

## 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. In der Vergangenheit wurden regelmäßig Benthosuntersuchungen im Rahmen des Seenkurzprogrammes, Seenprogrammes und Seenmonitorings durchgeführt. Hierbei fand auch eine Bewertung der Seen bezüglich der Trophie anhand der Taxa des Benthos statt. Die Ergebnisse sind insbesondere für weitere Untersuchungen im Hinblick auf die EU-Wasserrahmenrichtlinie relevant.

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, FITTKAU et al. 1992, 1993). In bayerischen Untersuchungen konnten erste Charakterarten für Seen mit verschieden starker Trophie gefunden werden. Das Benthos spiegelt jedoch die Sedimentverhältnisse, so dass sich Abweichungen zur Trophie ergeben können. Insofern ist die Bewertung nach dem Benthos kein reiner Trophieparameter.

Im Rahmen der Untersuchungen zur Vorbereitung der Anwendung biozönotischer Bewertungen gemäß Wasserrahmenrichtlinie des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU) wurden 2005 neun Seen (Bistensee, Brahmsee, Dobersdorfer See, Langsee, Niendorfer Binnensee, Sankelmarker See, Trammer See, Tresdorfer See, Wardersee) mit maximalen Tiefen zwischen ca. 9 und 33 m und einer Fläche, die meist größer als 50 ha war, ausgewählt.

In der vorliegenden Studie sollen diese Seen anhand des Benthos beurteilt werden. Die Probenahme erfolgte in Zusammenarbeit mit Dr. Stephan Speth (Wasbek).

## 2 Untersuchungsgewässer

Im Rahmen der Untersuchungen zur Vorbereitung der Anwendung biozönotischer Bewertungen gemäß Wasserrahmenrichtlinie hat das Landesamt für Natur und Umwelt 2005 in den 9 folgenden Seen Schleswig-Holsteins Sedimentproben zur Benthosuntersuchung entnehmen lassen (Abb. 1).



Abb. 1: Lage der untersuchten Gewässer

Gewässer	Kreis	TK	Seefläche (km <sup>2</sup> )	Tiefe (m) maximal	Tiefe (m) Mittel	See- becken	Tran- sekte	Proben
		Gemeinde						
Bistensee	RD	1524/1624 Bistensee	1,44	14,7	7,5	1	3	12
							Sub- litoral- proben	9
Brahmsee	RD	1725/1825 Warder, Langwedel	1,02	10,4	5,8	1	3	11
Dobersdorfer See	PLÖ	1627 Dobersdorf	3,12	18,8	5,4		4	17
Langsee	RD	1423 Süderfahren- stedt	1,39	13,3	6,1	2	3	10
Niendorfer Binnensee	RZ	2331 Seedorf	1,56	33,1		2	4	24
Sankelmarker See	FL	1222 Munkwolstrup	0,56	11,2	6,5	1	3	11
Trammer See	PLÖ	1828 Rathjensdorf	1,63	33,4	11,1	1	4	23
Tresdorfer See	PLÖ	1728 Schönweide Mucheln	1,12	14,7	7,6	1	3	13
Wardersee	RD	1725 Warder	0,5	9,2	4,3	1	3	10

Die charakteristischen Daten stammen aus MUUß et al. (1973), LAWAKÜ (1995) und LANU (1998). Aufgrund der geringen Tiefe des Seebeckens A des Langssees ist hinsichtlich des Sauerstoffs und der Temperatur davon auszugehen, dass dieses Becken keine stabile Schichtung ausbildet. Dies schließt aber nicht aus, dass ein Profundal vorhanden sein kann. Die übrigen Seen haben vermutlich eine mehr oder weniger lange andauernde Schichtung.

### 3 Methoden

In jedem See wurden im Frühjahr 2005 in 3 bzw. 4 Transekten (Dobersdorfer See, Niendorfer Binnensee, Trammer See) aus 2-7 Tiefen (je nach Tiefe des Sees) jeweils 3 Parallelproben mit dem LIMNOS-Sedimentstecher (Fläche 71 cm<sup>2</sup>) entnommen. Im Bistensee wurden zusätzlich 9 Sublitoralproben nach dem Vorschlag für die WRRL (BAIER & ZENKER 2004) entnommen. Es wurden jeweils die Substratverhältnisse aufgenommen und die GPS-Daten ermittelt (Format: WGS, Datum: ED50)

Die beprobten Tiefen der Seen sind im Folgenden angegeben:

Bistensee (18.04.05): 12 Proben

Transekt	Oberes Litoral (Wassertiefe m)	Unteres Litoral (Wassertiefe m)	Litoriprofundal (Wassertiefe m)	Profundal (Wassertiefe m)
T1	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	
T2	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12; 14
T3	0,5 – 1	2 – 4	5 – 6	10 – 12
9 Sublitoralproben		2		

Brahmsee (11.04.05): 11 Proben

Transekt	Oberes Litoral (Wassertiefe m)	Unteres Litoral (Wassertiefe m)	Litoriprofundal (Wassertiefe m)	Profundal (Wassertiefe m)
T1	0,5 – 1	2 – 3	5 – 7	9
T2	0,5 – 1	2 – 3	5 – 7	9
T3	0,5 – 1	2 – 3	5 – 7	

Dobersdorfer See (01.04.05): 17 Proben

Transekt	Oberes Litoral (Wassertiefe m)	Unteres Litoral (Wassertiefe m)	Litoriprofundal (Wassertiefe m)	Profundal (Wassertiefe m)
T1	0,5 – 1	2 – 4	5 – 6	
T2	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12; 15
T3	0,5 – 1	2 – 4	5 – 6	10 – 12; 18
T4	0,5 – 1	2 – 4	5 – 6	10 – 12

Langsee (08.04.05): 10 Proben

Seebecken / Transekt	Oberes Litoral (Wassertiefe m)	Unteres Litoral (Wassertiefe m)	Litoriprofundal (Wassertiefe m)	Profundal (Wassertiefe m)
Seebecken A				
T1	0,5 – 1	2 – 4		
Seebecken B				
T2	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12
T3	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12

Niendorfer Binnensee (22.04.05): 24 Proben

Transekt	Oberes Litoral (Wassertiefe m)	Unteres Litoral (Wassertiefe m)	Litoriprofundal (Wassertiefe m)	Profundal (Wassertiefe m)

T1	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12; 17 – 19; 23 – 25
T2	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12; 17 – 19; 23 – 25; 31 – 33
T3	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12; 17 – 19; 23 – 25
T4	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12; 17 – 18

## Sankelmarker See (31.03.05): 11 Proben

Transekt	Oberes Litoral (Wassertiefe m)	Unteres Litoral (Wassertiefe m)	Litoriprofundal (Wassertiefe m)	Profundal (Wassertiefe m)
T1	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10
T2	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 11
T3	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	

## Trammer See (06.04.05): 23 Proben

Transekt	Oberes Litoral (Wassertiefe m)	Unteres Litoral (Wassertiefe m)	Litoriprofundal (Wassertiefe m)	Profundal (Wassertiefe m)
T1	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12; 17 – 19; 23 – 25; 29
T2	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10-12; 17 – 19; 23 – 25; 31 – 33
T3	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12; 15
T4	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12

## Tresdorfer See (13.04.05): 13 Proben

Transekt	Oberes Litoral (Wassertiefe m)	Unteres Litoral (Wassertiefe m)	Litoriprofundal (Wassertiefe m)	Profundal (Wassertiefe m)
T1	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10
T2	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12
T3	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	10 – 12; 14

## Wardersee (11.04.05): 10 Proben

Transekt	Oberes Litoral (Wassertiefe m)	Unteres Litoral (Wassertiefe m)	Litoriprofundal (Wassertiefe m)	Profundal (Wassertiefe m)
T1	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	9
T2	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	
T3	0,5 – 1	2 – 4	5 – 7	

Die Parallelproben wurden gepoolt und unverzüglich nach der Probenahme bei einer Maschenweite von 400 µm gespült. Im Labor fand dann mit Hilfe einer Lupe die Auslese und Sortierung des lebenden Materials statt. Anschließend wurde das Material in Ethanol (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), 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), HIGLER (2005), MACAN (1973), PITSCH (1993), TOBIAS & TOBIAS (1981), WALLACE et al. (2003), 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*-freien" "*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 Ein-

stufungen 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. Daher stufe ich *C. flavicans* mit 1 für das Litoral und 7 für das Profundal ein.

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 9 ausgewählten Seen konnten insgesamt 125 Taxa determiniert werden (Tab. 1), von denen die meisten im Litoral der Seen zu finden sind (Anhangstabellen). 10 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 Benthosuntersuchungen, die das Land Schleswig-Holstein seit Mitte der 90er Jahre in dieser Art und Weise durchführt zeigen ähnliche Taxazahlen. Die höchste Taxazahl (36) zeigten für alle Seen zusammengefasst die Zuckmücken. 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. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Larven dieser Familie sich häufig nicht bis zur Art bestimmen lassen und die Imagines aufgrund der Jahreszeit 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 (19 Arten) und Mollusca (24), 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. Sieben der determinierten Mollusken-Arten (Tab. 1) erscheinen in der "Roten Liste" für Schleswig-Holstein (WIESE 1990).

Die höchste Taxazahl fand sich im Niendorfer Binnensee (76) sowie im Bistensee (68) und die niedrigste im Sankelmarker See (40). In den übrigen Seen wurden zwischen 40 und 60 Taxa determiniert.

