

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 der in der Vergangenheit regelmäßig durchgeführten Seenkurzprogrammes wurde eine größere Anzahl von Seen in geringerer Intensität untersucht. Hierbei fand auch eine Bewertung der Seen bezüglich der Trophie anhand der Taxa des Benthos statt. Dies kann Basis für intensivere Untersuchungen im Rahmen des Seenmonitorings oder von Modellprojekten 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 2004 12 Seen und ein Flussee (Arenholzer See, Barkauer See, Behlendorfer See, Gr. Pönitzer See, Gr. Segeberger See, Passader See, Pinnsee, Schluensee, Seedorfer See, Süseler See, Vierer See, Wittensee, Schwentinese) mit maximalen Tiefen zwischen ca. 3 und 45 m und einer Fläche, die meist größer als 50 ha war, ausgewählt.

In der vorliegende Studie sollen diese Seen anhand des Benthos beurteilt werden.

2 Untersuchungsgewässer

Im Rahmen der Untersuchungen zur Vorbereitung der Anwendung biozönotischer Bewertungen gemäß Wasserrahmenrichtlinie hat das Landesamt für Natur und Umwelt 2004 in den 13 folgenden Seen Schleswig-Holsteins Sedimentproben zur Benthosuntersuchung entnehmen lassen (Abb. 1).

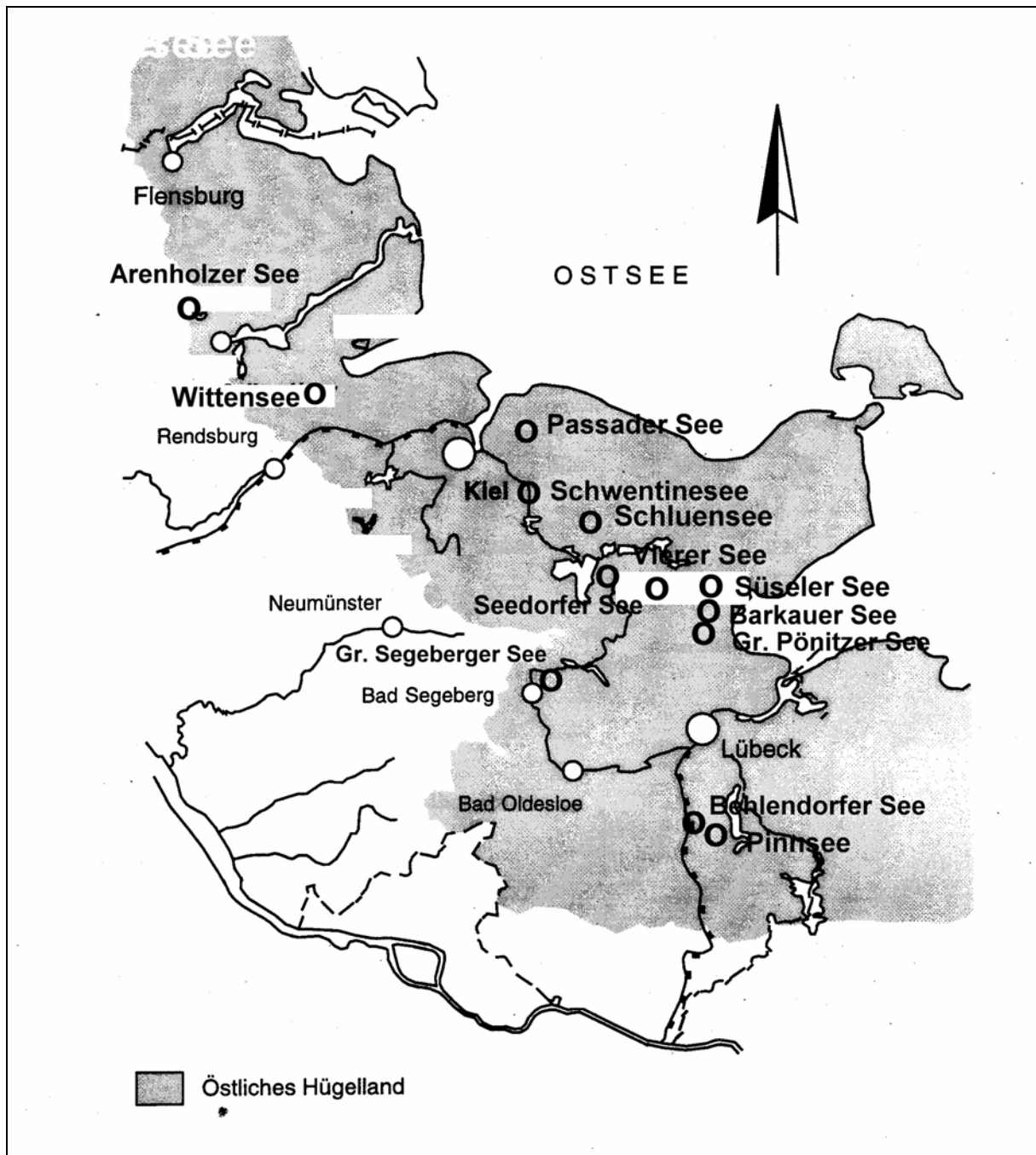


Abb. 1: Lage der untersuchten Gewässer

Gewässer	Kreis	TK	Größe (ha)	Tiefe (m) maximal	Tiefe (m) Mittel
Arenholzer See	SL	1422 Lürschau	91	9,6	4,3
Barkauer See	OH	1929/Süsel	70	3	2,5
Behlendorfer See	RZ	2230/2330 Behlendorf	63	15,4	6,2
Großer Pönitzer See	OH	1930/ Gleschendorf	108	19,2	5,5
Großer Segeberger See	SE	2027/2028 Segeberg	170	12	6,3
Passader See	PLÖ	1627 Passade	270	10,7	4,9
Schluensee	PLÖ	1828 Lebrade, Grebin	127	45	16,3
Seedorfer See	SE	1928 Seedorf	76	4,2	1,9
Süseler See	OH	1930 Süsel	83	9,3	3,8
Vierer See	PLÖ	1828 Bösdorf	130	18,3	7,7
Wittensee	RD	1524/1624 Gr. Wittensee	1030	20,5	9,5
Pinnsee	RZ	2330 Mölln	8	8,3	4,8
Schwentineseesee	PLÖ	1828 Plön	62		2

Die charakteristischen Daten stammen aus MUUß et al. (1973), LAWAKÜ (1995) und LANU (1998). Aufgrund der geringen Tiefe des Barkauer Sees, des Seedorfer Sees und des Schwentinesees 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 2004 in 2 (Pinnsee) bzw. 3 Transekten aus 2-7 Tiefen (je nach Tiefe des Sees) jeweils 3 Parallelproben mit dem LIMNOS-Sedimentstecher (Fläche 71 cm²) entnommen. Es wurden jeweils die Substratverhältnisse aufgenommen und die GPS-Daten ermittelt (Format: Gauß-Krüger, Datum: Potsdam)

Die beprobten Tiefen der Seen sind im Folgenden angegeben:

Gewässer	Probenahmetiefen (m)	Tag der Probenahme
Arenholzer See	T1: 0,5-1, 2-4, 5-7 T2: 0,5-1, 2-4, 5-7, 9 T3: 0,5-1, 2-4, 5-6	24.03.04
Barkauer See	T1: 0,5-1, 2-3 T2: 0,5-1, 2-3 T3: 0,5-1, 2-3	23.03.04
Behlendorfer See	A: T1: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12 A: T2: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12, 15 B: T3: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12	14.04.04
Großer Pönitzer See	T1: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12 T2: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12 T3: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12, 17-19	07.04.04
Großer Segeberger See	A: T1: 0,5-1, 2-4, 5-7 A: T2: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10 B: T3: 0,5-1, 2-4, 5-7 B: T4: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12	16.04.04
Passader See	T1: 0,5-1, 2-4, 5-7 T2: 0,5-1, 2-4, 5-7 T3: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10	17.03.04
Schluensee	T1: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12, 18-22, 28-30 T2: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12, 18-22, 28-30, 36-37 T3: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12, 18-22, 28-30, 44-45	21.04.04
Seedorfer See	T1: 0,5-1, 2-4 T2: 0,5-1, 2-4 T3: 0,5-1, 1-2	31.03.04
Süseler See	T1: 0,5-1, 2-4, 5-7 T2: 0,5-1, 2-4, 5-7	22.03.04

	T3: 0,5-1, 2-4, 5-7, 9	
Vierer See	A: T1: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12 A: T2: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12 B: T3: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12 B: T4: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12	05.04.04
Wittensee	T1: 0,5-1, 2-4, 5-7 T2: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12, 16-18 T3: 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12, 18-20	25.03.04
Pinnsee	T1: 0,5-1, 2-4, 5-7 T2: 0,5-1, 2-4, 5-7	17.03.04
Schwentineseesee	T1: 0,5-1, 2 T2: 0,5-1, 2-4 T3: 0,5-1, 2	31.03.04

Die Paralleproben wurden gepoolt und unverzüglich nach der Probenahme 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 & HUMPESCH (2000), ELLIOTT et al. (1988), MALZACHER (1984, 1986), SCHOENEMUND (1930), STUDEMANN 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 Untersuchung 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 13 ausgewählten Seen konnten insgesamt 135 Taxa determiniert werden (Tab. 1), von denen die meisten im Litoral der Seen zu finden sind (Anhangstabellen). 18 Arten zeigen in Schleswig-Holstein einen Gefährdungsgrad (WIESE 1990, ZIEGLER et al. 1994, BRINKMANN & SPETH 1999, BROCK et al. 1996). Dieses ist im Vergleich zu älteren Seenuntersuchungen eine hohe Taxazahl, was wesentlich auf die Probenahme auch in Uferbereichen zurückzuführen ist. Jüngere Untersuchungen dieser Art zeigen ähnliche Taxazahlen. Die höchste Taxazahl (42) zeigten für alle Seen zusammengefaßt die Zuckmücken. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Larven dieser Familie sich häufig 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 Trichoptera (26 Arten) und Mollusca (18), die allerdings i.d.R. auf die flacheren Seebereiche beschränkt waren. Es ist in diesem Zusammenhang auch anzumerken, daß es sich bei dem gefundenen Mollusken-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. 6 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. 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 im säurebeeinflussten Pinnsee (23 Taxa) deutlich niedriger als bei den übrigen Seen ist. Hier fallen die Mollusken komplett aus. So lag Die höchste Taxazahl fand sich im Schluensee (76). In den übrigen Seen wurden um die 50 Taxa determiniert.

Hinsichtlich der vorgefundenen Ernährungstypen ist anzumerken, daß der Anteil der Räuber und Detritusfresser erwartungsgemäß in allen Seen am höchsten ist (Abb. 2). Der Anteil der Räuber ist im Behlendorfer See, Schluensee und Pinnsee am

höchsten. Dies wird durch hohe Induenzahlen der profundalen Büschelmücke *Chaoborus flavicans* verursacht. Deshalb überwiegen hier und im Süseler See bei Betrachtung des Zonierungsaspektes auch die Profundalen Anteile

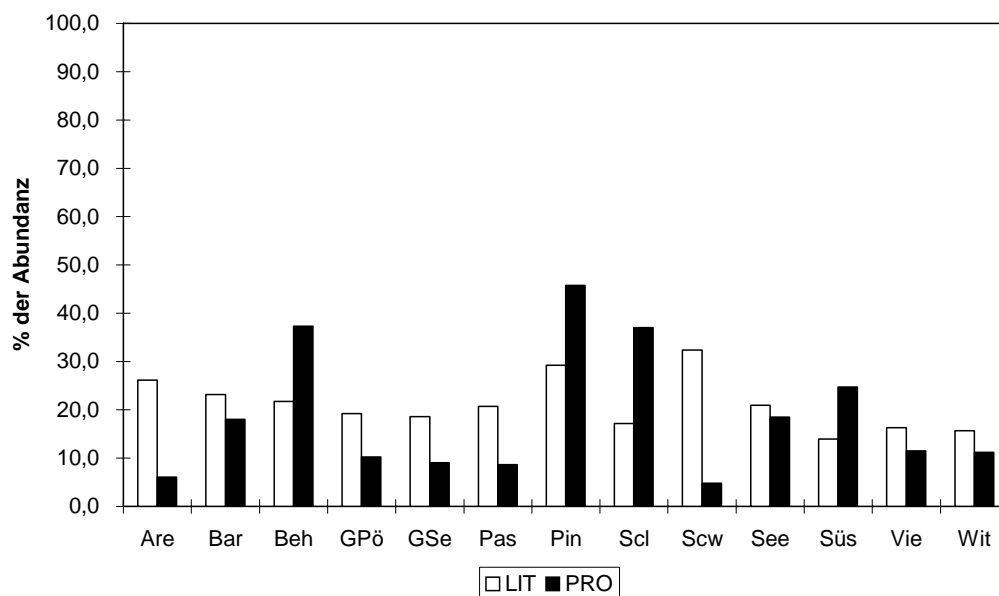
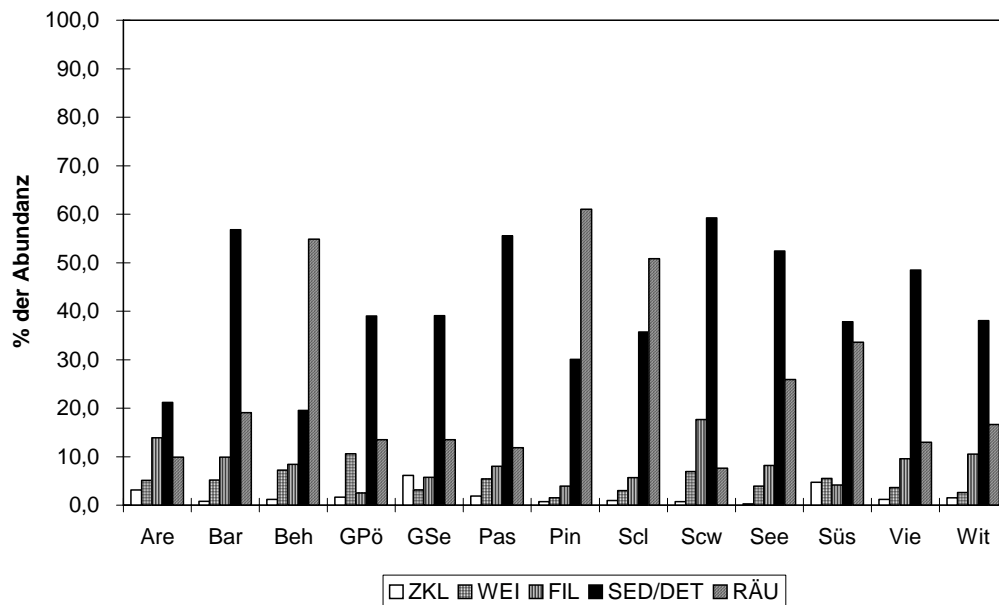


Abb. 2: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (oben) und litoraler sowie profundaler Anteil (unten) an der Gesamtzönose der untersuchten Seen 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Tab. 1: Vorkommen der determinierten Taxa im Benthal der untersuchten Seen 2004 mit Angaben zur Gefährdung (BRINKMANN & SPETH 1999, BROCK et al. (1996), WIESE 1990, ZIEGLER et al. 1994). Es bedeutet: ARE – Arenholzer See, BAR – Barkauer See, BEH – Behlendorfer See, PIN – Pinnsee, GPÖ – Großer Pönitzer See, GSE – Großer Segeberger See, PAS – Passader See, SCL – Schluensee, SEE – Seedorfer See, SÜS – Süseler See, VIE – Vierer See, WIT – Wittensee, SCW - Schwentinesees. + = vorhanden, s = Schalenfund.

Taxen	ARE	BAR	PIN	BEH	GPÖ	GSE	PAS	SCL	SEE	SÜS	VIE	WIT	SCW	RL S-H
Hydrozoa														
<i>Hydra</i> sp.				+			+							
Turbellaria														
<i>Dendrocoelum lacteum</i>										+	+			
<i>Dugesia</i> sp.	+									+				
<i>Polycelis</i> sp.							+							
Mollusca														
Gastropoda														
<i>Acroloxus lacustris</i>		+		+	+	+		+	+	s				4
<i>Anisus</i> sp.	+	+		s	s		s			s			+	
<i>Bathymphalus contortus</i>								s		s				
<i>Bithynia leachii</i>	+				s	s		s	s		+	+	s	4
<i>Bithynia tentaculata</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gyraulus albus</i>	s	s		+	+			s	s	s		s	+	
<i>Gyraulus crista</i>	+				+									
<i>Hippeutis complanatus</i>	s	s				s		s	s	s	+	s		4
<i>Physa fontinalis</i>		s						s	s	s				
<i>Planorbis corneus</i>		+				s								4
<i>Planorbis carinatus</i>					s	s		s	s	s				3
<i>Planorbis planorbis</i>		s				s		s	s	s				
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Radix</i> sp.	+	+			s	s		s	s	+			s	
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	+	s		+	+	+	+	+		s	+	+	+	2
<i>Valvata cristata</i>	+	+				s		s		+				
<i>Valvata piscinalis</i>	+	+		+	+	s	+	+	+	+	+	s	s	
<i>Viviparus</i> sp.								s						
Bivalvia														
<i>Anodonta anatina</i>								+						3
<i>Anodonta cygnea</i>					s				s					2
<i>Dreissena polymorpha</i>	+	s		s	+	+	+	+	s	s	+	+	+	
<i>Pisidium</i> sp.	+	+		+	+	+	s	+	+	+	+	+	+	
<i>Sphaerium corneum</i>		+		+	s	+	s	s	s	s				
Unionidae						+	+	s		+			+	
<i>Unio pictorum</i>											+			2
<i>Unio tumidus</i>						s	+				s		+	2
Oligochaeta														
Haplotaxidae								+						
Lumbricidae													+	
<i>Lumbriculus variegatus</i>	+		+					+						
Lumbriculidae								+	+					
Naididae				+				+		+		+		
Tubificidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Stylaria lacustris</i>		+		+						+				
Hirudinea														
<i>Glossiphonia complanata</i>	+	+					+							
<i>Erpobdella octoculata</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>	+				+	+			+					
<i>Helobdella stagnalis</i>	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	
<i>Piscicola geometra</i>					+						+			
<i>Theromyzon tessulatum</i>	+	+											+	
Hydrachnidia	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Crustacea														
<i>Asellus aquaticus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
<i>Gammarus pulex</i>	+	+					+			+		+	+	
Ephemeroptera														
Baetidae	+													
<i>Caenis horaria</i>	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Caenis luctuosa</i>	+	+		+	+	+	+	+			+	+	+	
<i>Caenis robusta</i>				+	+	+				+				
<i>Caenis</i> sp.	+			+	+	+	+			+	+		+	
<i>Centroptilum luteolum</i>				+		+	+	+				+	+	
<i>Cloeon dipterum</i>		+						+	+	+				

