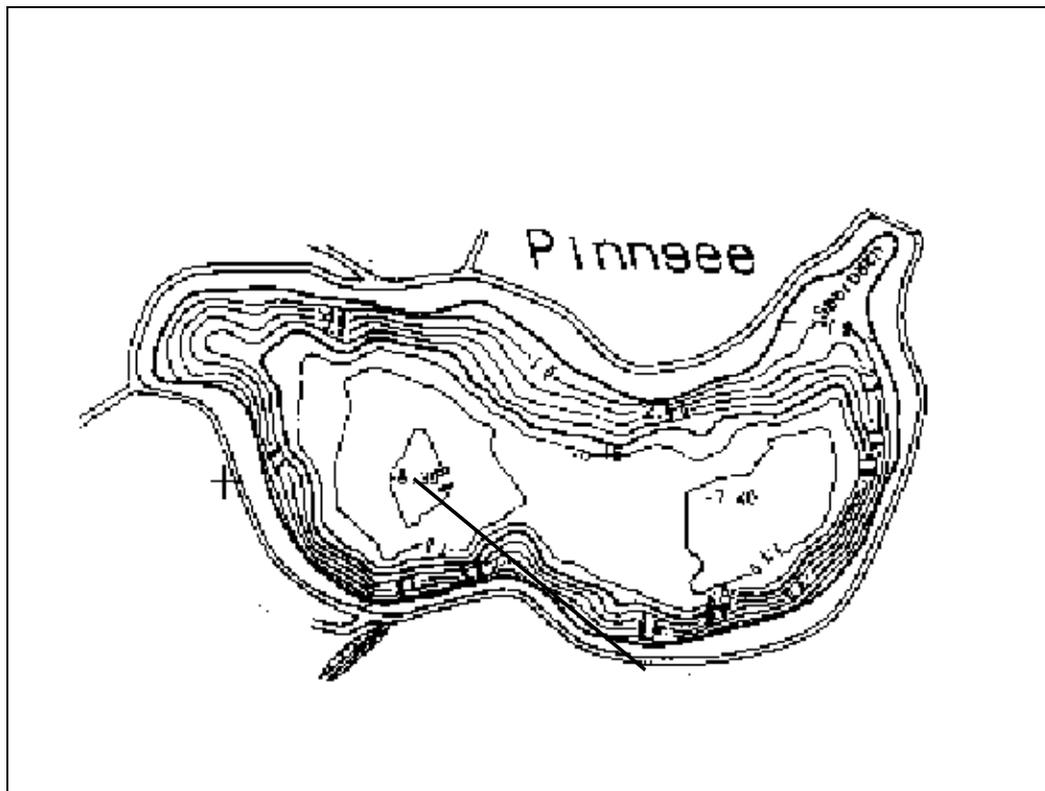
Lage des Untersuchungstransektes im Pepersee



Lage des Untersuchungstransektes im Schaalsee, Seedorfer Tief



Lage des Untersuchungstransektes im Stocksee



Lage des Untersuchungstransektes im Pinnsee.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Untersuchungsgewässer	2
3 Methoden	4
4 Ergebnisse	8
4.1 Determinierte Taxa	8
4.2 Taxa in den untersuchten Seen und Einzelbewertung	13
4.2.1 Drüsensee	14
4.2.2 Großensee.....	17
4.2.3 Gudower See	20
4.2.4 Holmer See.....	23
4.2.5 Klüthsee	25
4.2.6 Lüttmoorsee	28
4.2.7 Mahlbusen.....	30
4.2.8 Niehussee	32
4.2.9 Pepersee	35
4.2.10 Pinnsee	37
4.2.11 Schaalsee.....	40
4.2.12 Stocksee	44
5 Abschließende Bewertung	48
6 Literaturverzeichnis	50
7 Anhang	57