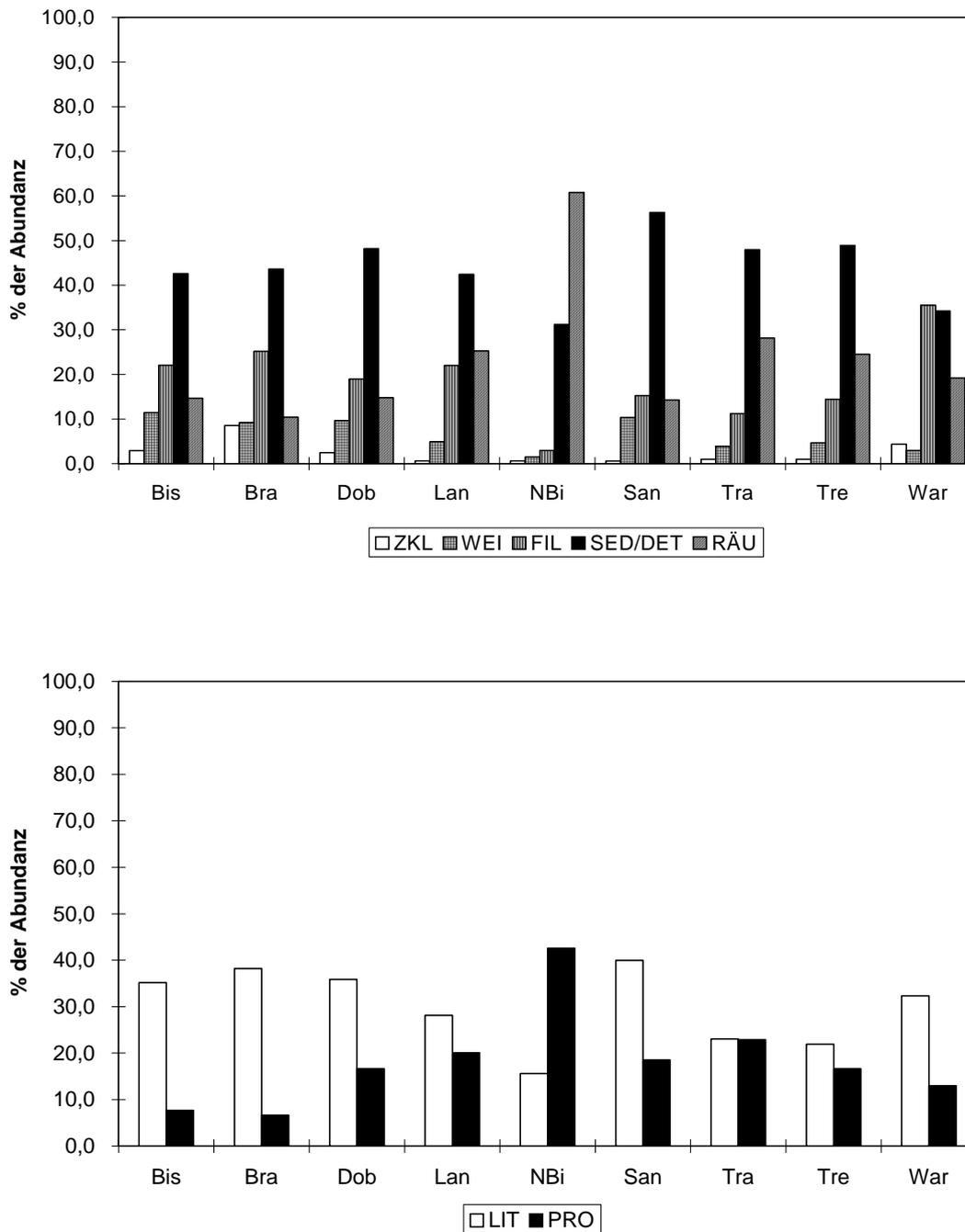


Abb. 2: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (oben) und litoraler sowie profundaler Anteil (unten) an der Gesamtzönose der untersuchten Seen 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Hinsichtlich der vorgefunden Ernährungstypen ist anzumerken, dass der Anteil der Räuber und Detritusfresser erwartungsgemäß in den Seen mit einer großen maximalen Tiefe am höchsten ist (Abb. 2). In den flacheren Seen (Bistensee, Brahmsee, Dobersdorfer See, Sankelmarker See, Wardersee) nehmen neben den Detritusfres-

---

sern auch die Filtrierer einen hohen Anteil ein. Der Anteil der Räuber ist im Nien-  
dorfer Binnensee am höchsten. Dies wird durch hohe Induenzahlen der profundalen  
Büschelmücke *Chaoborus flavicans* verursacht. Deshalb überwiegen hier bei Be-  
trachtung des Zonierungsaspektes auch die profundalen Anteile

Tab. 1: Vorkommen der determinierten Taxa im Benthal der untersuchten Seen 2005 mit Angaben zur Gefährdung (BRINKMANN & SPETH 1999, BROCK et al. (1996), WIESE 1990, ZIEGLER et al. 1994). Es bedeutet: Bis – Bistensee, Bra – Brahmsee, Dob – Dobersdorfer See, Lan – Langsee, San – Sankelmarker See, Tra – Trammer See, Tre – Tresdorfer See, War – Wardersee. + = vorhanden, s = Schalenfund.

	Bis	Bra	Dob	Lan	NBi	San	Tra	Tre	War	R.L.S-H
<b>Turbellaria</b>										
Dendrocoelum lacteum	+									
Dugesia sp.	+						+			
Polycelis sp.							+	+		
<b>Mollusca</b>										
<b>Gastropoda</b>										
Acroloxus lacustris					+		s	s	+	4
Anisus sp.		+			s		s	s	+	
Bathyomphalus contortus	+				s		s			
Bithynia leachii				+	+		s			4
Bithynia tentaculata	+	+	+	+	+	+	s	+	+	
Gyraulus albus	s				+		s			
Gyraulus crista	+		+		s			s		
Hippeutis complanatus							+			4
Lymnaea sp.	+				s		s			
Physa fontinalis			+			+	+		+	
Planorbarius corneus				+	+					4
Planorbis planorbis	+				s					
Potamopyrgus antipodarum	+	+	+		+	+	+	+		
Radix sp.	+				+		s	+	+	
Stagnicola sp.								s		
Theodoxus fluviatilis	+	+	+	+	+		+			2
Valvata cristata	+		+		s		s			
Valvata piscinalis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Viviparus sp.					+					
<b>Bivalvia</b>										
Anodonta anatina	s									3
Anodonta sp.				+						
Dreissena polymorpha	+	+	+	+	+	+	s	+	+	
Pisidium sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Sphaerium corneum	+			+	+					
Unionidae								s		
Unio tumidus	+									2
Unio sp.		+		s	+		+			
<b>Oligochaeta</b>										
Lumbricidae		+	+	+					+	
Lumbriculus variegatus	+				+					
Lumbriculidae									+	
Tubificidae indet.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Stylaria lacustris	+							+		
<b>Hirudinea</b>										
Glossiphonia complanata		+		+	+				+	
Erpobdella octoculata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Alboglossiphonia heteroclita		+		+	+				+	
Haemopsis sanguisuga							+			
Helobdella stagnalis	+		+	+	+	+	+	+	+	
Piscicola geometra	+		+	+			+		+	
Theromyzon tessulatum	+								+	
<b>Hydrachnidia</b>										
Crustacea										
Asellus aquaticus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Gammarus lacustris			+	+						
Gammarus pulex	+	+	+	+		+			+	
Gammarus sp.		+		+		+				
Pallasiola quadrispinosa					+					
<b>Ephemeroptera</b>										
Baetidae					+				+	
Caenis horaria	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Caenis luctuosa	+	+	+	+	+	+	+	+		
Caenis robusta					+					

	Bis	Bra	Dob	Lan	NBi	San	Tra	Tre	War	R.L.S-H
Caenis sp.	+		+		+		+	+		
Centroptilum luteolum	+	+	+	+		+	+	+		
Cloeon dipterum								+	+	
Cloeon simile		+								
Ephemera danica								+		
Ephemera vulgata	+		+		+		+	+	+	
Leptophlebia marginata								+		3
Leptophlebia sp.		+								
<b>Plecoptera</b>										
Nemoura cinerea								+		
<b>Odonata</b>										
Aeshnidae	+				+					
Coenagrionidae					+					
<b>Heteroptera</b>										
Corixidae			+							
Hesperocixia sahlbergi			+							
Hydrometra stagnorum		+								
Micronecta sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Sigara falleni			+							
Sigara striata	+		+					+		
<b>Coleoptera</b>										
Halipus sp.			+		+					
Hyphydrus ovatus		+								
Laccophilus hyalinus		+								
Nebrioporus elegans			+							3
Orectochilus villosus	+									2
<b>Megaloptera</b>										
Sialis lutaria	+	+	+		+		+		+	
<b>Trichoptera</b>										
Anabolia furcata	+	+			+			+		
Anabolia sp.		+	+	+				+		
Agraylea sp.	+									
Athripsodes aterrimus	+	+	+	+	+	+			+	
Athripsodes cinereus		+	+		+	+	+	+		
Athripsodes sp.	+	+	+	+			+			
Cyrnus flavidus	+	+			+			+		
Cyrnus trimaculatus	+					+			+	
Ecnomus tenellus									+	
Goera pilosa					+					
Limnephilidae								+	+	
Limnephilus flavicornis					+				+	
Limnephilus lunatus					+			+		
Limnephilus sp.							+			
Lype phaeopa						+				
Molanna angustata	+	+	+		+		+	+	+	
Mystacides azurea	+					+				
Mystacides longicornis		+	+		+				+	
Mystacides nigra					+		+	+		
Mystacides sp.	+	+	+		+		+	+		
Orthotrichia sp.	+		+							
Phryganea grandis				+						
Phryganeidae			+							
Polycentropodidae	+	+				+		+		
Polycentropus flavomaculatus						+				
Psychomyiidae	+									
Tinodes waeneri			+			+				
<b>Diptera</b>										
Chaoboridae										
Chaoborus flavicans	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Chironomidae										
Tanypodinae		+				+	+		+	
Procladius sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Tanypus cf. vilipennis					+					
Diamesinae										
Potthastia longimana			+							
Orthoclaadiinae	+		+				+	+		
Cricotopus sp.		+	+				+	+		
Epoicocladus ephemerarum								+		
Limnophyes minimus								+		
	Bis	Bra	Dob	Lan	NBi	San	Tra	Tre	War	R.L.S-H

Paracladius conversus			+							
Psectrocladius sordidellus		+	+			+	+			
Chironominae										
Chironomini indet.	+		+			+		+		
Chironomus cf. anthracinus					+					
Chironomus cf. plumosus	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Chironomus cf. riparius	+									
Chironomus cf. tentans					+					
Chironomus sp.	+		+	+	+		+	+		
Cladopelma lateralis-Gr.					+					
Cryptochironomus sp.	+			+	+	+	+	+	+	
Demicryptochironomus cf.	+	+	+	+	+	+				
Dicrotendipes lobiger	+		+		+					
Dicrotendipes modestus	+	+	+	+	+	+	+	+		
Dicrotendipes nervosus			+							
Dicrotendipes sp.					+					
Endochironomus albipennis	+	+	+		+		+			
Endochironomus tendens							+			
Endochironomus sp.							+			
Glyptotendipes pallens	+	+	+	+		+	+	+	+	
Glyptotendipes paripes	+	+	+	+		+	+		+	
Glyptotendipes sp.	+	+	+	+		+			+	
Microtendipes cf. chloris	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Microtendipes cf. pedellus	+		+	+	+		+	+	+	
Paracladopelma sp.								+		
Paratendipes cf. albimanus					+			+		
Polypedilum scalaenum				+		+				
Polypedilum nubeculosum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Polypedilum sordens										
Polypedilum sp.	+		+					+		
Stictochironomus sp.	+		+	+	+	+	+	+	+	
Tribelos intextus	+	+					+		+	
Pseudochironomini										
Pseudochironomus prasinatus	+	+			+		+		+	
Tanytarsini			+	+	+	+		+		
Cladotanytarsus sp.	+	+	+	+	+	+	+	+		
Micropsectra sp.			+							
Tanytarsus sp.	+	+		+	+	+	+	+		
Thienemanniola ploenensis			+							
Ceratopogonidae		+	+	+	+	+	+	+	+	
Bezzia sp.	+		+		+		+	+		
Taxazahl incl. Schalenreste (125)	68	50	60	44	72	40	57	55	45	10
Mollusca	16	8	9	10	20	6	17	11	8	7
Trichoptera	10	6	8	3	10	7	4	6	6	0
Chironomidae	19	16	20	15	20	15	18	18	11	0