Chironomini indet.	+		+	+	+		+		+	+	+			
<i>Chironomus cf. anthracinus</i>			+					+						
Taxen	ARE	BAR	PIN	BEH	GPÖ	GSE	PAS	SCL	SEE	SÜS	VI E	WIT	SCW	RL S-H
<i>Chironomus cf. pallidivittatus</i>			+											
<i>Chironomus cf. plumosus</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Chironomus cf. riparius</i>	+					+			+	+				
<i>Chironomus cf. tentans</i>		+			+	+		+	+	+		+		
<i>Chironomus sp.</i>	+		+		+	+	+	+	+	+	+			
<i>Cladopelma lateralis-Gr.</i>					+									
<i>Cryptochironomus sp.</i>	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	
<i>Demicrypto- chironomus cf. vulneratus</i>						+		+			+	+		
<i>Dicotendipes lobiger</i>										+		+		
<i>Dicotendipes modestus</i>	+		+	+	+	+	+	+				+	+	
<i>Dicotendipes nervosus</i>	+										+	+	+	
<i>Dicotendipes sp.</i>	+			+	+						+	+		
<i>Endochironomus albipennis</i>	+	+		+	+			+	+		+	+		
<i>Endochironomus sp.</i>			+		+									
<i>Fleuria lacustris</i>		+												
<i>Glyptotendipes pallens</i>	+	+		+			+	+	+		+	+	+	
<i>Glyptotendipes paripes</i>	+	+					+	+	+		+		+	
<i>Glyptotendipes sp.</i>	+	+		+			+	+	+		+			
<i>Microtendipes cf. chloris</i>	+		+			+	+	+	+	+		+	+	
<i>Microtendipes cf. pedellus</i>	+		+	+			+	+	+		+	+	+	
<i>Parachironomus arcuatus</i>					+			+						
<i>Polypedilum scalaenum</i>					+									
<i>Polypedilum nubeculosum</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Polypedilum sp.</i>		+		+			+		+		+	+	+	
<i>Stictochironomus sp.</i>						+		+			+	+	+	
<i>Tribelos intextus</i>			+					+					+	
Pseudochironomini														
<i>Pseudo chironomus prasinatus</i>	+			+	+		+	+				+		
Tanytarsini								+						
<i>Cladotanytarsus sp.</i>	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Paratanytarsus sp.</i>		+			+			+					+	
<i>Microspectra notescens</i>											+			
<i>Tanytarsus sp.</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
<i>Tanytarsus cf. pallidicornis</i>				+										
<i>Tanytarsus sylvaticus</i>							+		+					
<i>Tanytarsus cf. verralli</i>				+										
<i>Thienemanniola ploenensis</i>					+									
Ceratopogonidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Bezzia sp.</i>		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Taxazahl incl. Schalennachweise (135)	57	48	23	51	58	51	50	76	48	52	54	51	56	18

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, geologischen und chemisch-physikalischen Unterschiede variabel ist. Die maximale Zahl von 76 im Schluensee ist im Vergleich zu anderen derartigen Untersuchungen relativ hoch. Deutlich niedrige Taxazahlen (23) fanden sich im Pinnsee. Hier zeigt sich die Versauerung im Artenbestand. Die Vielfalt der Profundal-Fauna ist jedoch deutlich geringer. An Profundal-Taxa sind lediglich *Chaoborus flavicans*, *Procladius sp.*, *Chironomus anthracinus* und *C. plumosus* zu nennen. Am größten ist die Vielfalt meist in den ufernächsten bzw. geringen Probenahmetiefen (Tab. Anhang), 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. 1,5 m (Barkauer See, Seedorfer See) bis ca. 45 m (Schluensee) 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 Seen mit geringer Tiefe auf (Barkauer See, Seedorfer See), da hier keine stabile Schichtung vorhanden ist.

4.2.1 Arenholzer See

Die Transekte im Arenholzer See (Abb. 3) befinden sich im Norden (T1, T3) und im Süden (T2). Hier liegt eine Windexposition vor. Alle drei haben im Uferbereich emerse Makrophyten in geringer Dichte ausgebildet. Im terrestrischen Bereich herrscht Weidewirtschaft vor. Die Substratverhältnisse sind an den Transekten sehr ähnlich. Gröberes Substrat kommt nur direkt am Ufer vor. Schon ab 3 m ist nur noch weicher Schlamm zu finden.

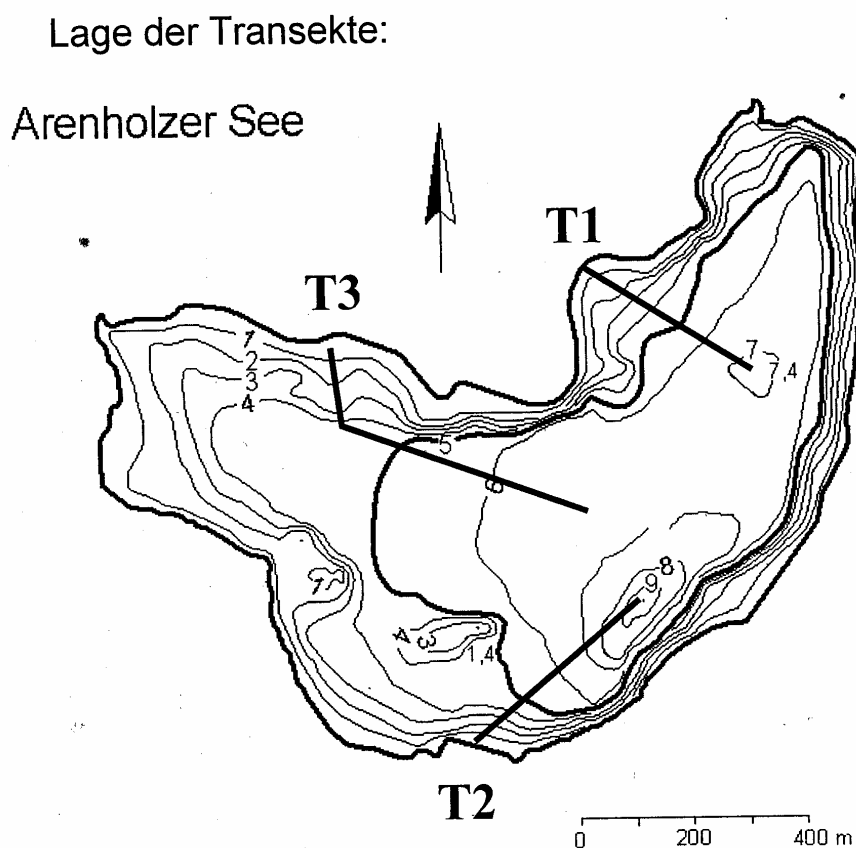


Abb. 3: Transekte im Arenholzer See

Der Arenholzer See wurde schon einmal im Rahmen des Seenkurzprogrammes (LANU 2000) untersucht und zeigte einen hoch eutrophen Zustand (eutroph). Er hat einer maximalen Tiefe von nur 9,6 m. Die beprobten Tiefenbereiche waren 0-1; 2-3; 5-7 m (T1 und T3) und zusätzlich 9 m in T2.

Bezüglich der Benthos-Fauna konnten im Untersuchungsjahr 2004 in den beprobten Tiefen dieses Sees 57 Taxa nachgewiesen werden (Tab. Anhang).

Die untersuchten Transekte unterscheiden sich in Artenzusammensetzung und Individuenzahlen voneinander. Insbesondere Transekt 2 zeigt in 2-4 und 5-7 m eine abweichende Zusammensetzung. Hier sind im Gegensatz zu den beiden anderen transekten noch litorale Vertreter zu finden. In fast allen Tiefen dominieren die Oligochaeta. Darüber hinaus erreichen *Potamopyrgus antipodarum* und *Dreissena polymorpha* in flacheren Bereichen und *Chironomus plumosus* in tieferen Bereichen höhere Dichten.

Die für das Litoral typische Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger kamen in den Transekten 1 und 3 bis in 1 m Tiefe und im Transekt 2 bis in 6 m Tiefe vor (Abb. 4). Ab 6 bzw. 9 m Tiefe nimmt der profundale Anteil aufgrund des Erscheinens der Profundalfauna deutlich zu und übersteigt den litoralen, so daß sich in der Gesamtbetrachtung der Übergang zum Profundal bei ca. 3 m befindet. Transekt T2 befindet sich im Brandungsbereich. Dies erklärt die größere Tiefenausdehnung der Litoralfauna. Ein Vergleich mit den Untersuchungen 1997 ist nur eingeschränkt möglich, da die erste Probenahmetiefe bei 5 m lag. Die Verhältnisse scheinen aber ähnlich zu sein.

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

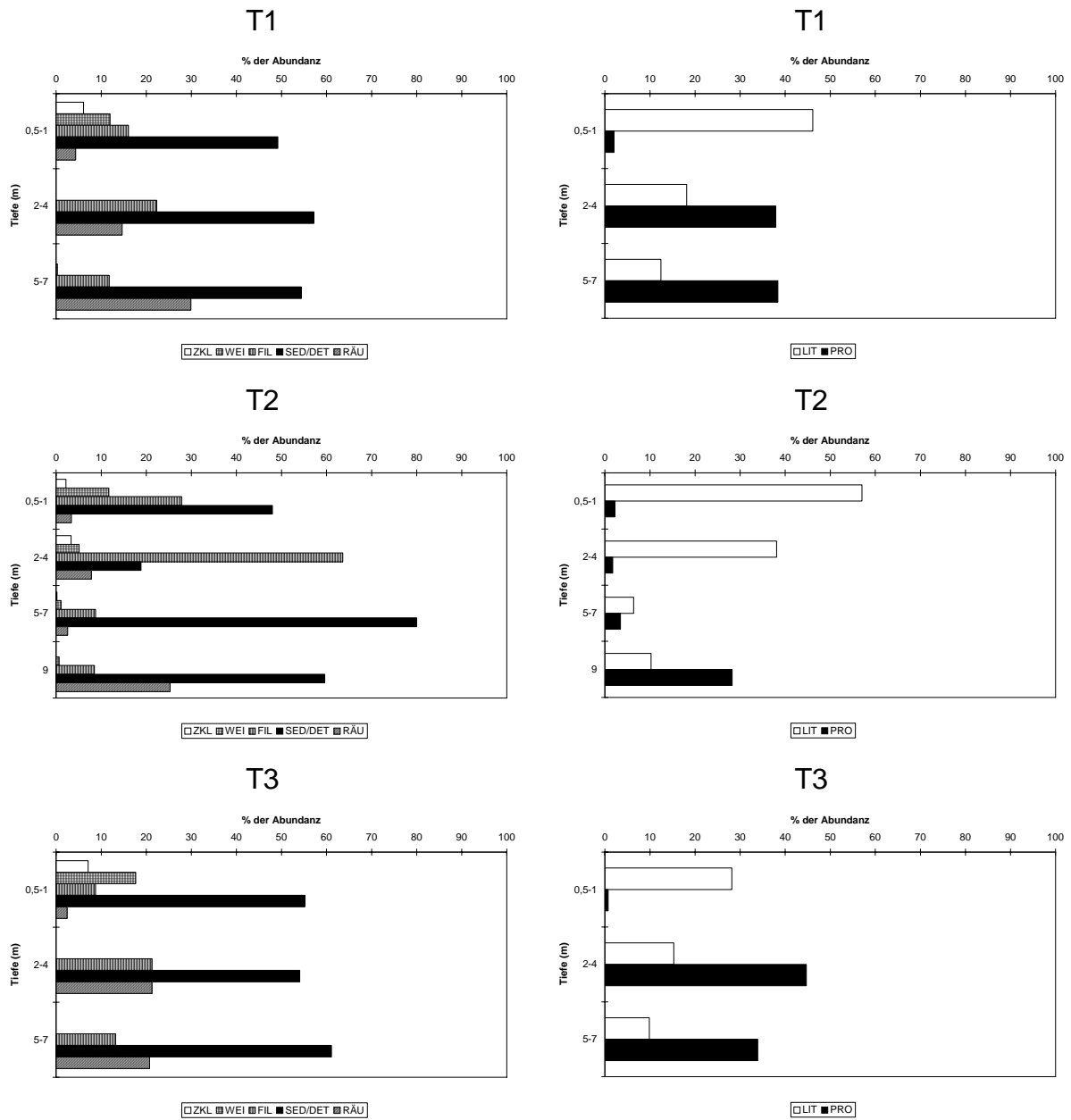


Abb. 4: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der 3 Transekte des Arenholzer Sees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.2 Barkauer See

Dieser See hat einen ausgeprägten Makrophytengürtel. Die Transekte (Abb. 6) befinden sich im Südwesten (T1), im Norden (T2) und im Südosten (T3). An T2 liegt aufgrund der in Schleswig-Holstein vorherrschenden Südwest-Winde möglicherweise eine Windexposition vor, die aber nicht sichtbar war. Im terrestrischen Bereich befindet an T1 und T3 Acker und an T2 eine Extensivfläche. Die Substratverhältnisse sind an den Transekten sehr ähnlich. Schon bis zu 1 m sind größere Schlammanteile zu finden, die mit zunehmender Tiefe deutlich zunehmen.

Dieser See hat eine maximale Tiefe von ca. 1,5 m. Die untersuchten Tiefen waren in allen den 3 Transekten 0-1 und 1,5 m.

In den Untersuchungen des Jahres 2004 wurden in diesem See 48 Taxa nachgewiesen (Tab. Anhang) und damit ähnlich viele wie in den meisten anderen Seen. Den bedeutendsten Anteil hatten die Mollusca und Chironomidae (16 bzw. 13 Taxa). Alle Taxa sind als euryök zu bezeichnen. Bemerkenswert ist der Fund von *Fleuria lacustris* (Chironomidae). Diese Art ist typisch für nährstoffreiche Teiche.

Die Transekte unterschieden sich hinsichtlich der Artenzusammensetzung nur unwesentlich.

Dominierend sind in allen Tiefen die Tubificidae und in 1,5 m *Procladius* sp. sowie *Chironomus plumosus*. Litorale und profundale Elemente finden sich in allen Tiefen. Letztere nehmen jedoch in 1,5 m an Bedeutung zu.

Die für das Litoral typischen Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger traten im Barkauer See lediglich in den ufernahen Bereichen auf (Abb. 5). Transekt 1 und Transekt 3 zeigen in allen Tiefen ähnliche litorale und profundale Anteile. An T2 sind bis in 1 m Tiefe die litoralen Anteile deutlich höher. Hier könnte eine mögliche Windexposition eine Rolle spielen. Möglicherweise ist an T1 und T3 der Übergang zum Profundal schon bei 0-1 m, an T2 jedoch erst unterhalb von 1 m (Abb. 5). Der Übergang zum Profundal in diesen geringen Tiefen deutet auf einen nährstoffreichen Zustand hin.

Aufgrund des Vorkommens von *Chironomus plumosus* im gesamten See wäre der Barkauer See als eutropher *Chironomus plumosus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) zu bezeichnen. Aufgrund der geringen Tiefe erscheint eine diesbezügliche Bewertung problematisch. Das Vorkommen dieses Taxons in allen Bereichen des

Sees ungünstige Sauerstoff- und Substratverhältnisse im gesamten See hin, so daß er als polytroph zu bezeichnen ist.

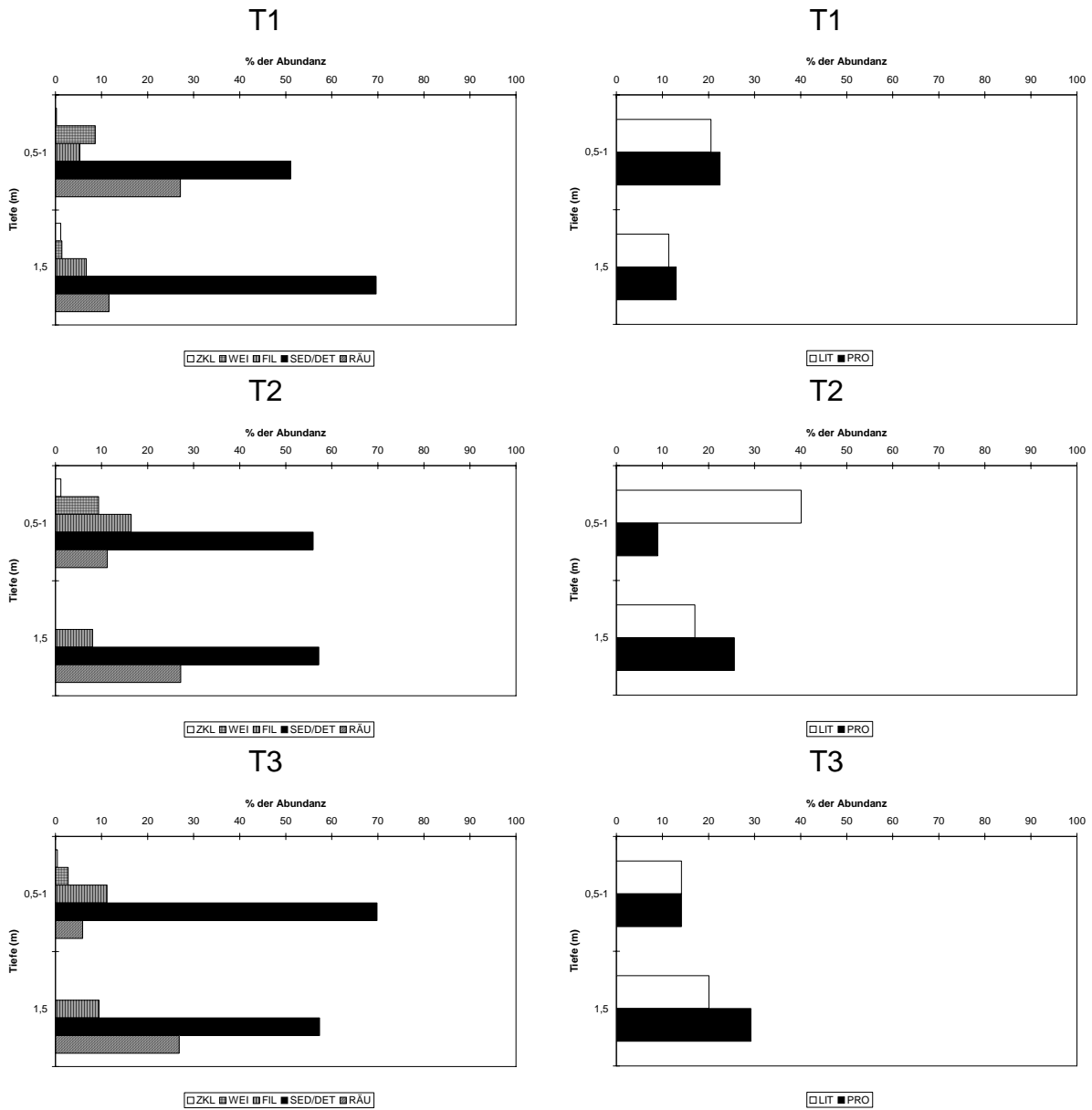


Abb. 5: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Barkauer Sees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Lage der Transekte:

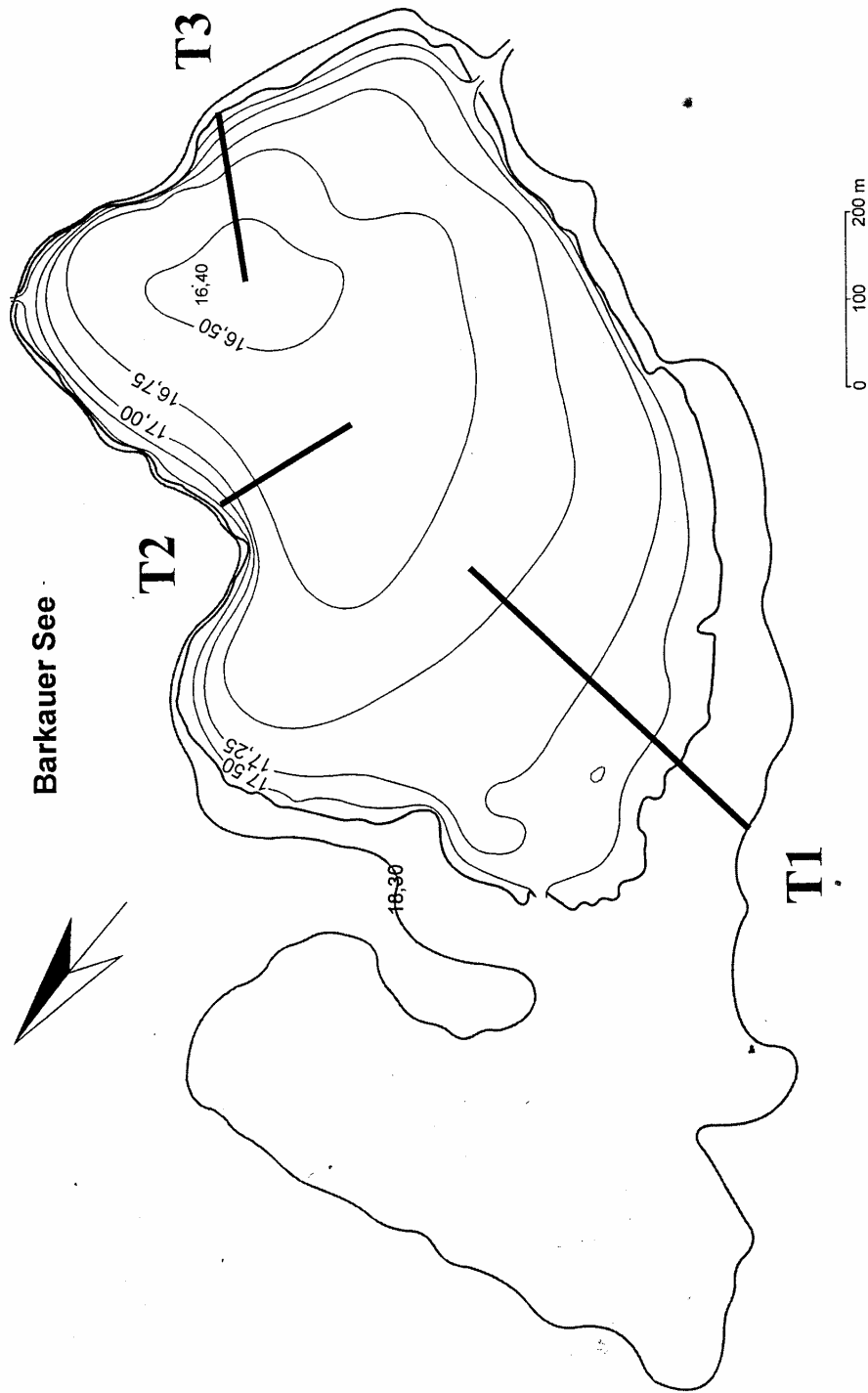


Abb. 6: Transekte im Barkauer See

4.2.3 Behlendorfer See

Die Transekte im Behlendorfer See befanden sich im Südosten (T1) im Südwesten (T2) und im Nordwesten (Abb. 7). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See spärlich ausgebildet.

Im terrestrischen Bereich grenzt Acker an T1, Wiese an T2 und Wald an T3. Sandige Substrate findet man bis in 4 m Tiefe, an T1 und T2 sogar bis in 5-7 m.

Der Behlendorfer See hat eine maximale Tiefe von 15,4 m. Die untersuchten Tiefen waren in den 2 Becken und 3 Transekten 0-1; 2-4; 5-7; 10-12 m. An T2 gab es eine weitere Probe bei 15 m.

Mit 51 Taxa liegt der See hinsichtlich des Artenreichtums im Vergleich zu den anderen Seen im mittleren Bereich (Tab. 1).

Die Fauna des gesamten Sees und damit beider Seebecken ist dadurch geprägt, daß eine Diversität fast nur bis zu 2-4 m vorhanden ist. Unterhalb von dieser Tiefe gibt es kaum noch litorale Faunenelemente (Tab. Anhang). Als Vertreter mesotropher Gewässer ist im Sinne von FITTKAU et al. (1992) 1 Taxon (*Centroptilum luteolum*) zu nennen.

Hinsichtlich der Dichten zeichnet sich der See bei den meisten Taxa durch Individuenarmut aus. Die höchsten Individuenzahlen erreichte *Chaoborus flavicans* in Tiefen unterhalb von 10 m (max. 11500 Ind./m²). Hier traten praktisch keine anderen Arten auf. Der profundale Vertreter *Chironomus plumosus* trat lediglich bei 5-7 m in geringen Dichten auf.

Der Ernährungsaspekt zeigt, daß die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger bis zur Tiefe von 2-4 m vorkommen. Hier endet im Hinblick auf die Zonierung auch das Litoral (Abb. 8), so daß sich der Übergang zum Profundal zwischen 3 und 6 m befindet.

Aufgrund der Abwesenheit von *Chironomus plumosus* und der Dominanz von *Chaoborus flavicans* in größeren Tiefen ist der Behlendorfer See nach THIENEMANN (1922) als eutropher *plumosus*-See mit Tendenz zu einem polytrophen *Chaoborus*-See zu bezeichnen. Der Zonierungsaspekt (Abb. 8) unterstützt dieses Urteil.

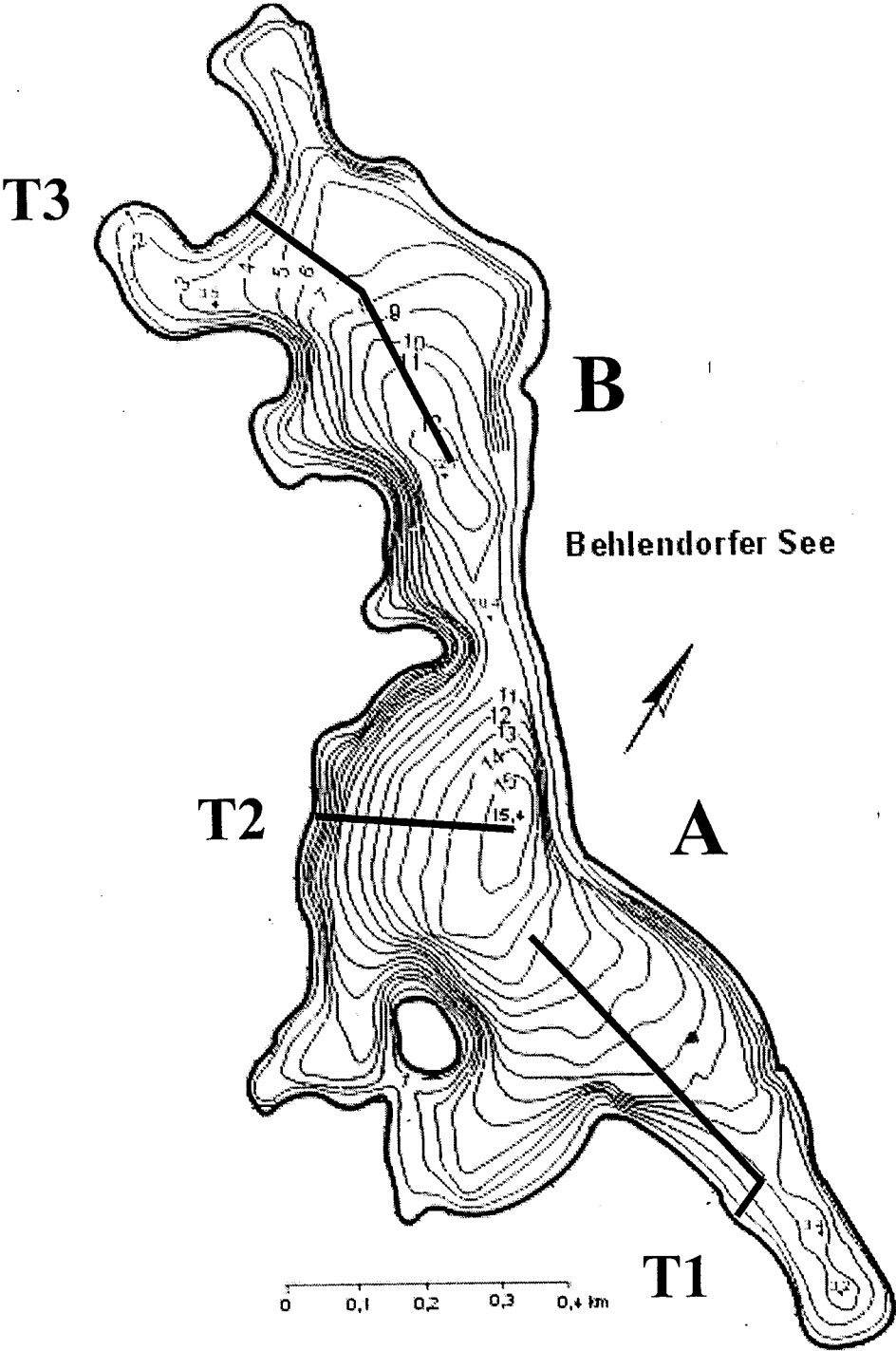


Abb.7: Transekte im Behlendorfer See

T1

T1

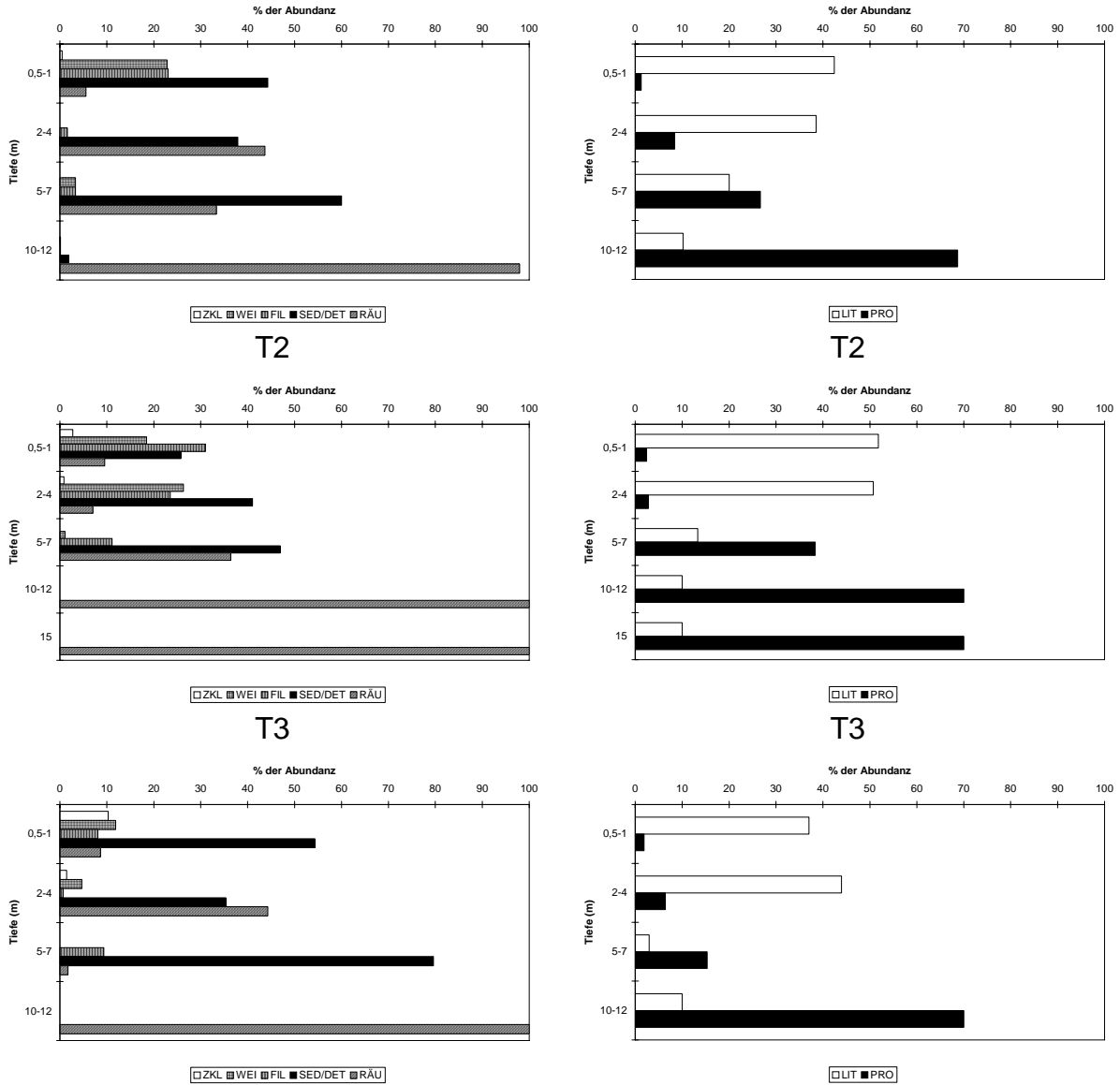


Abb. 8: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Behlendorfer Sees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.4 Großer Pönitzer See

Die Transekte des Gr. Pönitzer Sees befanden sich im Südosten (T1) im Südwesten (T2) und im Norden (Abb. 9). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der See verfügt über einen gut ausgeprägten Röhrichtgürtel.

Im terrestrischen Bereich grenzt Wald an T1, Acker an T2 und Siedlungsgebiet an T3. Sandige oder kiesige Substrate sind nur in 0-1 m zu finden. Schon in 2-4 m dominiert Schlammsubstrat.

Der Große Pönitzer See war schon mehrfach Gegenstand faunistischer Aufnahmen (LANU 1997, OTTO 2001). Dieser See zählt mit einer maximalen Tiefe von 19,2 m zu den tieferen Seen dieses Programms. Aufgrund der Tiefe ist er im Sommer stabil geschichtet. Die Probenahme fand in 3 Transekten in den Tiefen 0-1, 2-4, 5-7 und 10-12 m statt. An T3 gab es darüber hinaus eine Probe aus 17-19 m.

In den Untersuchungen des Jahres 2004 wurden in diesem See 58 Taxa nachgewiesen (Tab. 1). Den bedeutendsten Anteil hatten die Chironomidae (20 Taxa). Die 3 Transekte unterschieden faunistisch nur unwesentlich.

Bis in 2-4 m war eine vergleichsweise artenreiche litorale Fauna vorhanden. Als Vertreter mesotropher Gewässer ist im Sinne von FITTKAU et al. (1992) *Gyraulus crista* zu nennen. Die litoraltypischen Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger waren nur bis in 2-4 m Tiefe zu finden (Abb. 10). Ab 5-7 m Tiefe überstieg der profundale Anteil der Zönose den litoralen, so daß sich der Übergang zwischen Litoral und Profundal zwischen diesen beiden Tiefenbereichen befindet.

Im Litoral traten nur die Tubificidae und *Caenis horaria* an T2 in höhere Dichten von über 1000 Ind./m² auf. Ab 5-7 m Tiefe sind die wesentlichen Elemente Profundalvertreter, die jedoch nicht in hohen Dichten vorkamen. Dominierendes Element dieses Tiefenbereiches ist die Büschelmücke *Chaoborus flavicans* mit bis zu 1128 Ind./m² und die Tubificidae. *Chironomus plumosus* kam hier in geringen Dichten, aber stetig, vor.

Aufgrund des Vorkommens von der *Chironomus plumosus* im Profundal ist der Gr. Pönitzer See als eutropher *C. plumosus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) zu bezeichnen. Die Tiefenausdehnung des Litorals weist ebenfalls in die Richtung eines eutropher Zustand. Dies bestätigt die Erhebungen aus früheren Jahren (LANU 1997, OTTO 2001).

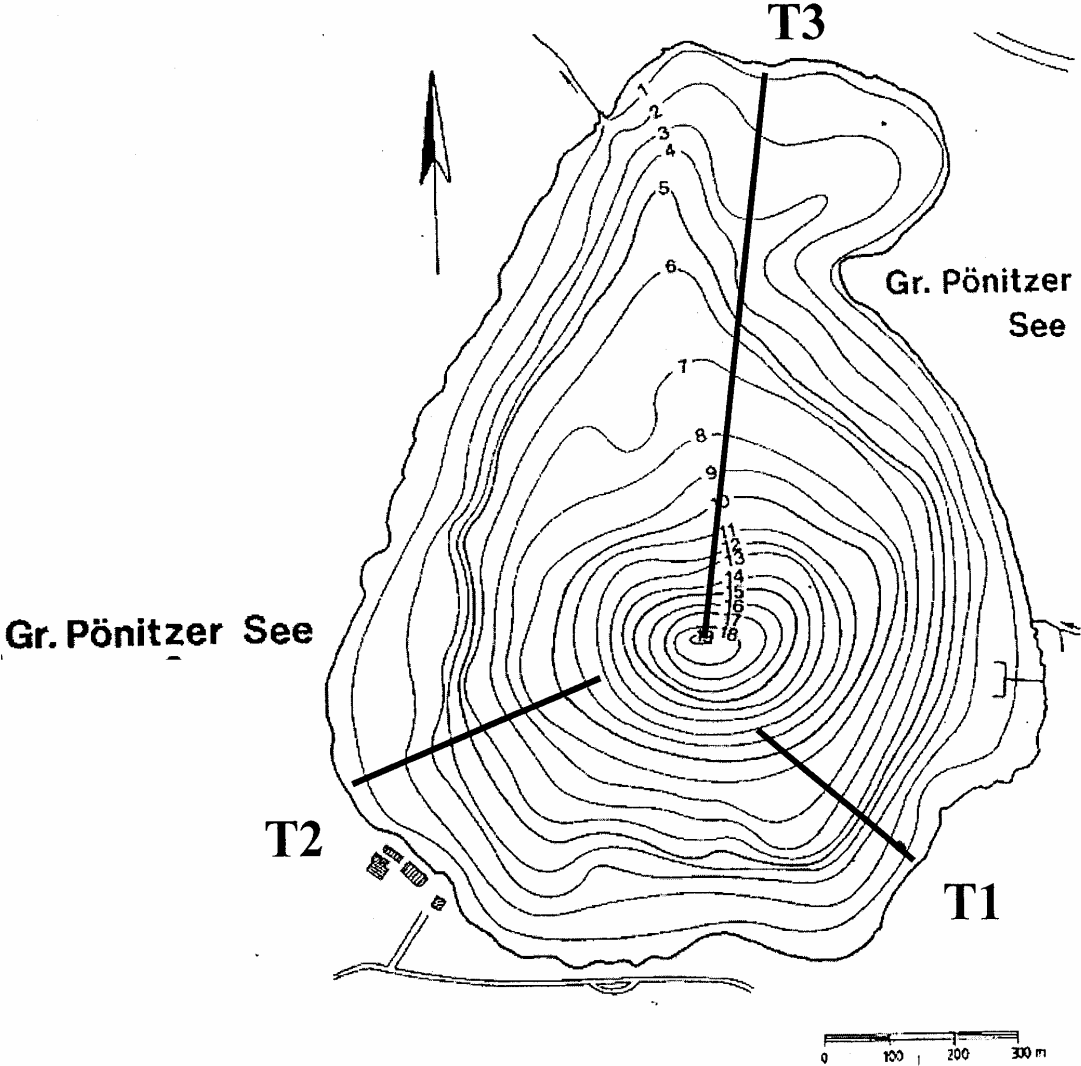


Abb. 9: Transekte im Gr. Pönitzer See

T1

T1

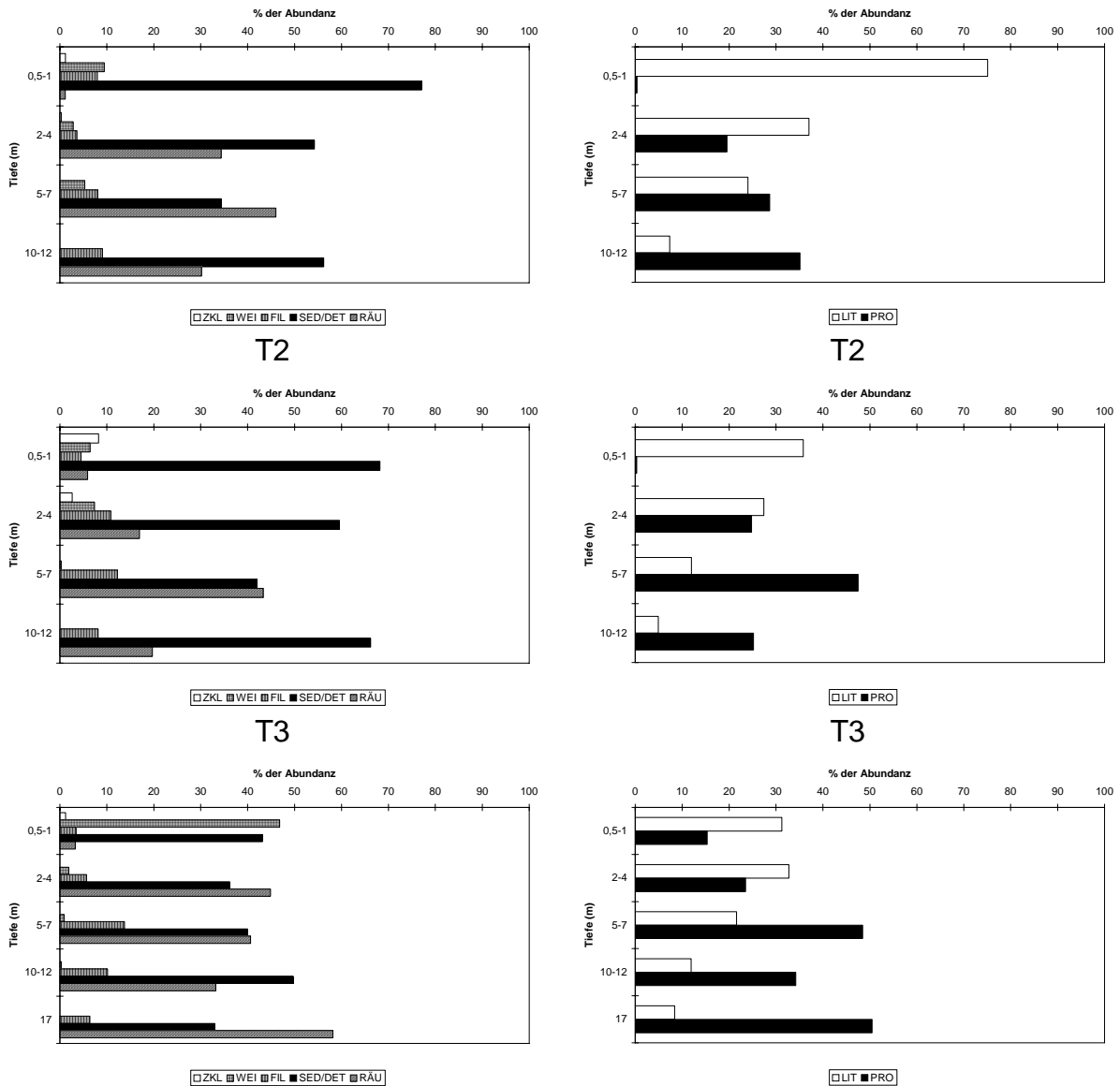


Abb. 10: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Großen Pönitzer Sees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profunda.

4.2.5 Großer Segeberger See

In diesem See befanden sich die Transekte im Südosten (T1), im Südwesten (T2), im Osten und im Nordosten (Abb. 11). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See spärlich ausgebildet. Lediglich am Transekt 4 ist er ausgeprägter.

Im terrestrischen Bereich grenzt Wald an T1, Siedlungsgebiet an T2 und Acker an T3 und T4. Sandige Substrate findet man bis in 4 m Tiefe, an T2 sind Schlammablagerungen schon im Uferbereich vorhanden. *Dreissena*-Schalen befinden sich in 5-7 m an den Transekten 3 und 4.

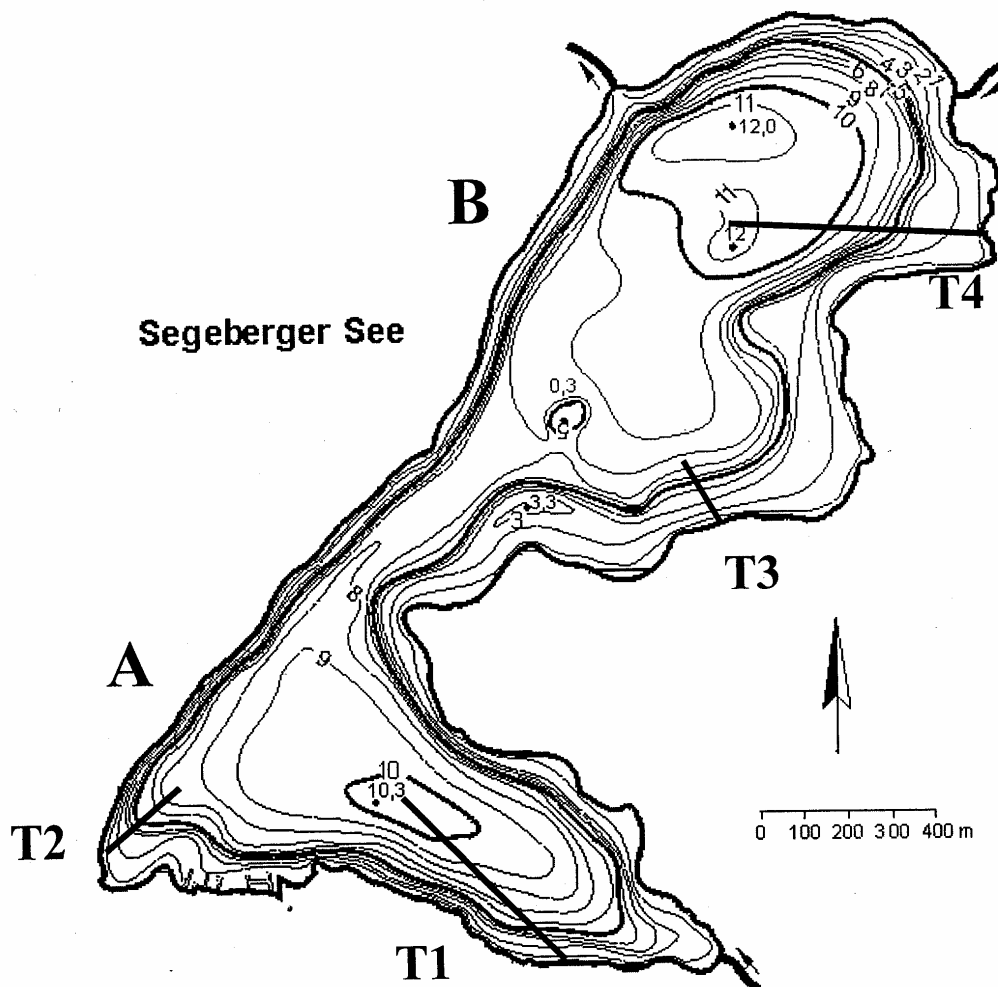


Abb.11: Transekte im Gr. Segeberger See

Dieser See zählt mit einer maximalen Tiefe von 12 m zu den tieferen Seen dieses Programms. Aufgrund der Tiefe ist er im Sommer stabil geschichtet. Die Probenahme fand an 4 Transekte in 2 Becken in den Tiefen 0-1,2-4, 5-7 m statt. An T 1 und T4 gab es darüber hinaus eine Probenahme bei ca. 10 m

Im Großen Segeberger See konnten 2004 51 Taxa determiniert werden (Tab. Anhang). Dies entspricht der Zahl von 2001 (OTTO 2001). Die höchste Zahl erreichten die Chironomidae (14) vor den Mollusca (16). 1 Art (*Centroptilum luteolum*) ist nach FITTKAU et al. (1992) Vertreter mesotropher Gewässers. Insgesamt zeigte sich für die Taxa in diesem See wie in den Untersuchungen 2001 eine Individuenarmut.

Auffällig ist, daß im Profundal auch *Chaoborus flavicans* nur geringe Dichten erreichte und daß von den *Chironomus*-Arten lediglich *plumosus* mit wenigen Exemplaren nachgewiesen werden konnte.

Hinsichtlich der Ernährungstypen ist anzumerken, daß die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger in fast allen Tiefen vorkamen (Abb. 12). Der Zonierungsaspekt zeigt für T2 und T3 einen Übergang zum Profundal zwischen 2-4 und 5-7 m. An T1 und T4 liegt dieser zwischen 5-7 und 10-12 m liegt. Dies könnte mit den Windverhältnissen zusammen hängen.

Aufgrund der Anwesenheit der *Chironomus plumosus* im Profundal ist dieser See als eutropher *Chironomus plumosus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) einzustufen. Dies bestätigten die Ergebnisse früherer Untersuchungen (Lawakü 1995a, OTTO 2001). Die geringen Dichten dieses Taxon und der Büschelmücke zeigen allerdings, daß in deren Lebensraum keine optimalen Lebensbedingungen herrschen. Die Sauerstoffverhältnisse sind vermutlich nicht dafür verantwortlich, da der Litoralvertreter *Polypedilum nubeculosum* neben ihnen vorkam. Möglicherweise befindet sich dieser See in einem Zwischenzustand zum *anthracinus*-See, so daß die Ernährungsbedingungen für die genannten Taxa ungünstig sind. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß der Gr. Segeberger See nach LANU (2000) als mesotroph/eutroph1 eingestuft wurde.

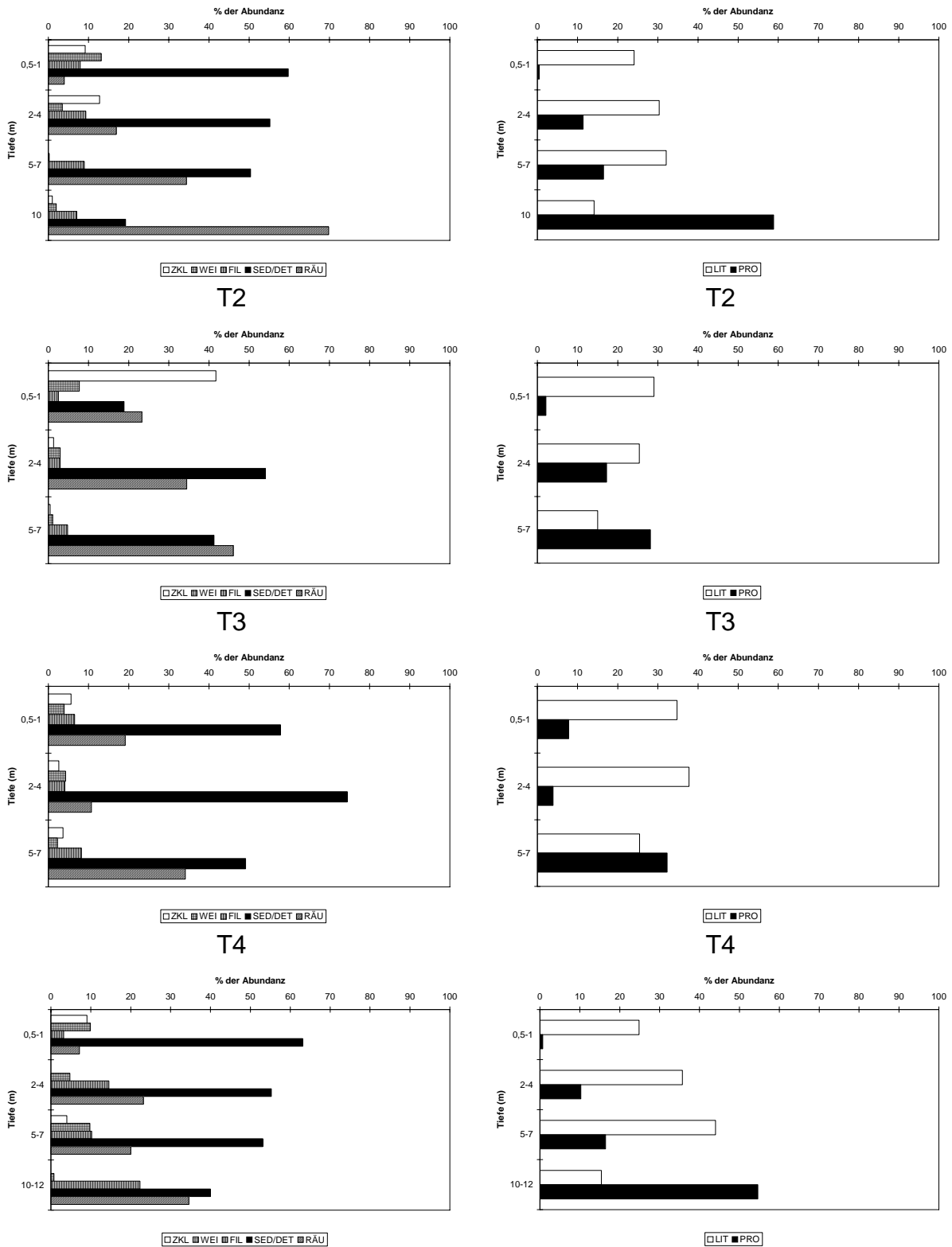


Abb. 12: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Großen Segeberger Sees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.6 Passader See

Die Transekte des Passader Sees befanden sich im Nordosten (T1) im Nordwesten (T2) und im Südwesten (T3) (Abb. 13). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der See verfügt schwach ausgeprägten Röhrichtgürtel.

Im terrestrischen Bereich grenzt an allen 3 Transekten Weidewirtschaft an das Gewässer. Sandige oder kiesige Substrate sind nur in 0-1 m zu finden. In 2-4 m befinden sich an T1 und T3 Dreissena-Schalen. In den übrigen Tiefenbereichen ist der See schlammgeprägt.

Der Passader See war schon mehrfach Gegenstand von Benthosuntersuchungen (Lawakü 1988, OTTO 1998) und hat eine maximale Tiefe von 10,7 m. Die Proben wurden in 3 Transekten in den Tiefen 0-1, 2-4 und 5-7 m entnommen. An T3 gab es eine weitere Probe aus 10 m Tiefe.

In diesem See wurden im Rahmen der Untersuchungen 2004 50 Taxa determiniert. Die höchste Taxa-Zahl erreichten die Chironomidae (13 Taxa). Das entspricht der Zahl von 1998.

In dem Tiefenbereich 0-1 m waren verschiedene litorale Vertreter zu finden. Sie erreichten meist nur geringe Individuenzahlen. Dominierend waren in allen Tiefenbereichen die Tubificidae. Es handelt sich hierbei meist um euryöke Vertreter. Vertreter mesotropher Gewässer waren *Gammarus pulex* und *Centroptilim luteolum*. Mit Ausnahme von T2 waren ab 5-7 m Tiefe praktisch nur noch profundale Vertreter festzustellen.

Der Ernährungsaspekt zeigt, daß die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger bis in 2-4 m vorkamen. Hinsichtlich der Zonierung ist anzumerken, daß der Übergang zum Profundal sich zwischen 2-4 m und 5-7 m befindet (Abb. 14). Bei T2 liegt dieser in einer geringeren Tiefe.