## 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 72 im Niendorfer Binnensee ist im Vergleich zu anderen derartigen Untersuchungen relativ hoch. Deutlich niedrige Taxazahlen (40) fanden sich im Sankelmarker See. Die Vielfalt der Profundal-Fauna ist jedoch gering. 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 2005 ausgewählten Seen weisen maximale Tiefen von ca. 9 m (Wardersee) bis ca. 33 m (Niendorfer Binnensee, Trammer See) auf. Die profundalen Taxa sind zum Teil auch in den geringen Probenahmetiefen (z.B. Dobersdorfer See) 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). THIENEMANN setzt bei seiner Bewertung anhand der Profundalfauna eine stabile thermische Schichtung in den Sommermonaten voraus. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass einige Seen bzw. Seeteile aufgrund der geringen Tiefe und Windexposition keine stabile Schichtung aufweisen. Dies bereitet bei der Bewertung Schwierigkeiten. Deshalb wird auch versucht, die Fundtiefen in die Bewertung einzubeziehen. Bewertungsprobleme werfen insbesondere die Seen bzw. Seebecken mit geringer Tiefe auf (Brahmsee, Langsee, Wardersee), da hier vermutlich eine stabile Schichtung fehlt.



#### 4.2.1 Bistensee

Der Bistensee ist durch einen spärlichen Makrophytenbewuchs gekennzeichnet. Ein ausgeprägtes Brandungsufer gibt es in diesem See nicht. Die Transekte (Abb. 3) befinden sich im Westen (T1), im Nordwesten (T2) und im Nordosten (T3). Nur an T1 und T2 sind im Uferbereich emerse Makrophyten in geringer Dichte ausgebildet. Im terrestrischen Bereich gibt es lediglich an T3 Nutzungen in Form von Bebauungen. Die Substratverhältnisse sind an den Transekten sehr ähnlich. Gröberes Substrat kommt nur direkt am Ufer vor. Erst ab 10 m herrscht weicher Schlamm vor. In diesem See wurden 9 Sublitoralproben nach den Vorgaben für die WRRL genommen. Hier waren die Substratverhältnisse ähnlich. Es dominierten Muschelbänke aus *Dreissena*.

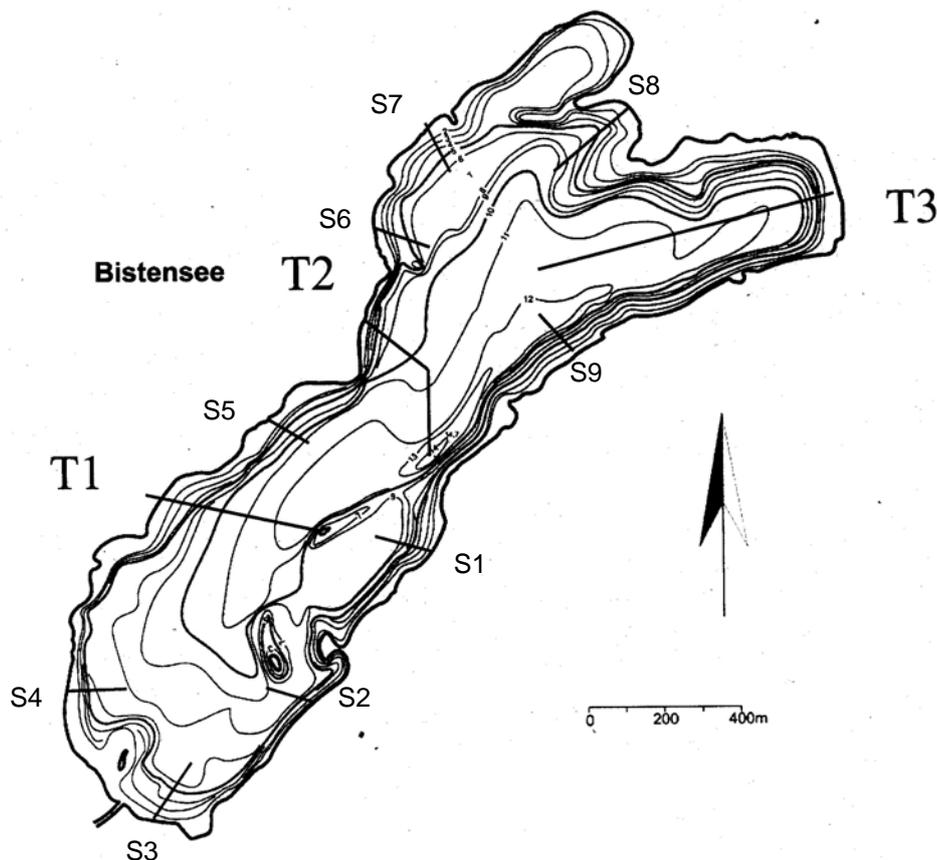


Abb. 3: Transekte (T1 – T3) und Sublitoralprobenahmepunkte S1 – S9 (2 m-Linie auf der kürzeren Geraden) im Bistensee.

Der Bistensee wurde schon einmal im Rahmen des Seenmonitorings (OTTO 2001) untersucht und wird nach LAWA mit der Trophiestufe e1 angegeben. Er hat einer maximalen Tiefe von nur 14,7 m. Die beprobten Tiefenbereiche waren für die Sublitoralproben 2 m und für die Transekte 0-1; 2-4; 5-7 m (T1, T2, T3), 10-12 m (T2, T3) und 14 m (T2).

Bezüglich der Benthos-Fauna konnten im Untersuchungsjahr 2005 in den beprobten Tiefen dieses Sees 68 Taxa nachgewiesen werden (Tab. Anhang).

Die untersuchten Transekte unterscheiden sich nur unerheblich in Artenzusammensetzung und Individuenzahlen voneinander. Hohe Individuenzahlen wurden von *Dreissena polymorpha*, *Potamopyrgus antpodarum*, *Cladotanytarsus* sp. und Hydrachnidia in litoralen Bereichen und von *Chaoborus flavicans* in Tiefen über 10 m erreicht. An Transekt 1 gibt es keine Profundalfauna. Die beprobten Tiefen reichten aber auch nur bis in 5-7 m.

Die für das Litoral typische Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger kamen in den Transekten bis in Tiefen von 5-7 m vor (Abb. 4). Ausnahme bildet T1. Hier sind diese Ernährungstypen nur bis in 4 m zu finden. Ab 10 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 zwischen 7 und 10 m befindet. Hier findet auch der Wechsel zu schlammigem Substrat. Ein Vergleich mit den Untersuchungen von 2001 zeigt, dass Grenze zum Profundal in dem Jahre höher lag. Damit hätte sich die Besiedlungssituation für die Litoralfauna deutlich verbessert

Im Sinne von THIENEMANN (1922) ist der Bistensee aufgrund der Präsenz von *Chironomus plumosus* als eutropher *plumosus*-See zu bezeichnen. Die Ausdehnung der Litoralfauna 2005 deutet eine verbesserte Situation verglichen mit 2001 an.

Die Sublitoralproben wurden in 2 m Tiefe genommen. Ob es sich hier um die Makrophytengrenze handelt lässt sich nicht sagen, da submerse Vegetation nicht ausgebildet war.

Die Sublitoralproben zeigen mit 51 Taxa (Tab. 2) eine relativ hohe Diversität. Die höchste Zahl zeigen die Chironomidae (17). Berücksichtigt man, dass die operationelle Liste, die die Grundlage für die WRRL-Untersuchungen in Seen bilden soll, eine Bestimmung der Chironomidae nicht vorsieht, würden 30 % der Taxa für die Bewertung nicht in Betracht kommen. Die vorgefundenen Taxa sind Taxa, die nicht

auf bestimmte Seetypen begrenzt sind. Sie können auch im Uferbereich flacher Seen vorkommen.