Die Anwesenheit von *Chironomus plumosus* zeigt, daß es sich bei diesem See um einen eutrophen *C. plumosus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) handelt.

Das bestätigt an 2 Transekten auch die Litoralausdehnung. Nach LANU (1999) ist dieser eutroph 2.

Lage der Transekte:

Passader See

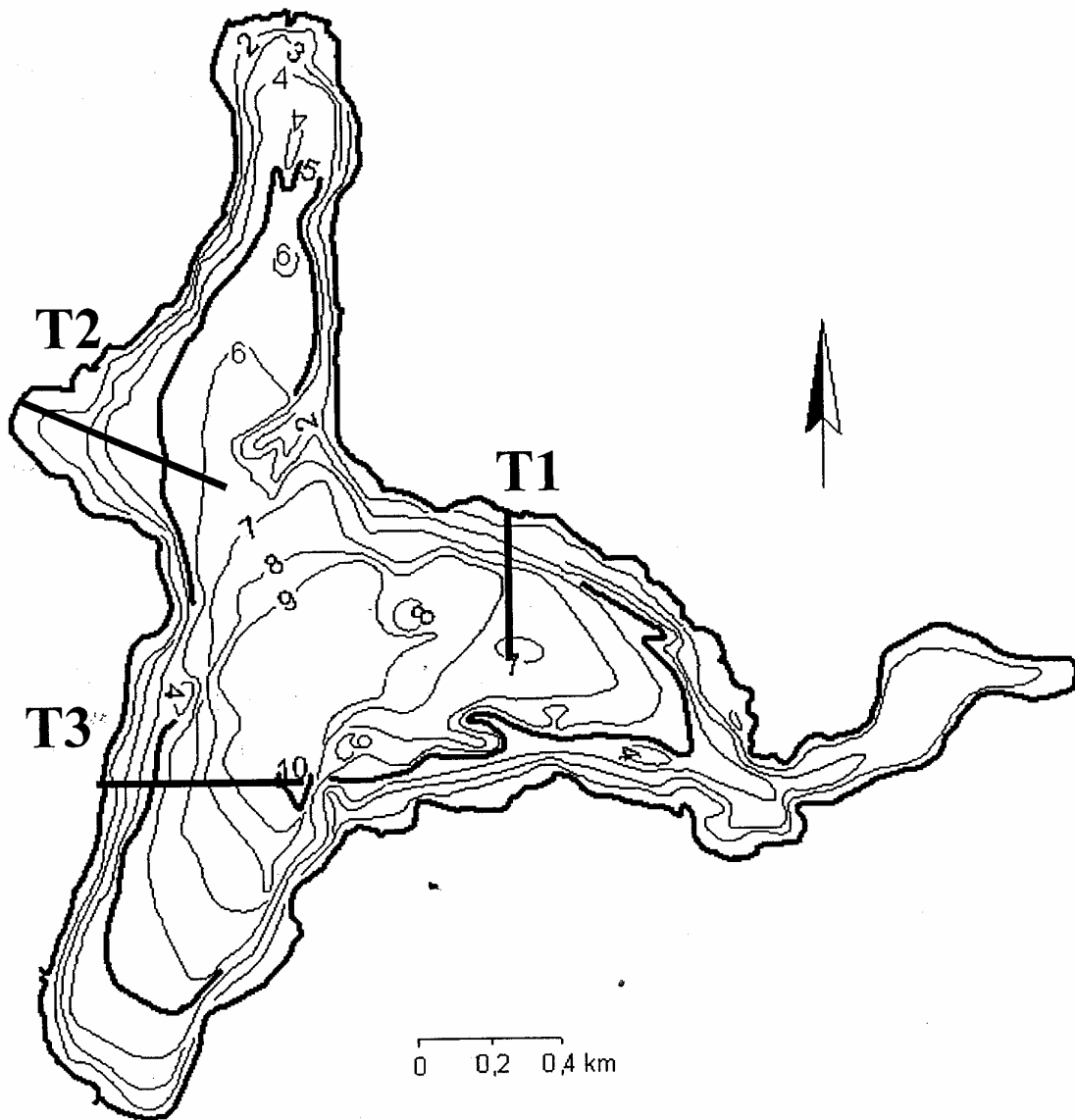


Abb. 13: Transekte im Passader See

T1

T1

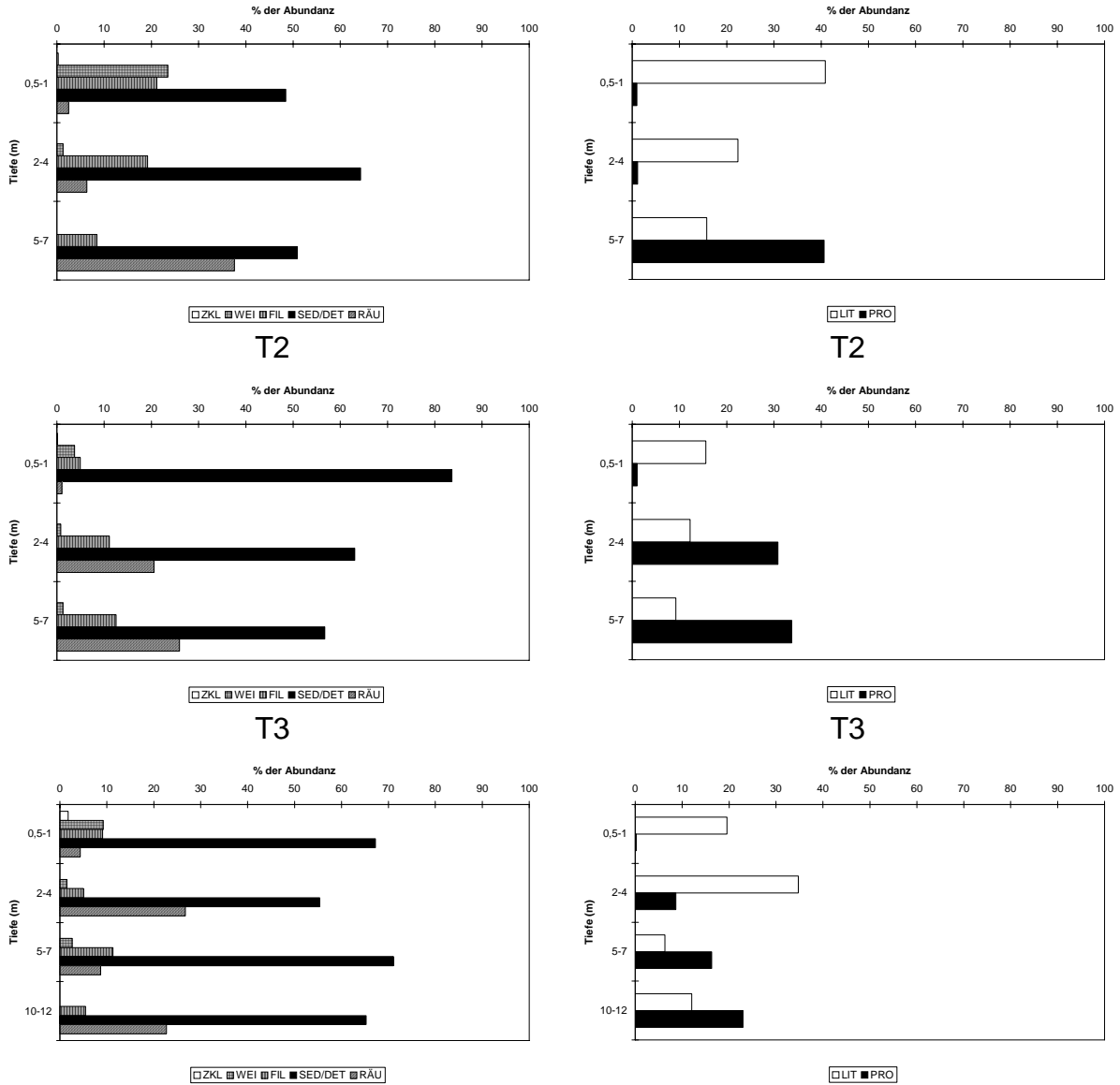


Abb. 14: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral-er sowie profundal-er Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Passader Sees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.7 Schluensee

In diesem See befanden sich die Transekte im Norden (T1), im Nordosten (T2) und im Süden (T3) (Abb. 15). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See auch aufgrund der steil abfallenden Ufer spärlich ausgebildet.

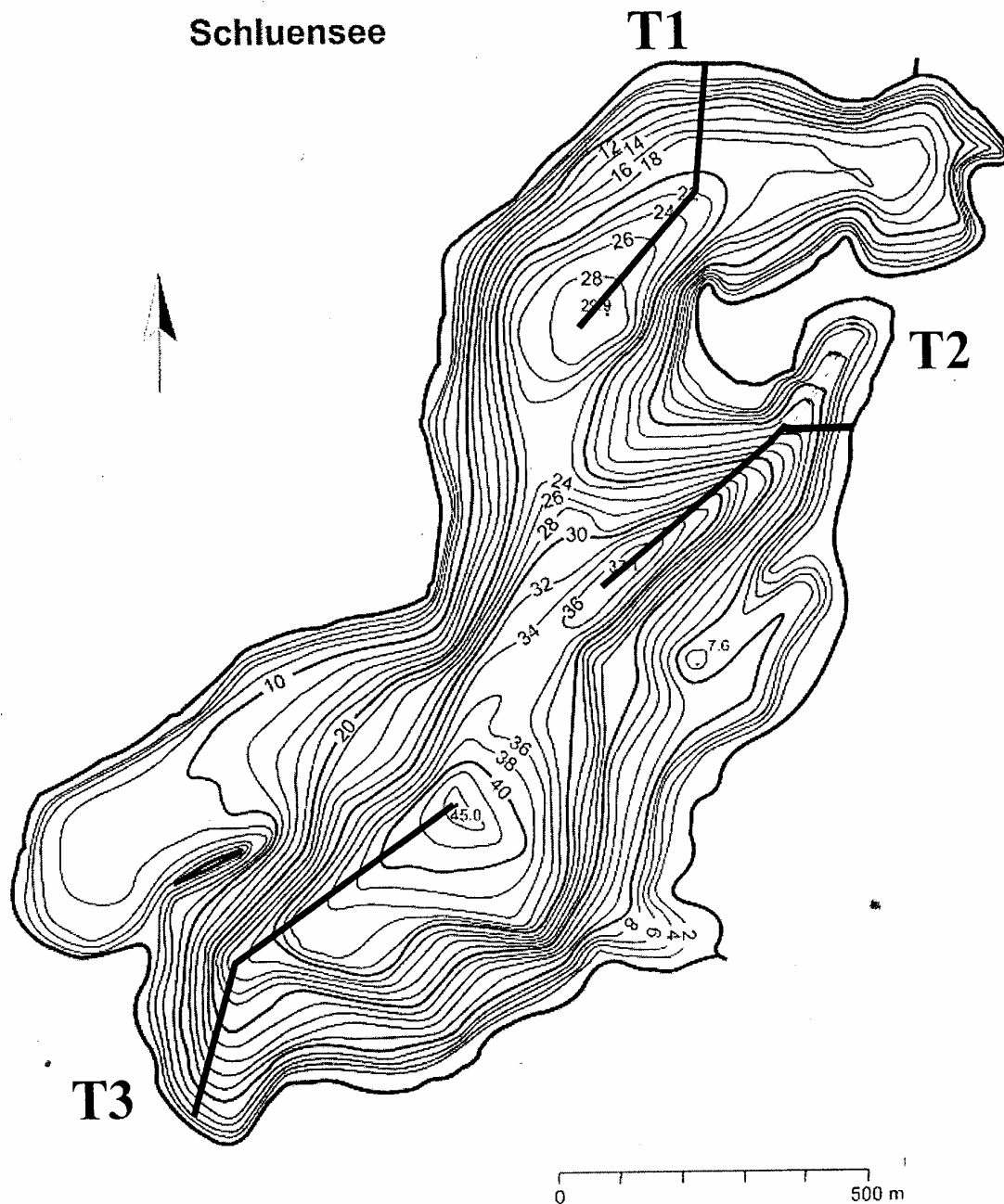


Abb. 15: Transekte im Schluensee

Im terrestrischen Bereich grenzt Wiese an T1, Wald an T2 und T3. Sandige Substrate findet man bis in 4 m Tiefe, an T2 sind Schlammablagerungen schon im Uferbereich vorhanden.

Dieser See war schon einmal Gegenstand von Benthosuntersuchungen (OTTO 1998). Er ist mit 45 m der tiefste See dieses Programms.

Die Proben wurden in 3 Transekten in den Tiefen 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12 und 28-30 m entnommen. Weitere Proben gab es 36-37 m an T2 und 44-45 m Tiefe an T3.

In den Untersuchungen 2004 wurden für den Schluensee 76 Taxa determiniert (s. Tab. Anhang). Das ist die höchste Zahl im Vergleich zu den übrigen Seen 2004. Mit 19 bzw. 27 Taxa waren die Mollusca und die Chironomidae die artenreichsten Gruppen. 2 der vorgefundenen Taxa sind als Indikatoren für mesotrophe Gewässer anzusprechen. Es sind nach FITTKAU et al. (1992) *Centroptilum luteolum* sowie nach WILSON (1996) *Stictochironomus* sp..

Vergleicht man die Taxa-Zahlen mit zunehmender Tiefe, so zeigt sich, daß es im Schluensee unterhalb von 5-7 m an T1 und T2 sowie unterhalb von 2-4 m an T3 eine deutlich Reduktion gibt. Unterhalb von 5-7 m traten 2004 praktisch nur noch Profundalarten auf und dominierten somit auch. Hier sind *Chaoborus flavicans* und *Chironomus anthracinus* zu nennen. *C. plumosus* wurde nicht gefunden.

Der Zonierungs- und Ernährungsaspekt zeigt (Abb. 16), daß der Übergang zum Profundal sich zwischen 5-7 und 10-12 m befindet.

Bei LUNDBECK (1926) und OTTO (1998) waren beide *Chironomus*-Taxa vertreten. Die tiefste Stelle des Schluensees war mit Ausnahme hoher Dichten von *Chaoborus flavicans* (2375 Ind./m²) unbesiedelt. Hier haben die Sauerstoff- und Substratverhältnisse für nicht so mobile Formen offensichtlich lebensfeindliche Dimensionen. LUNDBECK (1926) wies in 40 m Tiefe vereinzelt noch *C. anthracinus* nach und fand *C. flavicans* nur vereinzelt vor.

Nach THIENEMANN (1922) ist der Schluensee aufgrund der hohen Dichten von *C. flavicans* und *C. anthracinus* als mäßig eutropher *C. anthracinus*-See zu bewerten. Dies würde auch der Zonierungsaspekt stützen. Nach LUNDBECK (1926) ist dieser See ein *C. anthracinus/plumosus*-See, in dem *anthracinus* überwiegt. Das Fehlen von *C. plumosus* gegenüber den Untersuchungen 1998 könnte eine Verbesserung anzeigen.

Nach Lawakü (1993a, 1995c) befindet sich der Schluensee in einem mesotrophen bis eutrophen und nach Kreis Plön (1998) in einem gering eutrophen Zustand.

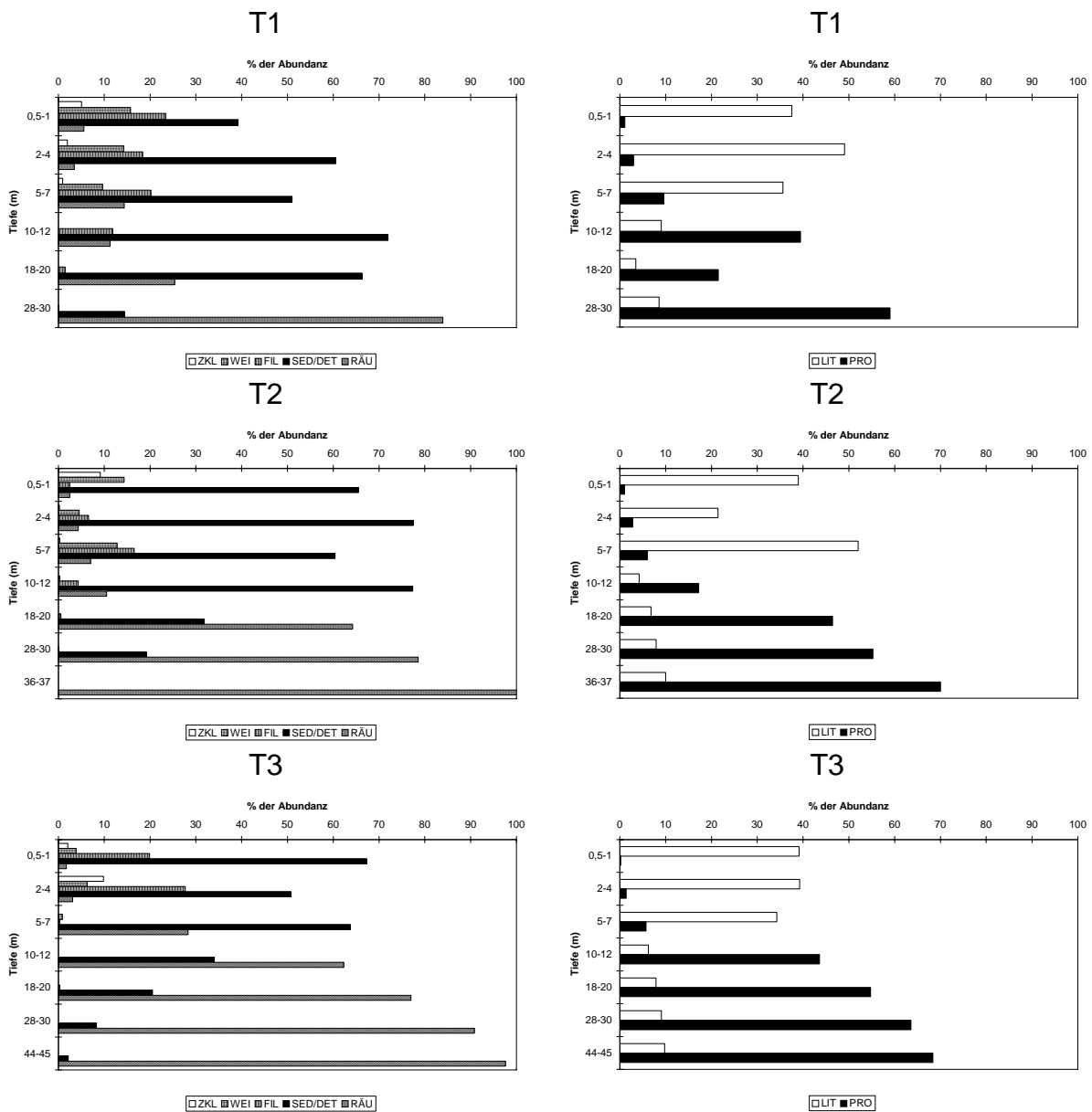


Abb. 16: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Schluensees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.8 Seedorfer See

Die Transekte des Seedorfer Sees befanden sich im Südosten (T1) im Norden (T2) und im Nordwesten (T3) (Abb. 13). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der See verfügt einen in weiten Bereich gut ausgeprägten Röhrichtgürtel. Im terrestrischen Bereich grenzt an T1 Wiese und an T2 und T3 Wald an das Gewässer. Sandige oder kiesige Substrate sind nicht vorhanden. Schon in 0-1 m sind in diesem See hohe Schlammanteile zu finden. Nach Aussagen von Anliegern gibt es im Sommer üppige Seerosenbestände.

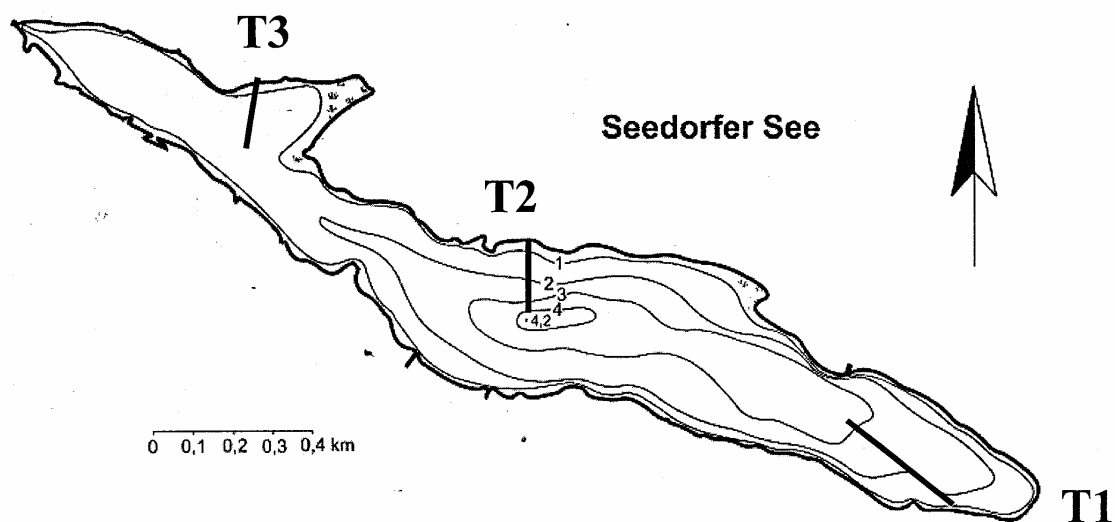


Abb. 17: Transekte im Seedorfer See

Der Seedorfer ist neben dem Barkauer See der flachste See in den Untersuchungen 2004. Er hat eine maximale Tiefe von ca. 2 m. Aufgrund der Tiefe ist er im Sommer nicht stabil geschichtet. Die Probenahme fand in 3 Transekte in den Tiefen 0-1, 2 m statt.

Es konnten insgesamt 48 Taxa determiniert werden (Tab.1). Die Mollusken und die Zuckmücken waren die artenreichsten Gruppen mit 20 bzw. 16 Taxa. Alle Taxa sind typisch für nährstoffreiche Gewässer.

Die Tiefe bis 1 m und 2 m unterschieden sich in ihrer Vielfalt schon erheblich. In 2 m kommen nur noch Profundalvertreter vor.

Die dominierenden Taxa des Sees sind die Oligochaeta mit max. 5828 Ind./m² in 2 m (Tab. Anhang). *Chironomus plumosus* kommt hier in mittlern Dichten (max. 705 Ind./m²). In Ufernähe erreichte *Glyptotendipes pallens* hohe Dichten.

Die Auswertung nach Ernährungstypen (Abb. 18) zeigt, daß die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger lediglich in 0 - 1 m Tiefe von Bedeutung sind.

Bei 2 m Tiefe übersteigt der Anteil der profundalen Elemente schon den der litoralen, so daß der Übergang zum Profundal sich zwischen 0-1 und 2 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.

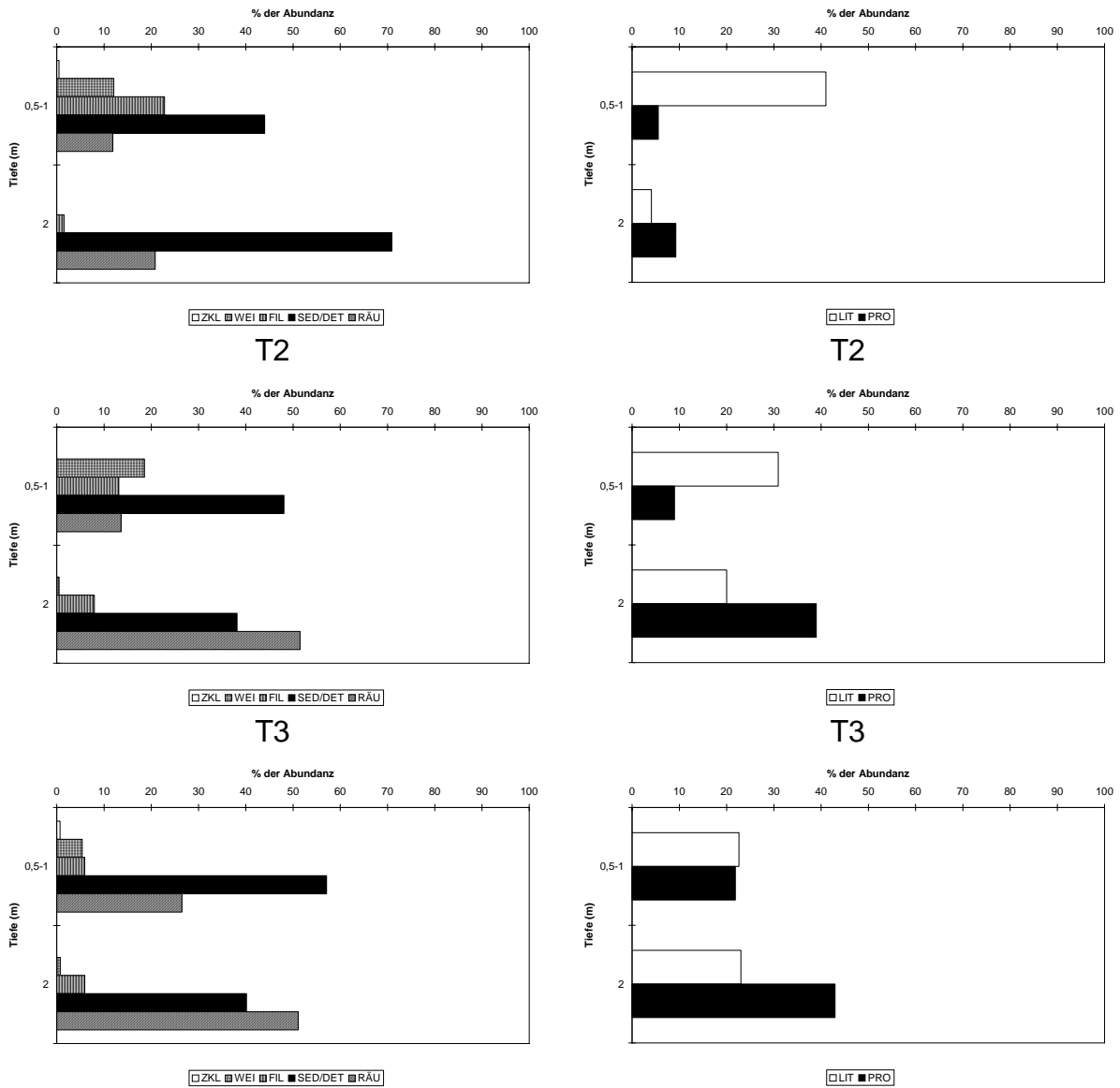


Abb. 18: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Seedorfer Sees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.9 Süseler See

In diesem See befanden sich die Transekte im Nordosten (T1), im Norden (T2) und im Osten (T3) (Abb. 19). Am Transekt T2 war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See unterschiedlich ausgeprägt. Spärlich ist er an T2 und T3. Hingegen an T1 ist ein ausgeprägter Röhrichtgürtel vorhanden.

Im terrestrischen Bereich grenzen Bäume an T1, Agrarflächen an T2 und T3. Sandige Substrate findet man bis in 4 m Tiefe an T2 und T3, an T1 sind Schlammablagerungen schon im Uferbereich vorhanden.

Der Süseler See ist mit einer maximalen Tiefe von 9,3 m ein See mittlerer Tiefe der 2004 untersuchten Binnenseen. Die untersuchten Tiefen der 3 Transekte waren 0,5-1; 2-4, 5-7 sowie 9 m an T3 .

Mit 52 Taxa zählt er neben dem Pinnsee zu den Seen mit einem durchschnittlichen Taxabestand im Jahre 2004 (Tab. 1).

Die Mollusca waren mit 18 Taxa die artenreichsten Gruppe. Alle Taxa sind typisch für nährstoffreiche Gewässer.

Dominierend in allen Tiefen sind die Tubificidae. In Tiefen ab 2-4 m treten auch *Chaoborus* und *Chironomus plumosus* dominant auf

Die Auswertung nach Ernährungstypen (Abb. 20) zeigt, daß die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger bis in 0-1 m Tiefe von Bedeutung sind. Die Zonierung zeigt, daß an T2 und T3 sich der Übergang zum Profundal zwischen 2-4 und 5-7 m befindet. Lediglich an T1 liegt er höher.

Nach der Bewertung im Sinne von THIENEMANN (1922) ist der See aufgrund der Präsenz von *C. plumosus* im Profundal als eutropher *C. plumosus*-See zu bezeichnen. Dies stützt auch die Tiefenausdehnung der Litoralfauna.

Im Rahmen des Seenkrzprogrammes 1995 wurde der See schon einmal untersucht und als eutroph-polytroph bezeichnet.

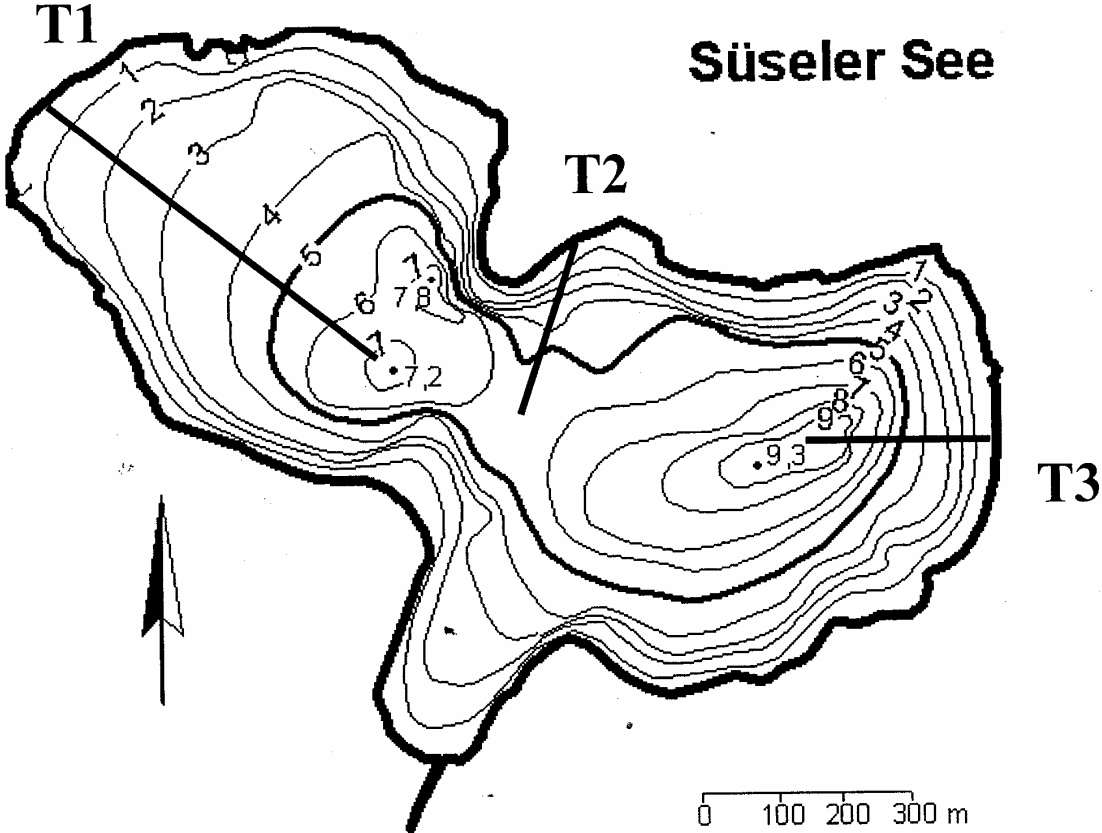


Abb. 19: Transekte im Süseler See

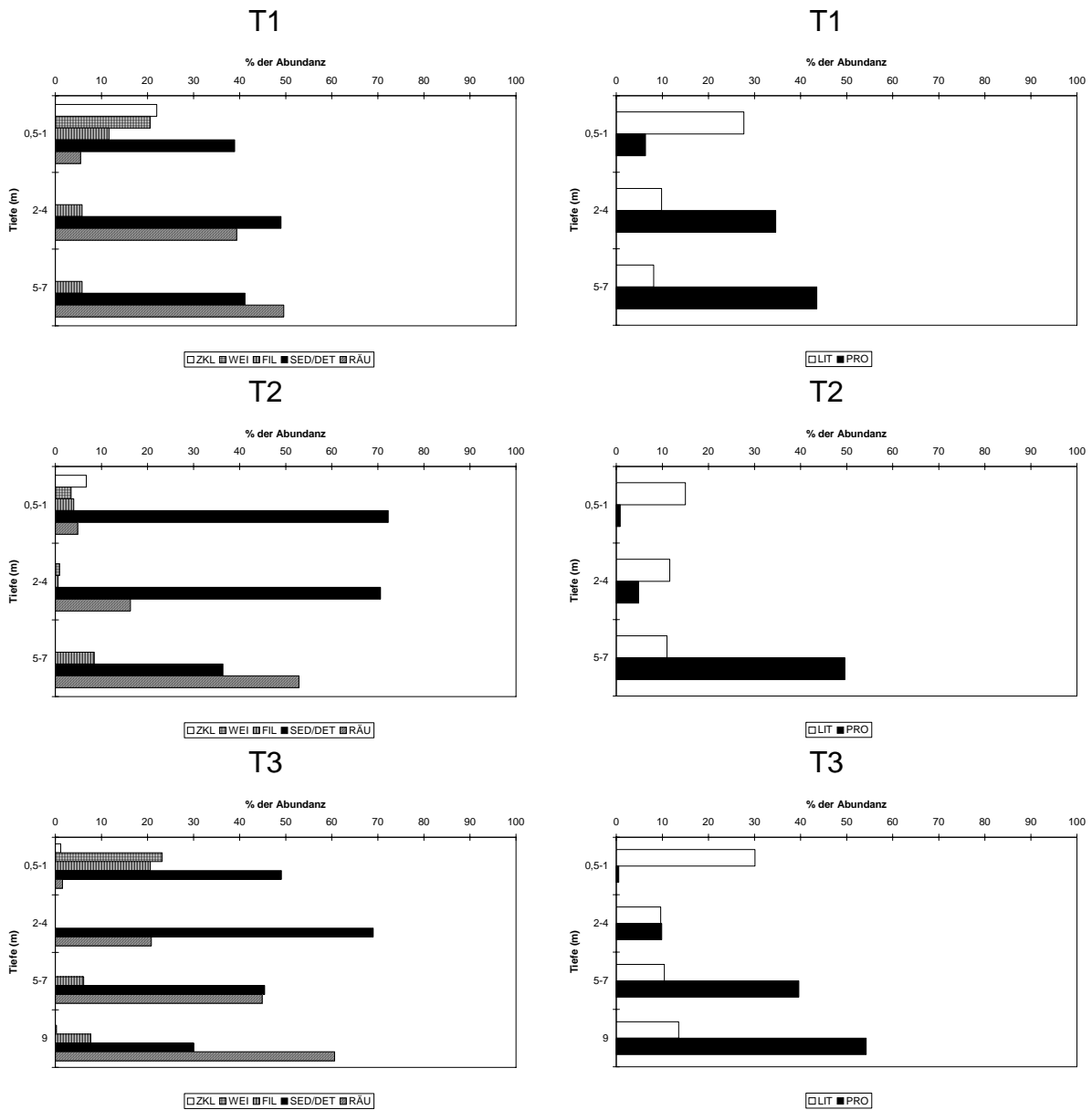


Abb. 20: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral-er sowie profundal-er Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Süseler Sees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.10 Vierer See

Die Transekte des Vierer Sees befanden sich in zwei verschiedenen Becken. Im Osten und im Westen des Beckens A lagen die Transekte T1 und T2 und im Norden und im Süden des Beckens B die Transekte T3 und T4 (Abb. 21). An dem Transekt T3 war eine Windexposition sichtbar. Der See verfügt einen in weiten Bereich über einen spärlich ausgeprägten Röhrichtgürtel.

Im terrestrischen Bereich grenzt an alle Transekte Wiese an. Sandige oder kiesige Substrate gab es mit Ausnahme von T4 bis in 2-4 m Tiefe.

Der Vierer See, der eine max. Tiefe von 18,3 m hat, wurde im Zuge der Monitoring-Untersuchungen des Jahres 2001 (OTTO 2001) schon einmal untersucht.

Die Probenahme 2004 fand an 4 Transekten und 2 Seebecken in den Tiefen 0-1, 2-3, 5-7 und 10-12 m statt.

In den Untersuchungen des Jahres 2004 wurden für den Vierer See 54 Taxa und damit ähnlich viele wie 2001 nachgewiesen (Tab. Anhang). Den bedeutendsten Anteil hatten die Chironomidae (19 Taxa) und die Mollusca (11 Taxa)..