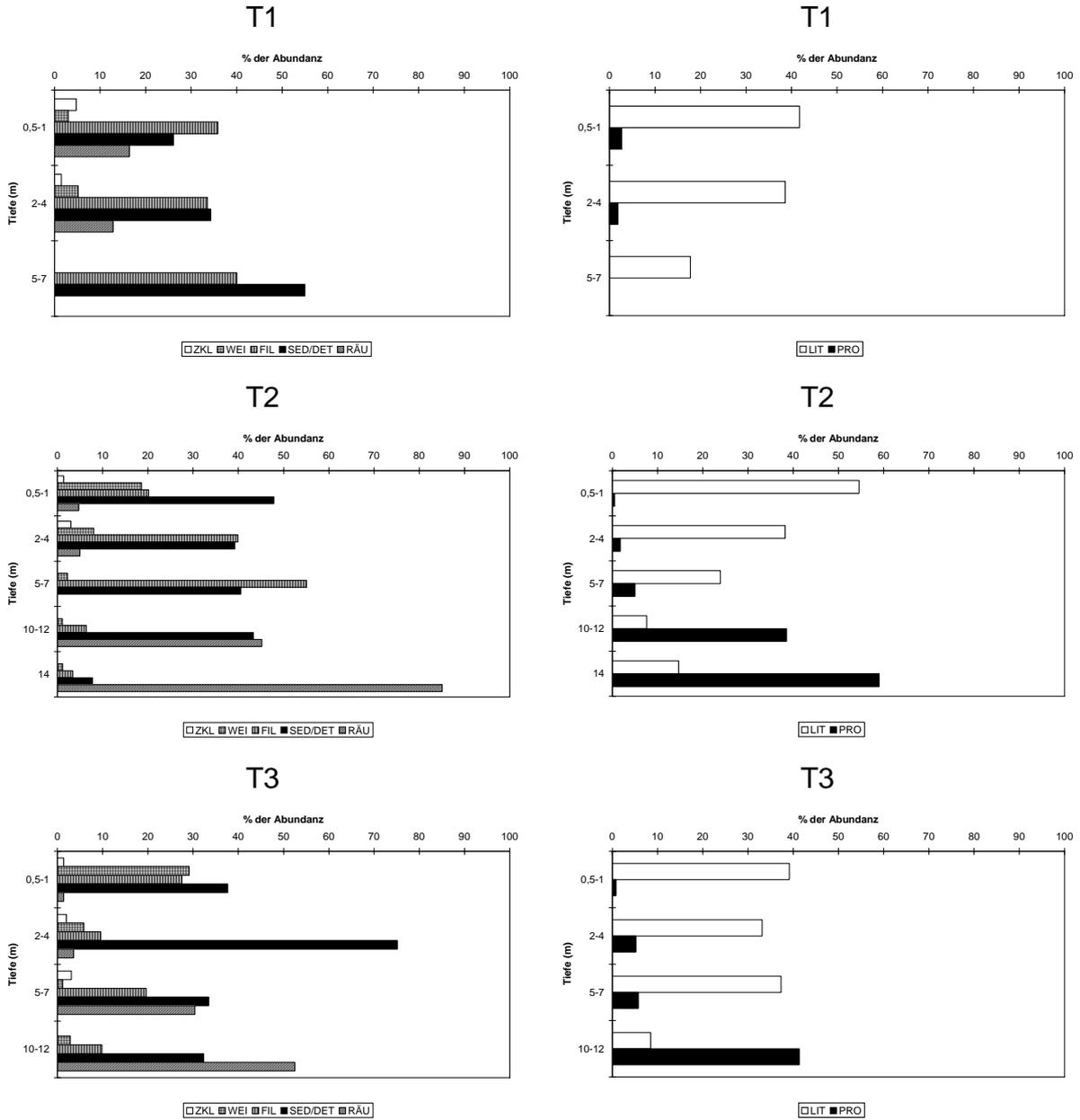


Abb. 4: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der 3 Transekte des Bistensees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

Betrachtet man die Taxazahl der einzelnen Untersuchungsstellen, ergibt sich für jede Stelle eine geringere Artenzahl (Tab. 2). Es zeigen sich auch Unterschiede zwischen den Stellen. In der Hälfte der Proben dominieren hinsichtlich der Taxazahl die Mollusken bzw. die Chironomidae.

Die Besiedlungsdichte war in den untersuchten Bereichen relativ gering. Nur wenige Taxa erreichten Dichten von mehr als 1000 Ind./m<sup>2</sup>. Hier sind *Potamopyrgus antipodarum* (T3, S5), Hydrachnidia (S7) und *Microtendipes cf. chloris* (T1) zu nennen. Insgesamt variieren die Zahlen z.T. erheblich zwischen den Untersuchungsstellen. Das Bild vereinheitlicht sich aber, wenn man die Anteile der Taxa angibt (Tab. 2). Dominierend ist an fast allen Stellen *Dreissena polymorpha*. An mehr als der Hälfte der Stellen erreichen *Potamopyrgus antipodarum*, Hydrachnidia und *Microtendipes cf. chloris* eine dominierende Stellung. Weitere Taxa (Tubificidae, *Caenis*, *Glyptotendipes*, *Pseudochironous prasinatus*, *Cladotanytarsus*, *Tanytarsus*, *Bezzia*) sind an wenigen Stellen dominierend. Auch die dominierenden Taxa zeichnen sich nicht durch eine geringe ökologische Valenz aus, so dass eine Beurteilung aufgrund der Sublitoralproben problematisch erscheint.

Die Auswertung der Ernährungstypen (Abb. 5) zeigt geringe Unterschiede zwischen den Untersuchungsstellen. Es dominieren die Sedimentfresser. Hohe Anteile erreichen die Filtrierer an S1, T1, T2, S6 und S9. Der Grund sind hohe Anteile bei den Mollusken. An S7 dominieren die räuberischen Anteile aufgrund der Dominanz der Wassermilben (Hydrachnidia). Hinsichtlich des Zonierungsaspektes ergeben sich keine Unterschiede zwischen den Probestellen (Abb. 5). Es dominieren die litoralen Anteile, so dass nicht davon auszugehen ist, dass es sich bei dieser Tiefe schon um das Sublitoral handelt.

Zusammenfassend lässt sich für die Auswertung der Litoralproben sagen, dass eine Bewertung aufgrund der vorgefundenen Taxa problematisch ist. Um überhaupt eine Aussage im Vergleich zwischen verschiedenen Seen zu erhalten, sollte die Probenahmetiefe festgeschrieben werden. Die Auswertungen der Dominanzen, der Ernährungstypen und der Zonierung zeigen auch, dass der Probenumfang reduziert werden kann.

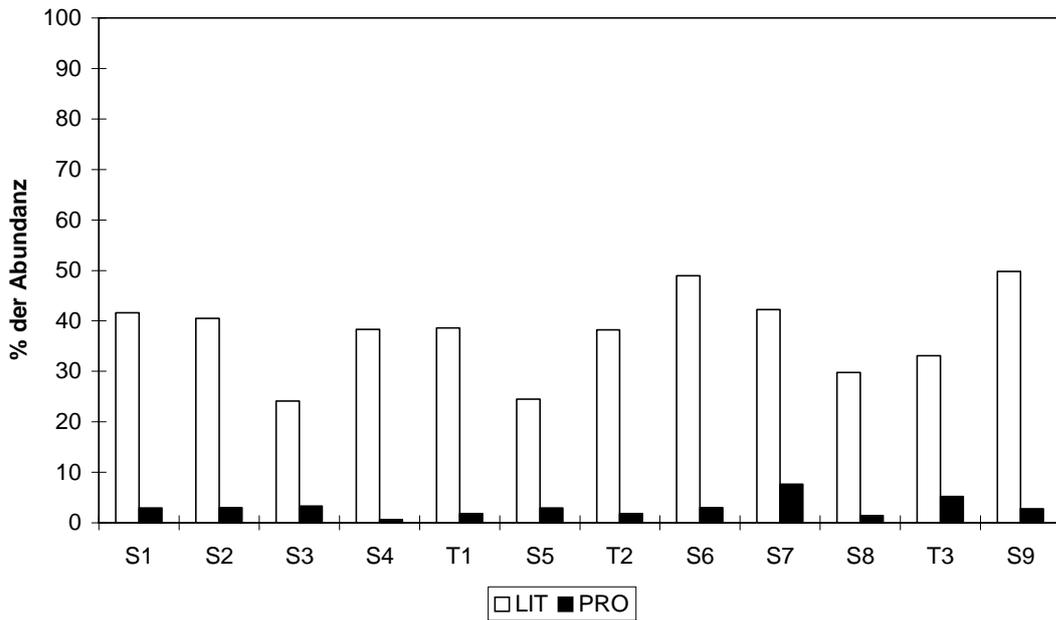
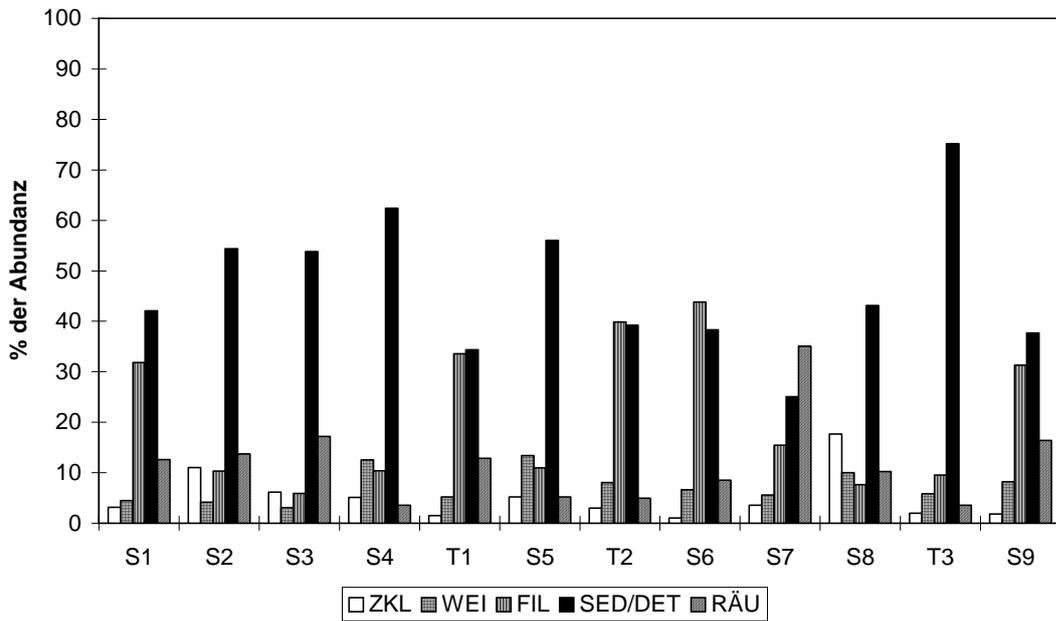


Abb. 5: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose in den Sublittoralproben des Bistensees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.



	T1	T2	T3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Microtendipes cf. pedellus	1,2	4,0	4,5	7,9			1,2	13,7	4,3	1,7		1,6
Polypedilum nubeculosum		3,0	0,6	2,6								
Polypedilum sp.												
Stictochironomus sp.									6,4			1,6
Tribelos intextus									6,4			
Pseudochironomini												
Pseudochironomus prasinatus					8,8							
Tanytarsini												
Cladotanytarsus sp.			1,7				14,6		2,1			
Tanytarsus sp.				2,6	5,3				4,3			
Ceratopogonidae												
Bezzia sp.			1,1		7,0	2,6						
Taxazahl (51)	17	22	18	14	15	14	24	12	15	11	15	14
Taxazahl Mollusca (9)	2	5	4	1	1	3	4	2	2	4	4	3
Taxazahl Trichoptera (9)	1	2	1	3	2	2	6	0	1	0	2	2
Taxazahl Chironomidae (17)	6	6	4	4	3	1	5	5	8	2	2	5

#### 4.2.2 Brahmsee

Dieser See hat z.T. einen ausgeprägten Makrophytengürtel. Die Transekte (Abb. 7) befinden sich im Nordosten (T1), im Westen (T2) und im Südwesten (T3). Ein Brandungsufer konnte nicht lokalisiert werden. Im terrestrischen Bereich befindet an T1 und T2 Häuser bzw. Ferienhäuser und an T3 keine Nutzung. Die Substratverhältnisse sind an den Transekten sehr ähnlich. Ab 5-7 m ist Schlamm zu finden.

Der Brahmsee wurde schon einmal in ähnlicher Weise im Rahmen des Seenkurzprogrammes 1997 (LANU 2000) untersucht. Er hat nach LAWA die Trophieeinstufung e2.

Dieser See hat eine maximale Tiefe von 10,4 m und ist möglicherweise nicht stabil geschichtet. Die untersuchten Tiefen waren in allen den 3 Transekten 0-1, 2-3 bzw. 2-4 und 5-7 m. An T1 und T2 wurden auch in 9 m Proben genommen.

In den Untersuchungen des Jahres 2005 wurden in diesem See 50 Taxa nachgewiesen (Tab. Anhang) und damit ähnlich viele wie in den meisten anderen Seen. Den bedeutendsten Anteil hatten die Mollusca und Chironomidae (8 bzw. 16 Taxa). Die meisten Taxa sind als euryök zu bezeichnen. Allerdings konnte auch Taxa gefunden werden, die charakteristisch für nährstoffarme Seen sind (*Centroptilum luteolum*, *Tribelos intextus*, *Microtendipes cf. pedellus*). *Centroptilum luteolum* erreichte neben *Valvata piscinalis* und *Pisidium* sp. an T1 in 0,5-1 m sogar relativ hohe Individuenzahlen. An T2 und T3 dominierten in geringen Tiefen *Dreissena polymorpha* und *Glyptotendipes paripes*. *Chaoborus flavicans* und *Chironomus cf. plumosus* kam in geringeren Dichten in Tiefen unterhalb von 5 m vor.

Die für das Litoral typischen Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger traten im Brahmsee außer an T1 bis in 2-3 m Tiefe auf (Abb. 6). Die Dominanz der profundalen Anteile geht mit dem Auftreten von Schlammsubstrat einher. Transekt 2 und 3 zeigen in allen Tiefen ähnliche litorale und profundale Anteile. An T1 reichen die litoralen Anteile deutlich tiefer. Obwohl ein Brandungsaspekt nicht sichtbar war, könnte die Lage in der Hauptwindrichtung, die eine Sedimentation in 5 m nicht zulässt, als Grund gelten. Die Morphologie ist diesbezüglich auszuschließen, da T2 und T3 sich morphologisch erheblich unterscheiden. Der Übergang zum Profundal liegt für den Brahmsee damit bei ca. 5 m. Ein Vergleich zu den Untersuchungen 1997 ist nicht möglich, da die flacheren Bereiche damals nicht untersucht wurden. Auch in

dieser Untersuchung dominierten die profundalen Anteile schon in 5 m, so dass keine Verschlechterung eingetreten ist.

Aufgrund der Präsenz von *Chironomus plumosus* ist der Brahmsee als eutropher *Chironomus plumosus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) zu bezeichnen. Das stützt auch die Ausdehnung der Litoralfauna.

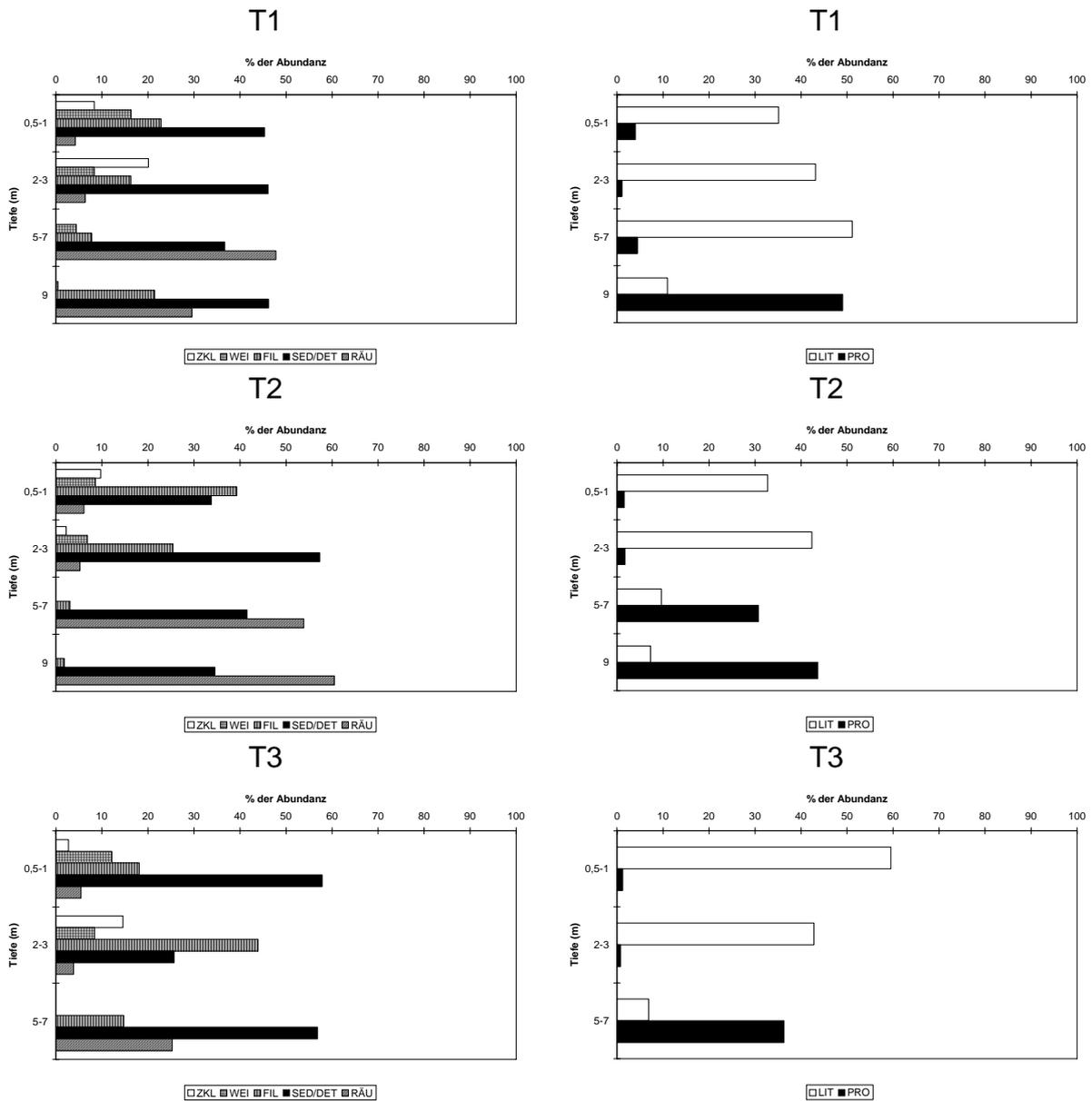


Abb. 6: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Brahmsees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

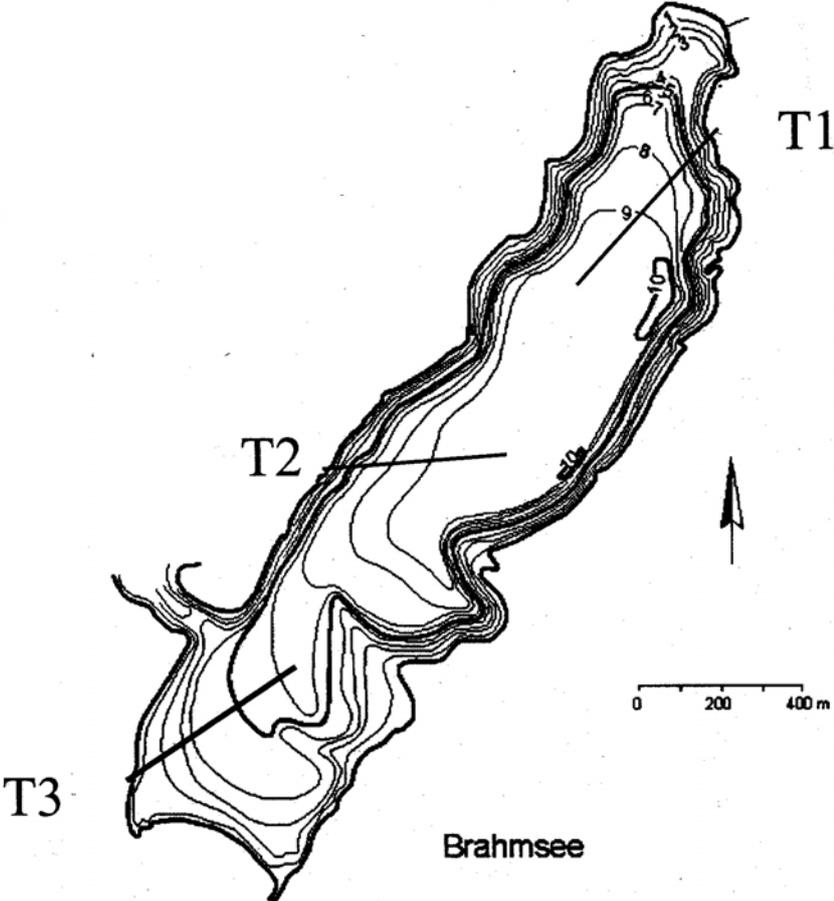


Abb. 7: Transekte im Brahmsee

### 4.2.3 Dobersdorfer See

Die Transekte im Dobersdorfer See befanden sich im Nordwesten (T1), im Norden (T2), im Südosten (T3) und im Süden (T4) (Abb. 8). An Transekt 3 war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See nur partiell ausgebildet.

Im terrestrischen Bereich grenzen Gehölze oder Wald an die Transekte. Meist ist schon in geringen Tiefen von 2-4 m Schlamm im Substrat zu finden.

Der Dobersdorfer See ist schon 1991 auch unter dem Aspekt des Benthos untersucht worden (LAWAKÜ 1995). Allerdings sind die flachen Bereiche damals nicht beprobt worden, so dass ein Vergleich mit diesen Untersuchungen nur bedingt möglich ist. Nach der LAWA-Einstufung hat dieser See die Trophie e2.

Der See hat eine maximale Tiefe von 18,8 m. Die untersuchten Tiefen waren in den 0-1; 2-4; 5-6 bzw. 5-7 m (T1-T4), 10-12 (T2-T4), 15 m (T2) und 18 m (T3).

Mit 60 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 sind im Sinne von FITTKAU et al. (1992) 3 Taxa (*Gammarus pulex*, *Centroptilum luteolum*, *Microtendipes pedellus*) zu nennen.

Hinsichtlich der Dichten ist anzumerken, dass *Chaoborus flavicans* und *Chironomus plumosus* in den tieferen Bereichen keine hohen Individuenzahlen erreichen. Vergleichsweise hohe Zahlen werden von *Caenis horaria*, *Glyptotendipes* und *Microtendipes cf. chloris* in den Uferbereichen von T3 erreicht.