Bis in 2-4 m war noch eine vergleichsweise artenreiche litorale Fauna vorhanden. Als Vertreter mesotropher Gewässer ist im Sinne von WILSON (1996) 1 Taxon (*Stictochironomus sp.*) zu nennen. Es erschien nur in geringer Dichte. Die litoraltypischen Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger waren bis in 5-7 m Tiefe zu finden (Abb. 22). Ab 5-7 m Tiefe überstieg an T2-T4 der profundale Anteil der Zönose den litoralen, so daß sich der Übergang zum Profundal hier zwischen 2-4 und 5-7 m befindet. An T1 lag dieser zwischen 5-7 und 10-12. Hier gibt es auch eine Windexposition.

Im Vierer See waren die Tubificidae fast überall in höhere Dichten von über 1000 Ind./m² vertreten.

Aufgrund der Präsenz von *Chironomus plumosus* und *Chaoborus flavicans* im Profundal ist der Vierer See als eutropher *C. plumosus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) zu bezeichnen. Dies stützt auch die Ausdehnung des Litorals. Die Ergebnisse entsprechen damit denen von 2001.

In Erhebungen aus früheren Jahren (LANU 1997) ergab sich ein eutropher Zustand.

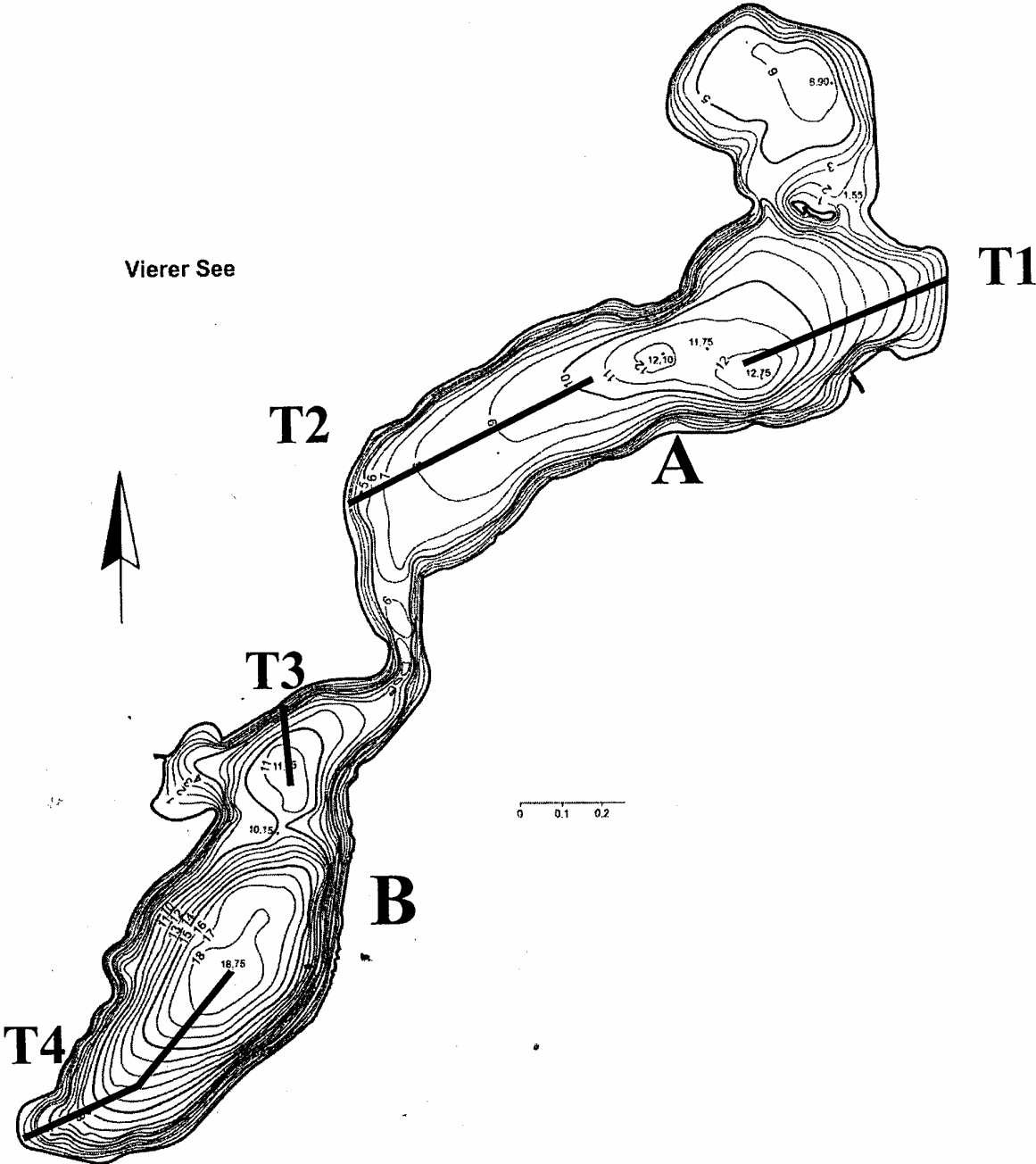


Abb. 21: Transekte im Vierer See

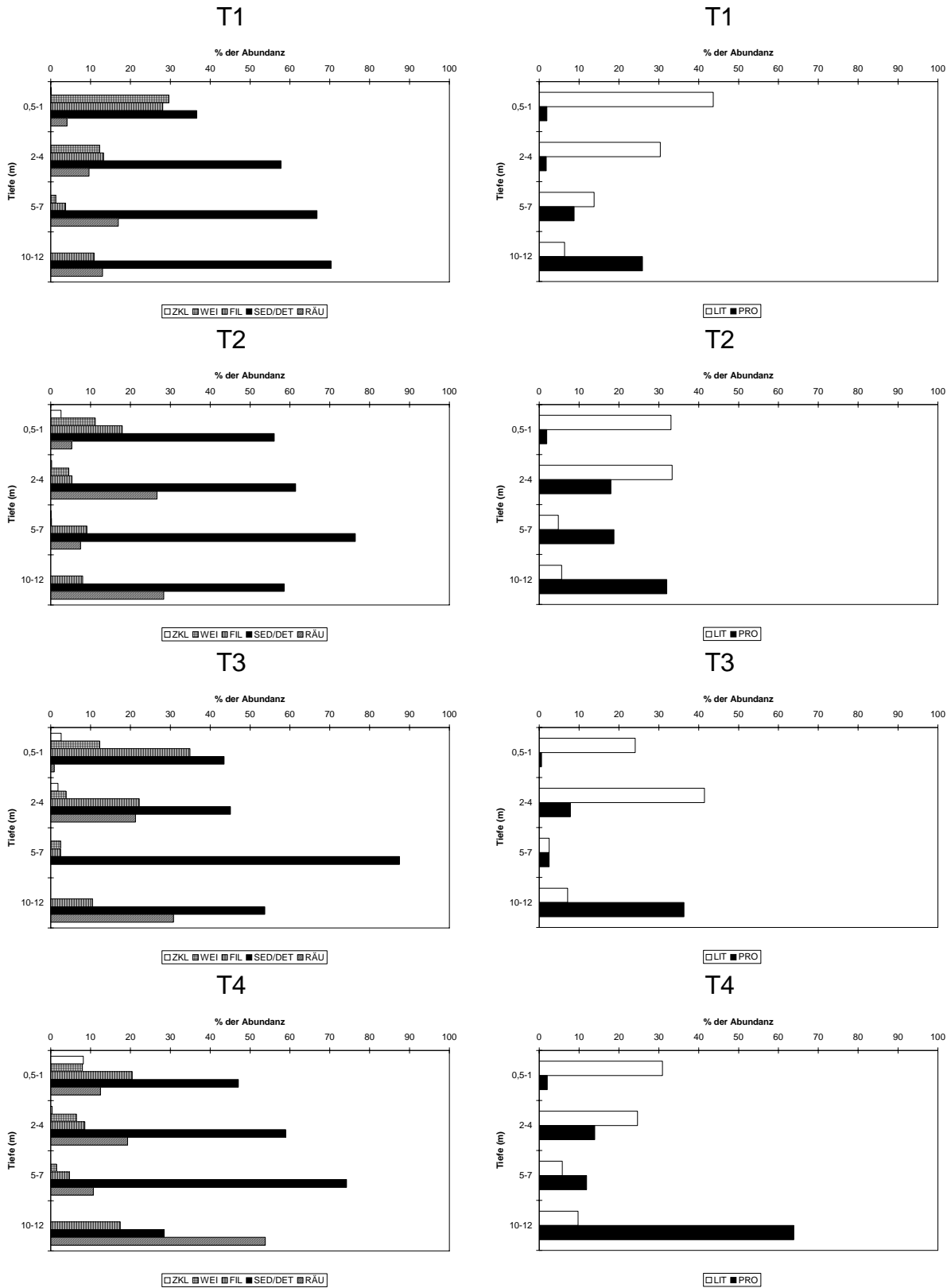


Abb. 22: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral-er sowie profunda-ler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen des Vierer Sees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidgänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.11 Wittensee

In diesem See befanden sich die Transekte im Südwesten (T1), im Nordosten (T2) und im Süden (T3) (Abb. 23). Am Transekt T3 war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See spärlich ausgeprägt.

Im terrestrischen Bereich grenzt Wald an alle 3 Transekte. Sandige Substrate findet man bis in 4 m Tiefe an T3. An T2 und T3 gibt es in 2-4 bzw. 5-7 m tiefe eine *Dreissena*-Zone. Unterhalb davon prägt Schlamm das Substrat.

Der Wittensee wurde schon einmal bezüglich des Benthos (LAWAKÜ 1995) untersucht.

51 Taxa sind 2004 und damit ähnlich viele wie in den Untersuchungen des Jahres 1998 im Wittensee determiniert worden. Hohe Taxazahlen erreichten die Chironomidae (19).

Die meisten Arten wurden in den Tiefen bis 2-4 m gefunden. Hier trat auch *Centroptilum luteolum* auf, die als einzige der vorgefundenen Taxa nach FITTKAU et al. (1992) als Indikator für mesotrophe Gewässer gilt.

Dominierend in fast allen Tiefen sind die Tubificidae.

Der Ernährungs- und Zonierungsaspekt zeigen, daß sich der Übergang zum Profundal an T2 und T3 zwischen 5-7 und 10-12 m befindet (Abb. 24). Nur an T1 liegt er in einer geringeren Tiefe.

Das Vorkommen der Büschelmücke und *Chironomus plumosus* im Profundal zeigen, daß es sich bei dem Wittensee um einen eutrophen *Chironomus plumosus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) handelt. Das bestätigen auch die Ernährungs- und Zonierungsaspekte. Zu diesem Ergebnis kamen auch frühere Untersuchungen (Lawakü 1995). Nach dieser Publikation und nach Lawakü (1981) ist der Wittensee eutroph. Möglicherweise haben die Sanierungsbemühungen schon Erfolg gezeigt, da die Arten- und Individuenarmut in größeren Tiefen 1998 nicht mehr feststellbar war.

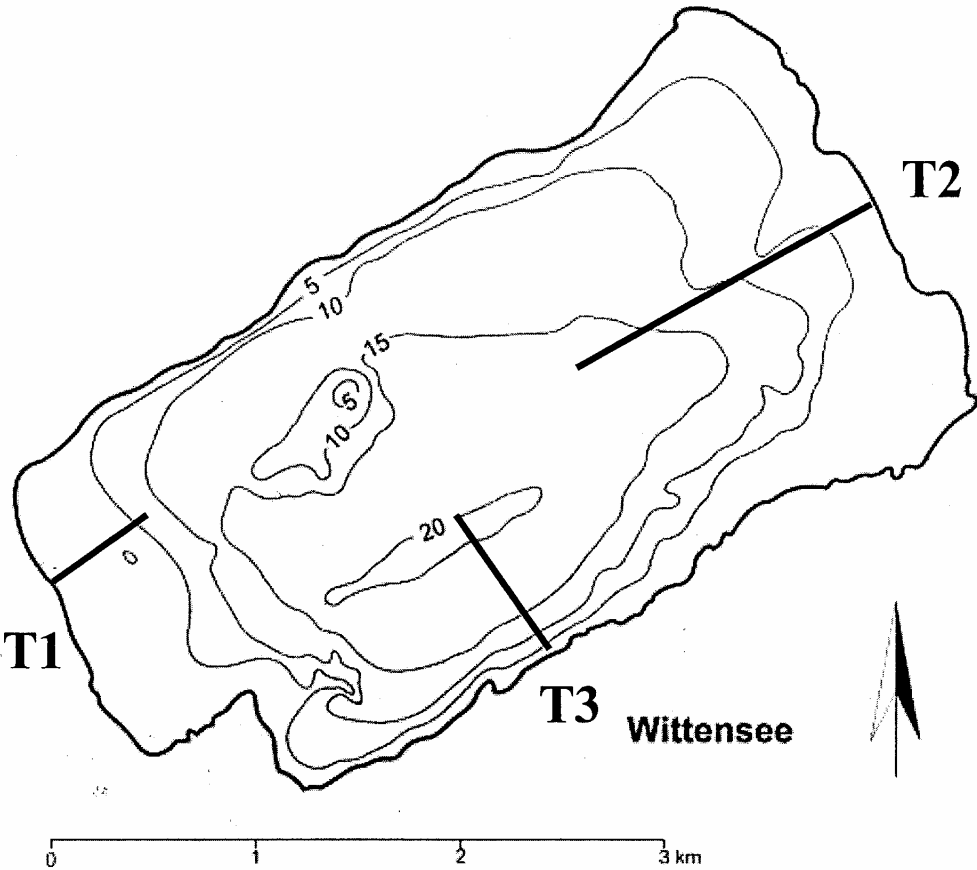


Abb. 23: Transekte im Wittensee

T1

T1

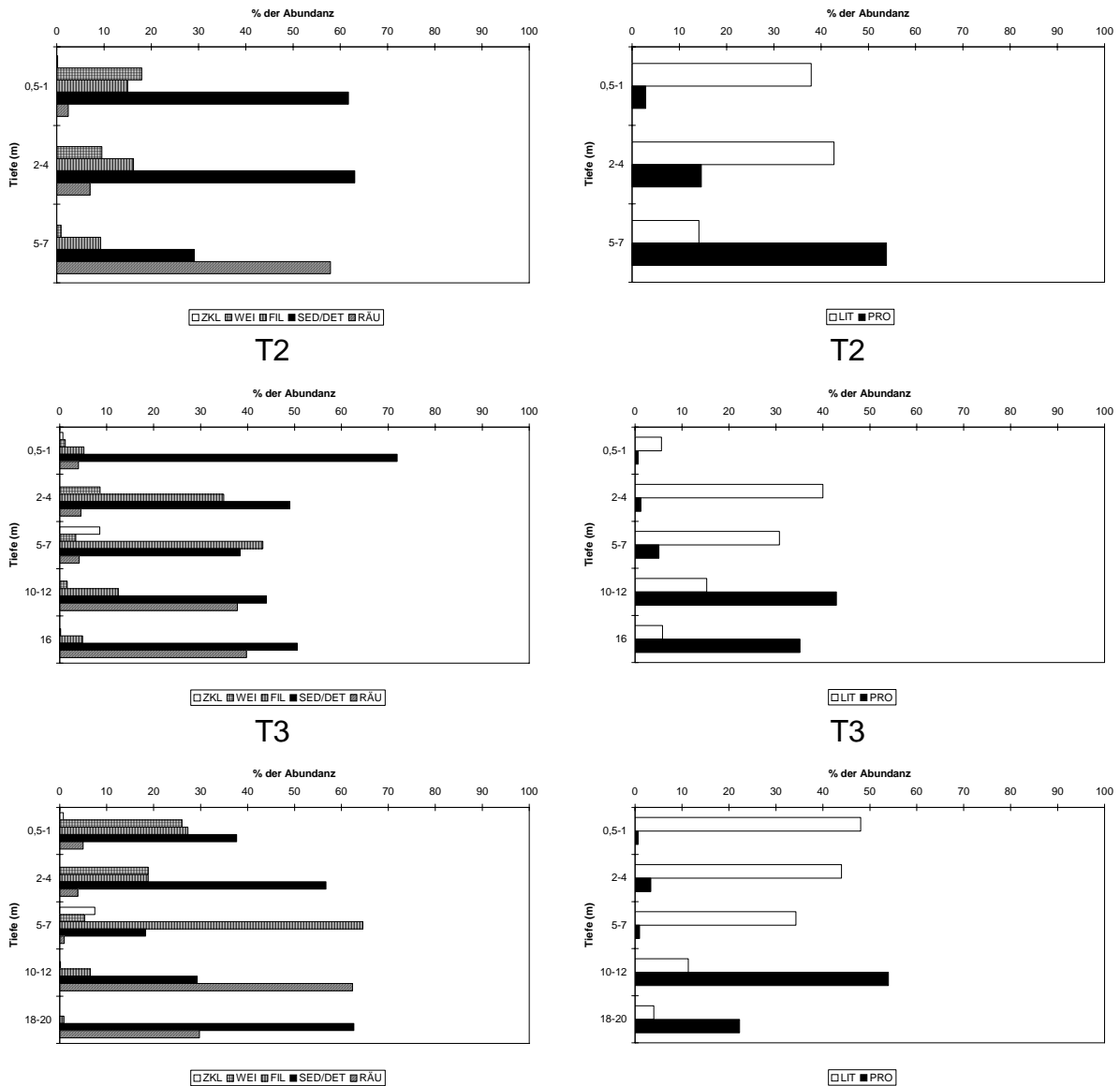


Abb. 24: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profunda-ler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Wittensees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.2.12 Pinnsee

Die beiden Transekte des Pinnsees befanden sich im Nordosten und Norden (Abb. 25). Eine Windexposition war nicht sichtbar. Der See verfügt über keinen Röhrichtgürtel.

Im terrestrischen Bereich grenzt an beide Transekte Wald an. Sandige oder kiesige Substrate gab es bis in 2-4 m Tiefe.

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, 2003) für derartige Gewässer untersucht.

Im Jahre 2004 konnten 23 Taxa determiniert werden (Tab. 1). Das entspricht etwa der Zahl der Vorjahre. Am artenreichsten waren die Chironomidae mit 8 Arten.

Er zeigte wie in den Jahren davor hinsichtlich der Artenzusammensetzung und der Dichten deutliche Unterschiede zwischen den untersuchten Tiefen (Tab. Anhang). In 5-7 m Tiefe kommt ein litorales Faunenelement (*Tribelos intextus*) vor. 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.