Der Ernährungsaspekt zeigt, dass die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger meist nur bis zur Tiefe von 2-4 m vorkommen. Hier endet im Hinblick auf die Zonierung an T2 und T3 auch das Litoral (Abb. 9). An T1 und T4 liegt der Übergang zum Profundal noch oberhalb dieser Tiefe. Der Übergang zum Profundal ist auch mit einem Wechsel zu Schlammsubstrat verbunden. Die Situation an T1 lässt den Schluss zu, dass es sich hier um ein eigenes Seebecken handelt. T2 und T3 befinden sich in der Hauptwindrichtung, die möglicherweise die Sedimentation erst in tieferen Bereichen zulässt.

Der Übergang zum Profundal bei einer Gesamtbetrachtung zwischen 3 und 6 m befindet. Auch 1991 zeigten sich in Bereich unterhalb von 5 m schon profundale Ver-

hältnisse, so dass von einer Verschlechterung im südöstlichen Becken nicht auszugehen ist. Ob eine Verbesserung eingetreten ist, ist nicht abschätzbar.

Aufgrund der Anwesenheit von *Chironomus plumosus* und *Chaoborus flavicans* auch an der tiefsten Stelle ist der Dobersdorfer See nach THIENEMANN (1922) als eutropher *plumosus*-See zu bezeichnen. Der Zonierungsaspekt (Abb. 9) jedoch drückt eine ungünstigere Situation aus. *C. plumosus* schon in geringen Tiefen des Sees (T1, T4: 2-4 m; T2, T3: 5-7 m) vor.

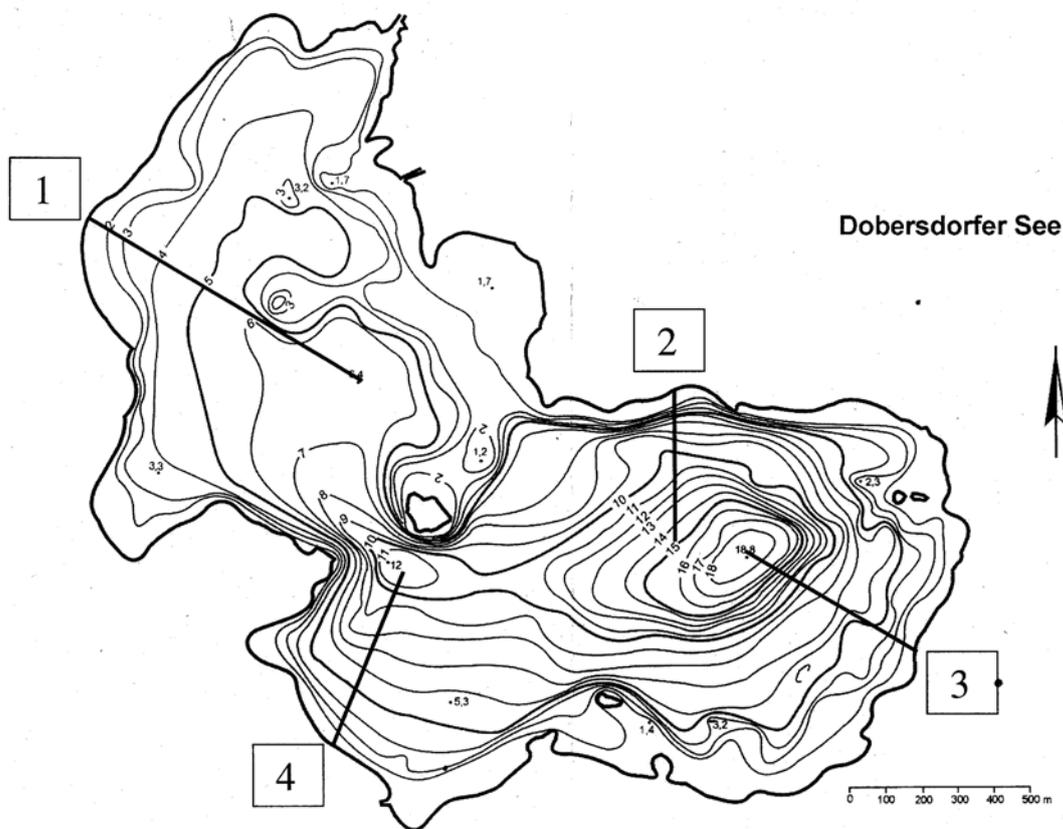


Abb.8: Transekte im Dobersdorfer See

T1

T1

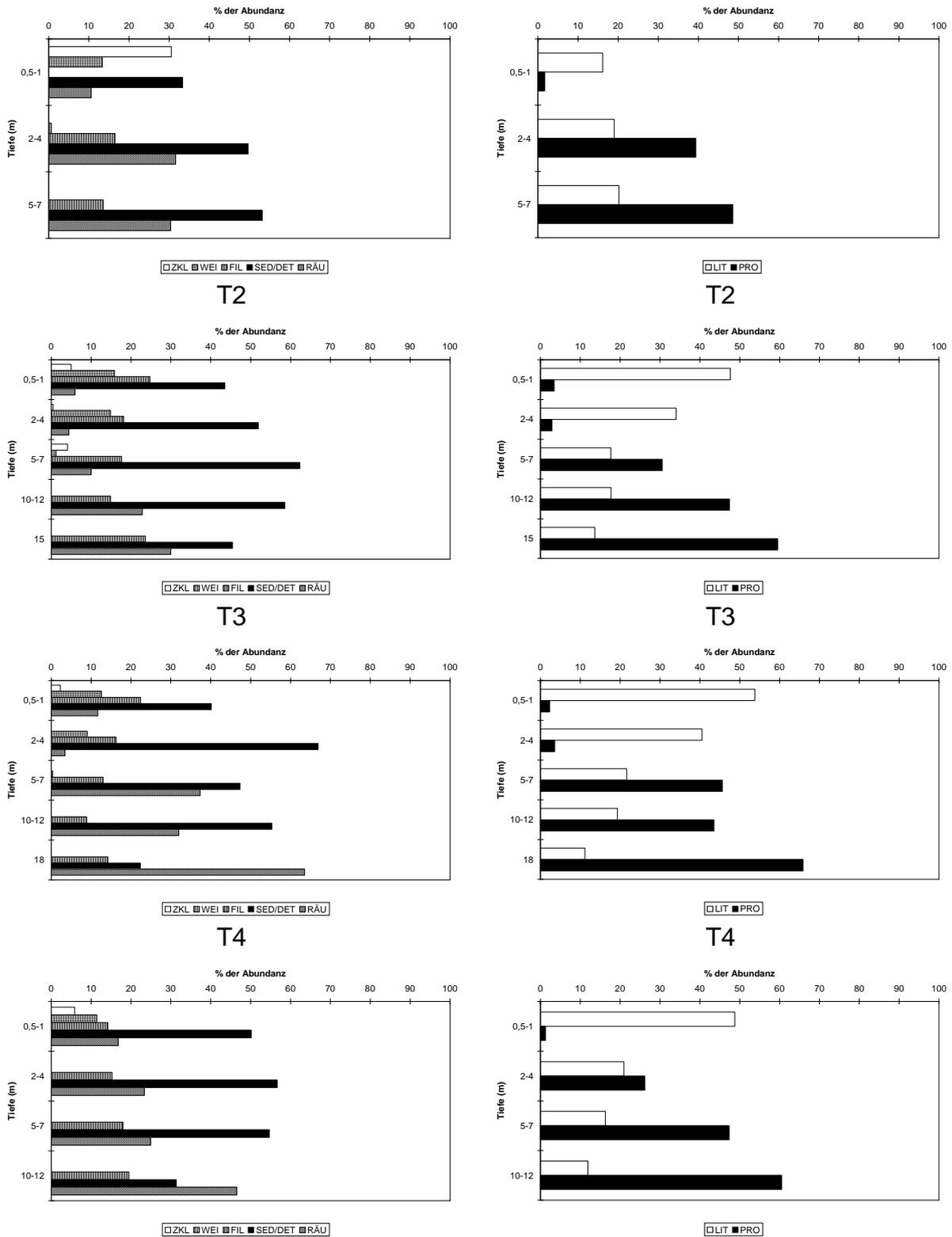


Abb. 9: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Dobersdorfer Sees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidgänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

#### 4.2.4 Langsee

Der Langsee besteht aus zwei voneinander getrennten Becken. Die Transekte befanden sich im Norden (T1, Becken A) im Westen (T2, Becken B) und im Osten (T3, Becken B) (Abb. 11). Am Transekt T3 war eine Windexposition sichtbar. Der See verfügt über spärlichen Röhrichtbewuchs.

Im terrestrischen Bereich grenzen Wald (T1, T3) und Gehölze (T2) an. Sandige oder kiesige Substrate sind im Becken A nur in 0-1 m und in Becken B auch in 2-4 m zu finden. Unterhalb davon dominiert meist Schlammsubstrat.

Der Langsee wurde schon 2001 faunistisch untersucht (OTTO 2001). Allerdings war in dem Jahr nur das Becken B Gegenstand der Untersuchungen. Nach der Trophieeinstufung der LAWA ist dieser See als e2 zu bezeichnen.

Er zählt mit einer maximalen Tiefe von 13,3 m zu den mitteltiefen Seen dieses Programms. Die Probenahme fand in 3 Transekten in den Tiefen 0-1, 2-4 (T1-T3), 5-7 und 10-12 m (T2-T3) statt.

In den Untersuchungen des Jahres 2005 wurden in diesem See 44 Taxa nachgewiesen (Tab. 1). Den bedeutendsten Anteil hatten die Chironomidae (15 Taxa). Die 3 Transekte unterschieden sich faunistisch insbesondere in der Tiefenverteilung der Taxa. An T2 und T3 zeigte sich bis in 5-7 m eine vergleichsweise artenreiche litorale Fauna. Als Vertreter mesotropher Gewässer ist im Sinne von FITTKAU et al. (1992) *Gammarus pulex*, *Centroptilum luteolum* und *Microtendipes cf. pedellus* zu nennen. Diese traten aber überwiegend in Becken B auf.

Die litoraltypischen Ernährungstypen Zerkleinerer und Weidegänger waren bis in 0,5-1 m an T1, 2-4 m an T2 und 5-7 m an T3 zu finden (Abb. 10). Ab 2-4 m (T1), 5-7 m (T2) und 10-12 m (T3) Tiefe überstieg der profundale Anteil der Zönose den litoralen, was an T1 und T3 mit dem Wechsel zu Schlammsubstrat einherging. An T2 befand sich in 5-7 m ein Gemisch aus Dreissena-Schalen und Schlamm.

Der Übergang zwischen Litoral und Profundal befindet sich in Becken A zwischen 1 und 3 m und in Becken B zwischen 6 und 10 m. 1991 ließ sich die Grenze nicht klar angeben. Der Grund für die geringe Ausdehnung des Litorals in Becken A ist, dass es sich aufgrund der schmalen Verbindung um einen eigenständigen Flachsee handelt, dem über den Zulauf hohe Nährstoffkonzentrationen zufließen. Dabei kommt ihm sicher eine Pufferfunktion für das Becken B zu. Die Unterschiede in Becken B

lassen sich durch die Windexposition von T3 erklären, wodurch die Sedimentation erst in tieferen Bereichen stattfinden kann.

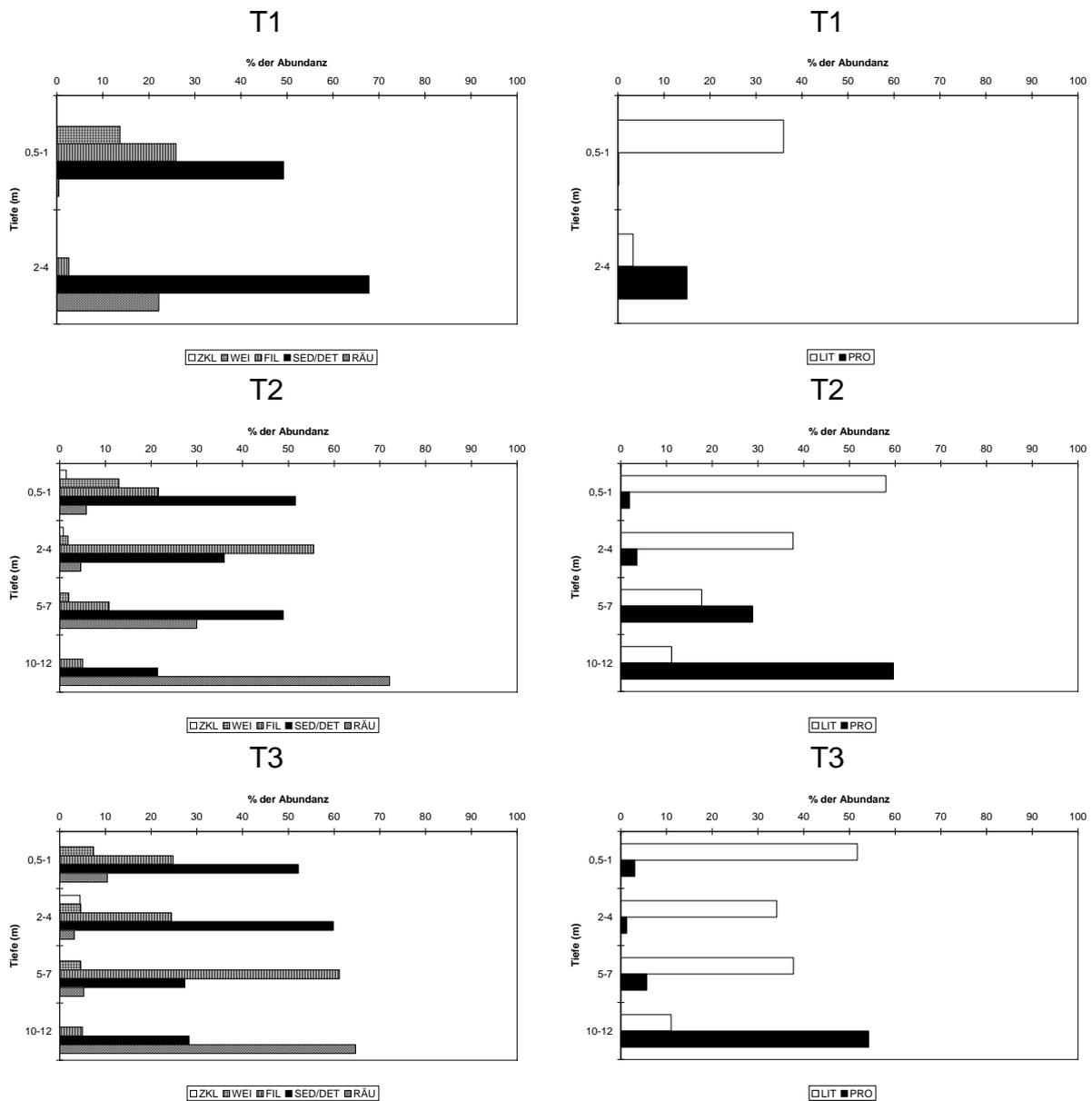


Abb. 10: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Langsees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

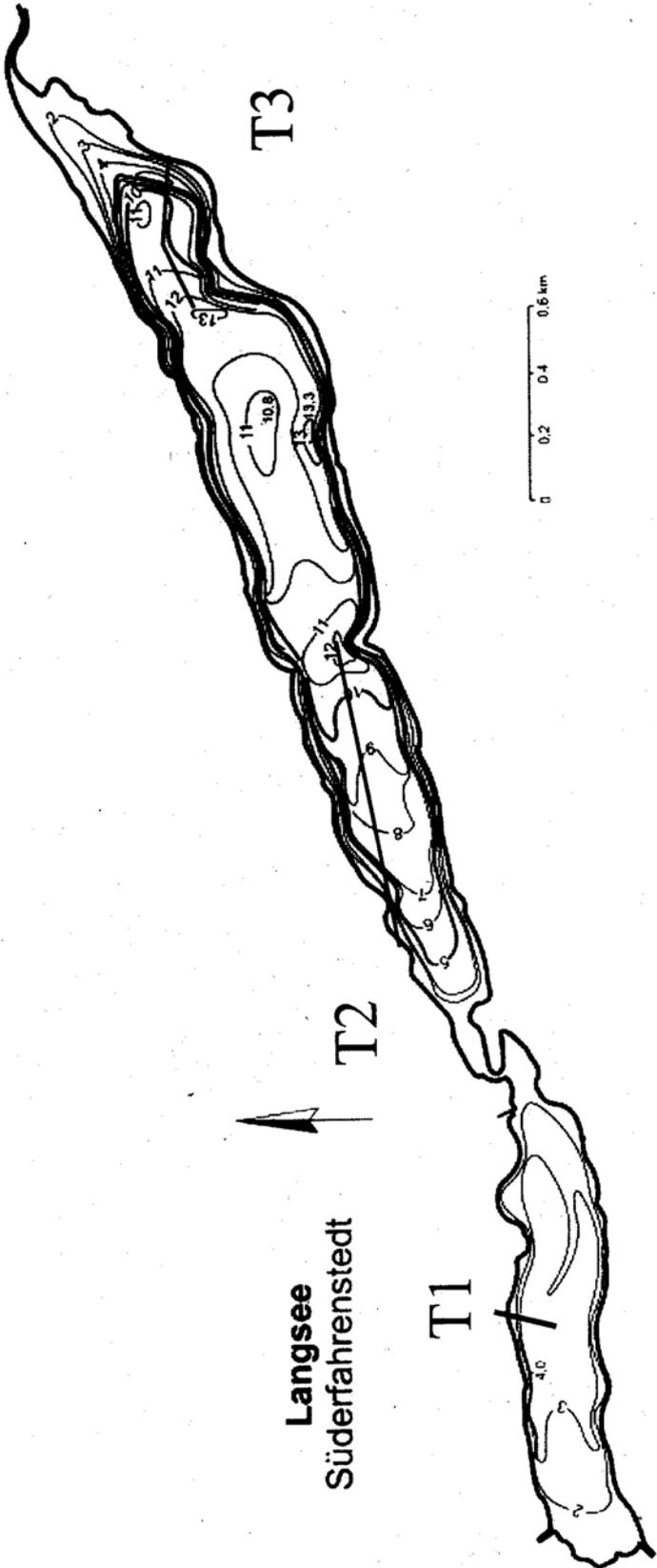


Abb. 11: Transekte im Langsee

---

Im Litoral von T1 und T2 traten *Chironomus* und *Glyptotendipes* und von T2 und T3 *Dreissena polymorpha* relativ häufig auf. Die tieferen Bereiche werden geprägt durch relativ hohe Dichten von *Chaoborus flavicans*. *Chironomus plumosus* kam hier in geringen Dichten, aber stetig, in tieferen Bereichen vor.

Aufgrund des Vorkommens von *Chironomus plumosus* im Profundal ist der Langsee als eutropher *C. plumosus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) zu bezeichnen. Die Tiefenausdehnung des Litorals lässt sich nicht klar angeben, weist ebenfalls in die Richtung eines eutrophen Zustands. Dies bestätigt die Erhebungen aus früheren Jahren (OTTO 2001).

#### 4.2.5 Niendorfer Binnensee

Dieser See steht mit dem Schaalsee in Verbindung und wird dadurch sicher durch diesen beeinflusst.

Hier befanden sich die Transekte im Norden (T1), im Südosten (T2), im Osten und im Südwesten (Abb. 12). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See stellenweise gut ausgebildet. Lediglich am Transekt 1 und 4 ist er sehr spärlich.

Im terrestrischen Bereich grenzt Wald an alle Transekte. Sandige Substrate findet man bis in 4 m Tiefe. *Dreissena*-Schalen befinden sich bis in 10-12 m an den Transekten 2 bis 4.

Dieser See zählt mit einer maximalen Tiefe von 33,1 m zu den tiefsten Seen dieses Programms. Aufgrund der Tiefe ist er im Sommer stabil geschichtet. Die Probenahme fand in den Tiefen 0-1, 2-4, 5-7, 10-12, 17-18 bzw. 17-19 (T1-T4), 23-25 (T1-T3), 31-33 (T2) m statt.

Im Nienburger Binnensee konnten 2005 72 Taxa determiniert werden (Tab. Anhang). Dies ist im Vergleich zu den übrigen Seen die höchste Taxazahl. Dominierend waren die Chironomidae und Mollusca (20 Taxa). Bemerkenswert ist der Fund von *Pallasiola quadrispinosa* (Gammaridae), einem Galcialrelikt, das schon aus dem Schaalsee bekannt ist. 2 Arten (*Gyraulus crista*, *Microtendipes pedellus*) sind nach FITTKAU et al. (1992) Vertreter mesotropher Gewässer. Insgesamt zeigte sich für die Taxa in diesem See eine Individuenarmut. Hohe Abundanzen erreichten z.T. die Tubificidae sowie *Chaoborus flavicans* in größeren Tiefen. Die profundale Chironomidae war hier *Chironomus anthracinus*, die in geringen Dichten, aber stetig vorkam. Hinsichtlich der Ernährungstypen ist anzumerken, dass die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger i.d.R. bis in 5-7 m vorkamen (Abb. 13). Der Zonierungsaspekt zeigt für alle Transekte einen Übergang zum Profundal zwischen 7 und 10 m. Im Schaalsee (OTTO 2003) war die Tiefenausdehnung des Litorals noch größer. Auffällig im Zusammenhang mit der Tiefenausdehnung des Litorals ist für den Niendorfer Binnensee die Tatsache, dass Schlammsubstrat erst ab 17-19 m auftritt, die profundalen Anteile aber schon ab 10-12 m dominieren. Hier könnte der Faktor Tiefe wichtiger sein als der Faktor Sediment.