Betrachtet man die Ernährungstypen in den verschiedenen Tiefen (Abb. 26), zeigt sich, daß Sediment- und Detritusfresser in fast allen Tiefen stark vertreten sind. Die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger treten insbesondere bis 5-7 m Tiefe auf. Der Zonierungsaspekt macht deutlich, daß der Pinnsee nur bis in 2-4 m Tiefe durch litorale Elemente geprägt wird. Es ist davon auszugehen, daß der Übergang zum Profundal zwischen 2-4 und 5-7 m erfolgt.

Das Vorhandensein von *C. anthracinus* 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* ungünstige Lebensbedingungen im Profundal und damit einen möglichen Übergangszustand zu einem nährstoffreicheren Zustand an. Die Ausdehnung der Litoralfauna ist geringer als in vorangegangenen Untersuchungen. 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.

Lage der Transekte:

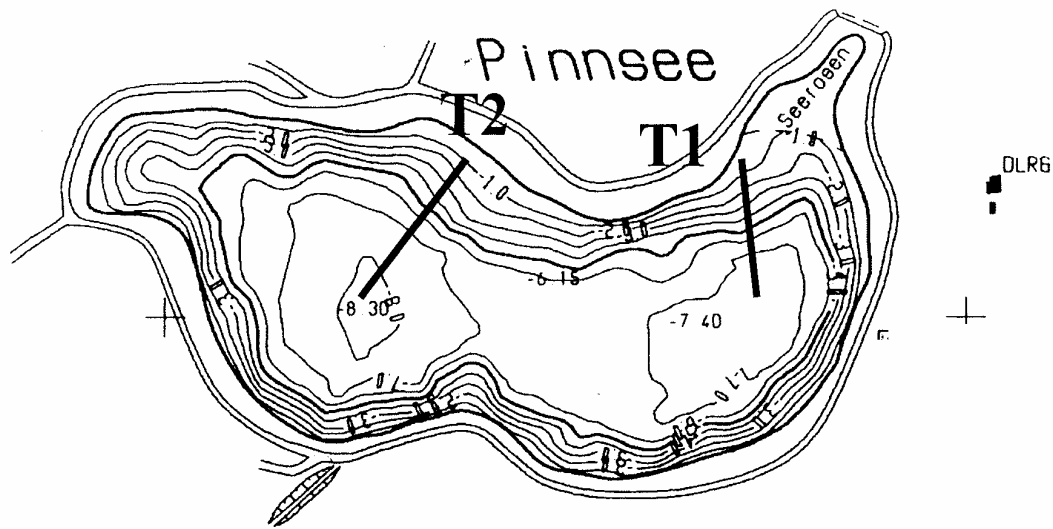


Abb. 25: Transekte im Pinnsee

T1

T1

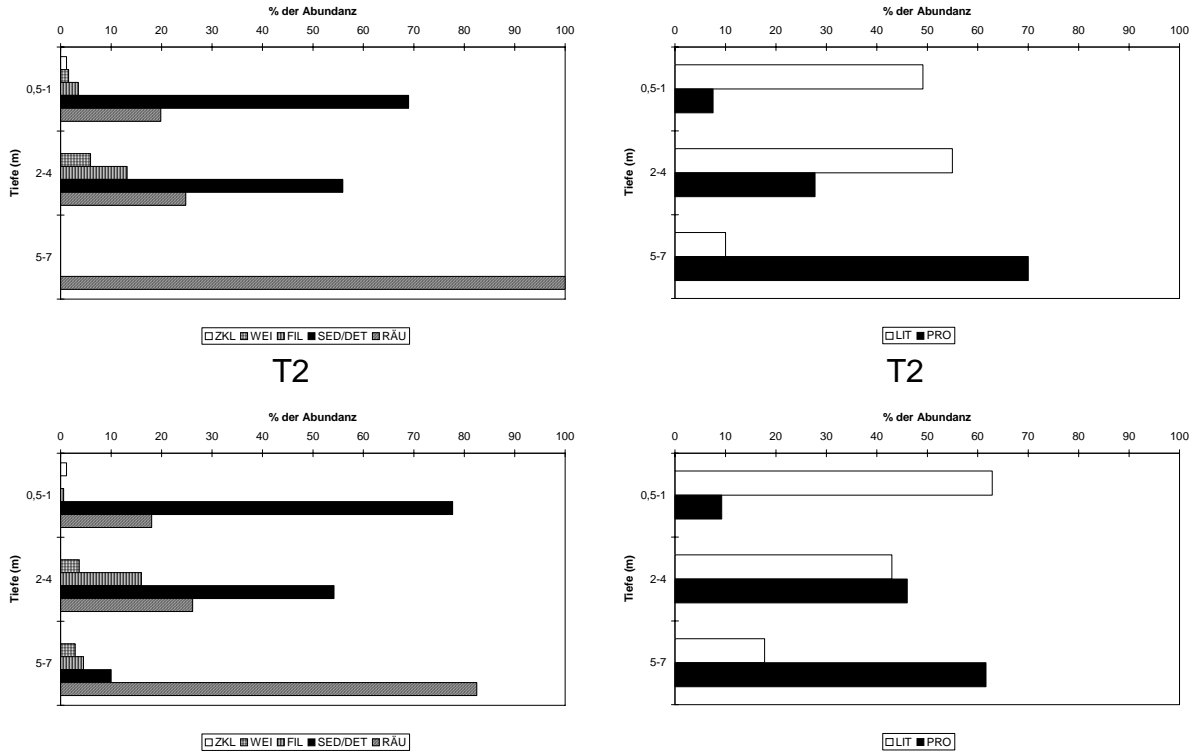


Abb. 26: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Pinnsees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

4.1.13 Schwentineseesee

Der Schwentineseesee als Flussee hat nicht, wie angenommen, eine geringe Tiefe. Die Tiefe beträgt ca. 10 m.

In diesem See befanden sich die Transekte im Süden (T1), im Norden (T2) und im Osten (T3) (Abb. 23). Am Transekt T2 war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See spärlich ausgeprägt.

Im terrestrischen Bereich grenzt an T1 Wiese, an T2 Acker und an T3 Wald. Sandige Substrate findet man bis in 4 m Tiefe an T3. Unterhalb davon prägt Schlamm das Substrat.

Die Probenahme 2004 fand an 3 Transekten in den Tiefen 0-1 und 2-3. An T1 wurden in 5-7 und 10-12 m weitere Proben genommen.

In den Untersuchungen des Jahres 2004 wurden für den Schwentineseesee 56 Taxa (Tab. Anhang). Den bedeutendsten Anteil hatten die Chironomidae (18 Taxa) und die Mollusca (12 Taxa).

Bis in 2-4 m war noch eine vergleichsweise artenreiche litorale Fauna vorhanden. Als Vertreter mesotropher Gewässer ist im Sinne von WILSON (1996) 1 Taxon (*Stictochironomus* sp.) zu nennen. Es erschien nur in geringer Dichte. Die litoraltypischen Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger waren bis in 5-7 m Tiefe zu finden (Abb. 28). Ab 5-7 m Tiefe überstieg an T2-T4 der profundale Anteil der Zönose den litoralen, so daß sich der Übergang zum Profundal hier zwischen 2-4 und 5-7 m befindet.

Im Schwentineseesee waren die Tubificidae fast überall in höhere Dichten Ind./m² vertreten. Außerdem waren im Litoralbereich die *Caenis*-Arten in z.T. hohen Dominanzen vertreten.

Aufgrund der Präsenz von *Chironomus plumosus* und *Chaoborus flavicans* im Profundal ist der See als eutropher *C. plumosus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) zu bezeichnen. Dies stützt auch die Ausdehnung des Litorals.

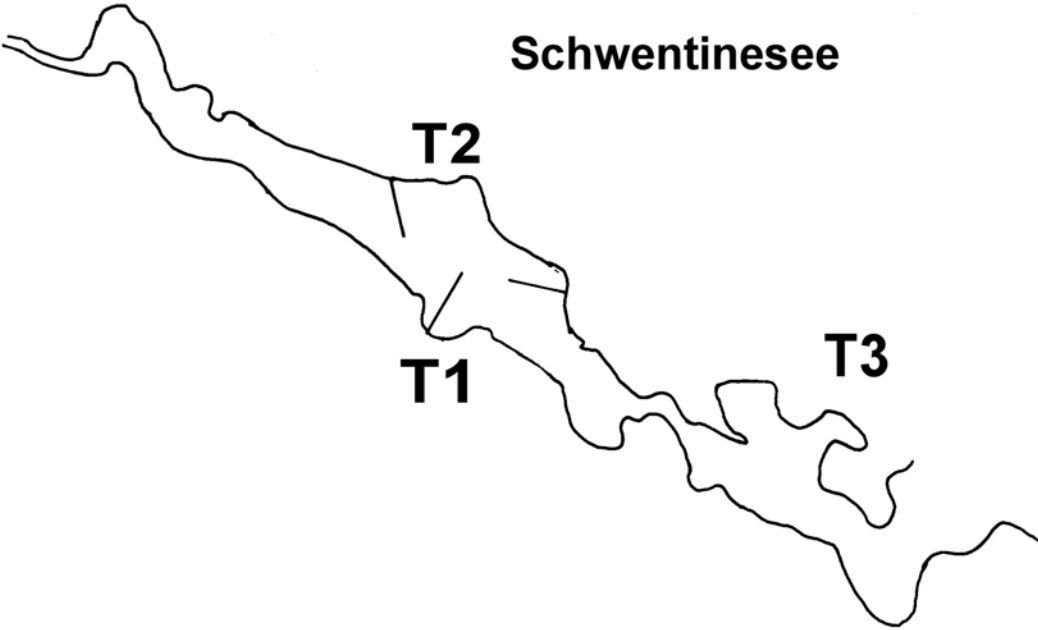


Abb. 27: Transekte im Schwentineseesee

T1

T1

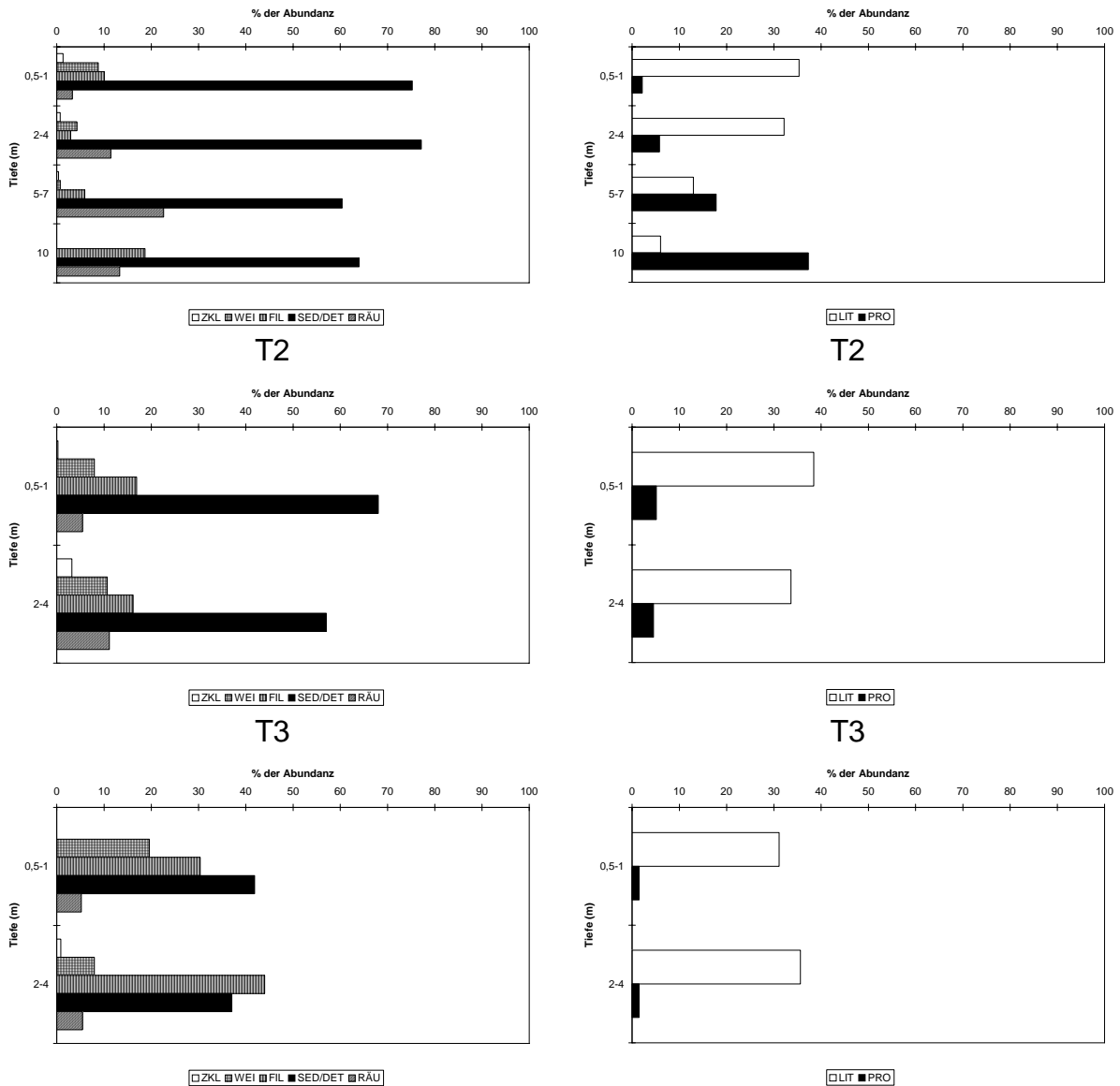


Abb. 28: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Schwentinesees 2004. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

5 Abschließende Bewertung

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 um Flachseen und tiefere, geschichtete Seen. Es wurde versucht, den Übergang zum Profundal auszumachen und dieses zu bewerten.

Daraufhin wurden der Pinnsee und der Schluensee als mäßig eutrophe Seen und aufgrund der Litoralausdehnung mit einer Tendenz zum mesotrophen Zustand bewertet. Der Barkauer See, der Behlendorfer See und Seedorfer See zeigten auch aufgrund der Litoralausdehnung eine Tendenz zum hypertrophen bzw. polytrophen Zustand. Die übrigen Seen wurden als eutropher *C. plumosus*-See eingestuft.

See	Beginn des Profundals	Bewertung	Trophie
Arenholzer See	2-4 m T1, T3, 9 m: T2	plumosus-See	eutroph
Barkauer See	0-1 m: T1, T3 1,5 m: T2	plumosus-See	polytroph
Behlendorfer See	5-7 m	Chaoborus-See	polytroph
Großer Pönitzer See	5-7 m	plumosus-See	eutroph
Großer Segeberger See	5-7 m: T3, T3 10-12 m: T1, T4	plumosus-See	eutroph
Passader See	5-7 m: T1, T3 2-4 m: T2	plumosus-See	eutroph
Schluensee	10-12 m	anthracinus-See	mäßig eutroph
Seedorfer See	2 m	plumosus-See	polytroph
Süseler See	5-7 m: T2, T3 2-4 m: T1	plumosus-See	eutroph
Vierer See	10-12 m: T1 5-7 m: T2-T4	plumosus-See	eutroph
Wittensee	5-7 m: T1	plumosus-See	eutroph

	10-12 m: T2,T3		
Pinnsee	5-7 m: T1, 2-4 m: T2	anthracinus-See	mäßig eutroph
Schwentineseesee	5-7 m	plumosus-See	eutroph

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. & HUMPECH, 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., 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.
- 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.
- FECHTER, R. & FALKNER, G. (1990): Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. - München: Mosaik, 287 pp.
- FITTKAU, E.J. (1962): Die Tanypodinae (Diptera, Chironomidae). Die Tribus Anatopyniini, Macropelopiini und Pentaneurini. - Abh. Larvalsyst. 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.
- HOFMANN, W. (1971): Zur Taxonomie und Palökologie subfossiler Chironomiden (Dipt.) in Seesedimenten. - Arch. Hydrobiol., Beih. **6**: 1-50.
- HÖLZEL, H. & WEISSMAIR, W. (2002): Insecta: Neuroptera. - In: SCHWOERBEL, J. & ZWICK, P. (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa **15/17**. Heidelberg, Berlin, S. 31-86.
- HÖLZEL, H. (2002): Insecta: Megaloptera. - In: SCHWOERBEL, J. & ZWICK, P. (Hrsg.): Süßwasserfauna von Mitteleuropa **15/17**. Heidelberg, Berlin, S. 1-30.
- 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 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): Seenkontrollprogramm. Nährstoffvorrat und Pufferkapazität von Seen in Schleswig-Holstein. - Kiel, 66pp.
- 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.
- 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.
- MUUB, 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): Seenmonitoring 2000. - unveröff. Gutachten, Kiel.
- OTTO, C.-J. (2001): Sonderprogramm Versauerung, Pinnsee. - unveröff. Gutachten, Kiel.
- OTTO, C.-J. (2002): Sonderprogramm Versauerung, Pinnsee. - unveröff. Gutachten, Kiel.
- 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.
- PITSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). -Landschaftsentwicklung und Umweltforschung **S 8**: 1-316.
- 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.
- SHELLENBERG, 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.
- STUEDEMANN, 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. & MOLLER PILLOT, H.K.M. (1999): Key to the Larvae of *Chironomus* in Western Europe. - Lelystad, 18 pp.
- VALLENDUUK, H.J. (1999): Key to the Larvae of *Glyptotendipes* Kieffer (Diptera, Chironomidae) in Western Europe. - Schijndel, 46 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.
- WARIINGER, 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., SUKAT, R. & GÜRLICH, S. (1994): Rote Liste der in Schleswig-Holstein gefährdeten Käferarten. - Kiel, 96 pp.

7 Anhang

Taxalisten der Seen

Taxalisten der Seen mit Verteilung in der Tiefe

Fotos der Transekte

Taxalisten der Seen

Taxalisten der Seen mit Verteilung in der Tiefe

Tiefenpläne mit Transektlage

Fotos der Transekte

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Untersuchungsgewässer	2
3 Methoden	4
4 Ergebnisse	9
4.1 Determinierte Taxa	9
4.2 Taxa in den untersuchten Seen und Einzelbewertung	14
4.2.1 Arenholzer See	15
4.2.2 Barkauer See	18
4.2.3 Behlendorfer See.....	21
4.2.4 Großer Pönitzer See	24
4.2.5 Großer Segeberger See.....	27
4.2.6 Passader See	30
4.2.7 Schluensee.....	33
4.2.8 Seedorfer See	36
4.2.9 Süseler See	39
4.2.10 Vierer See.....	42
4.2.11 Wittensee	45
4.2.12 Pinnsee	48
4.1.13 Schwentinese	51
5 Abschließende Bewertung	54
6 Literaturverzeichnis	56
7 Anhang	60