Aufgrund der Anwesenheit der *Chironomus anthracinus* im Profundal ist dieser See als mäßig eutropher *C. anthracinus*-See im Sinne von THIENEMANN (1922) einzustufen. Die Tiefenausdehnung des Litorals deutet einen besseren Zustand an.

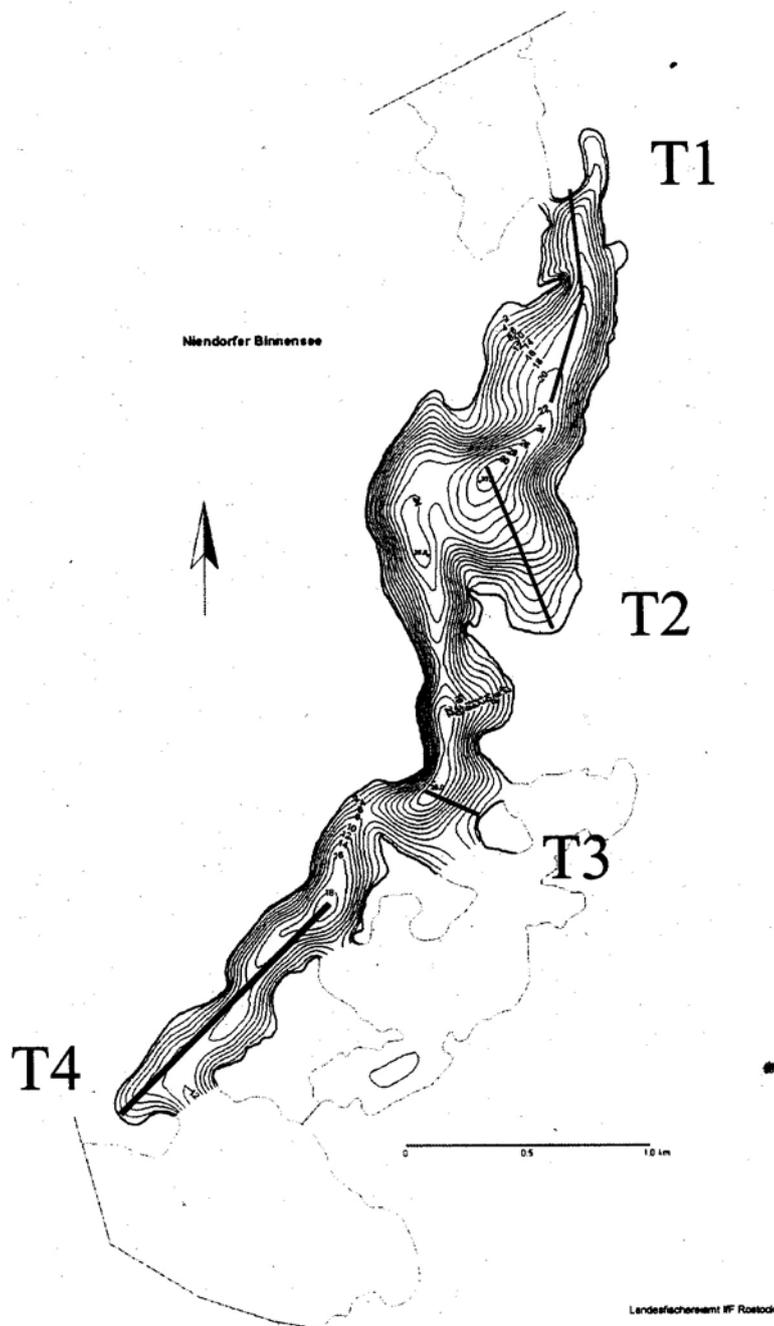


Abb.12: Transekte im Niendorfer Binnensee

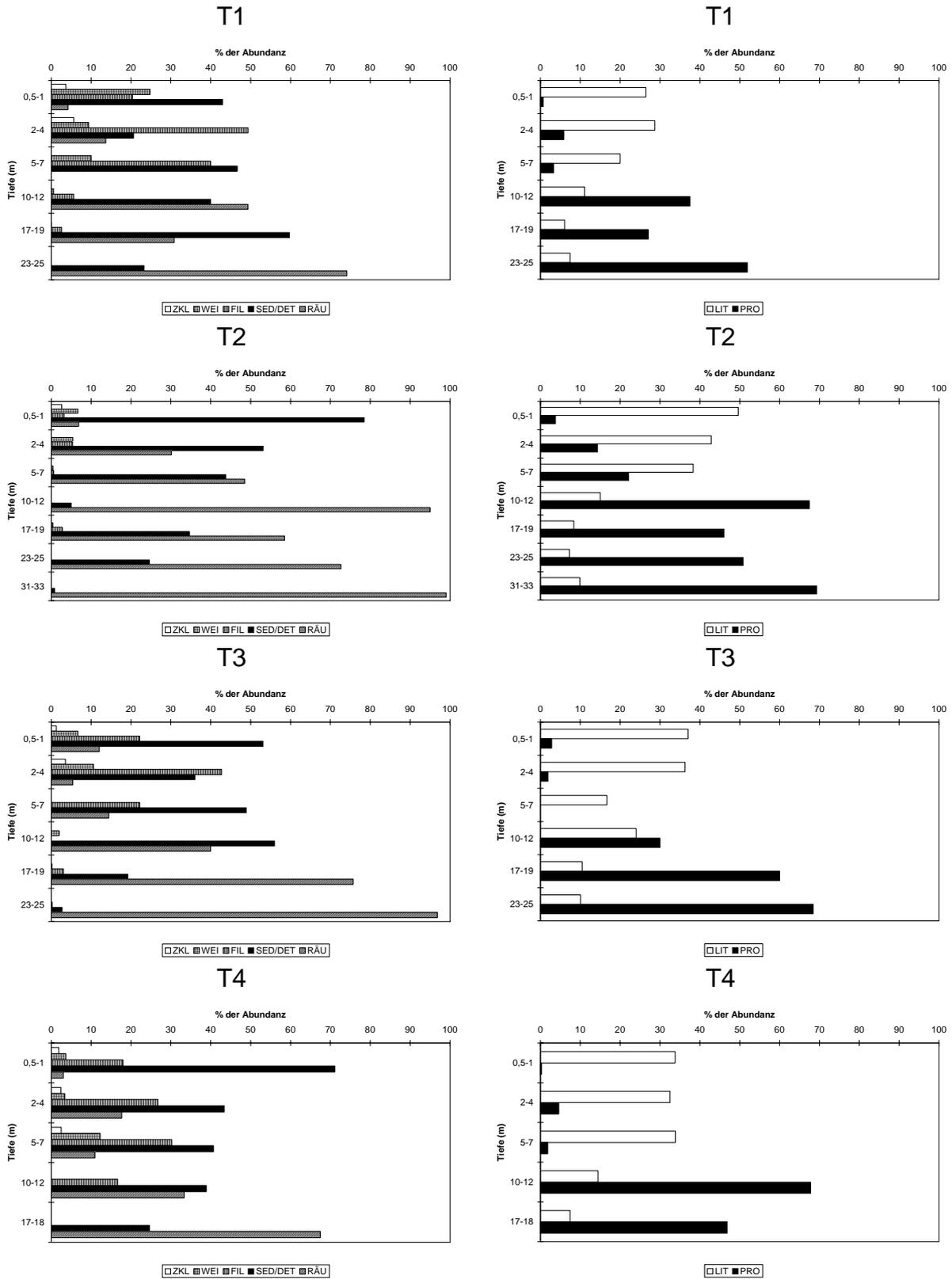


Abb. 13: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Niendorfer Binnensees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

#### 4.2.6 Sankelmarker See

Die Transekte des Sankelmarker Sees befanden sich im Nordosten (T1) im Norden (T2) und im Nordwesten (T3) (Abb. 15). An Transekt 3 war eine Windexposition sichtbar. Der See verfügt in weiten Bereichen über keinen oder einen schwach ausgeprägten Röhrichtgürtel.

Im terrestrischen Bereich grenzt an allen 3 Transekten Wald oder Gehölze an das Gewässer. Sandige oder kiesige Substrate sind meist bis in 2-4 m zu finden. Schlamm tritt erst in 10 m (T1, T2) oder in 5-7 m (T3) auf.

Der Sankelmarker See war schon einmal Gegenstand von Benthosuntersuchungen (OTTO 1998). Nach LAWA erhält der See die Stufe e2 (LANU 2000). Er 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 (T1-T3), 10 m (T1), 10-11 m (T2) entnommen.

In diesem See wurden im Rahmen der Untersuchungen 2005 40 Taxa determiniert. Das ist die geringste Zahl im Vergleich zu den übrigen untersuchten Seen. Die höchste Taxa-Zahl erreichten die Chironomidae (15 Taxa).

Insgesamt ist der See auch durch Individuenarmut gekennzeichnet. Lediglich *Tinodes waeneri*, *Glyptotendipes paripes* und *Microtendipes chloris* erreichten an T2 in 0,5-1 m höhere Zahlen. In den tieferen Bereichen kamen die Profundalvertreter *Chaoborus flavicans* und *Chironomus plumosus* mit maximalen Dichten von über 1000 Ind./m<sup>2</sup> vor. Es handelt sich meist um euryöke Vertreter. Vertreter mesotropher Gewässer waren *Gammarus pulex* und *Centroptilum luteolum*.

Der Ernährungsaspekt zeigt, dass die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger max. bis in 5-7 m (T1) vorkamen. Hinsichtlich der Zonierung ist anzumerken, dass der Übergang zum Profundal sich zwischen 5-7 m (T3) und 10-12 m (T1, T2) befindet (Abb. 14). Diese geht einher mit einem Wechsel in den Sedimentverhältnissen hin zu Schlammsubstrat. Für die Unterschiede bei der Zonierung in den Transekten können die Windverhältnisse herangezogen werden. Obwohl an T3 eine Windexposition sichtbar war, befinden sich T1 und T2 in der Hauptwindrichtung, was eine Sedimentation erst in größeren Tiefen zulässt. Hinzu kommt, dass der Uferabfall an T3 schwächer ist. Auch dies macht eine stärkere Sedimentation möglich.

Bei den Untersuchungen 1998 war kein Übergang zum Profundal festzustellen.

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

Die Litoralausdehnung zeigt für den Sankelmarker See eine günstigere Situation an.

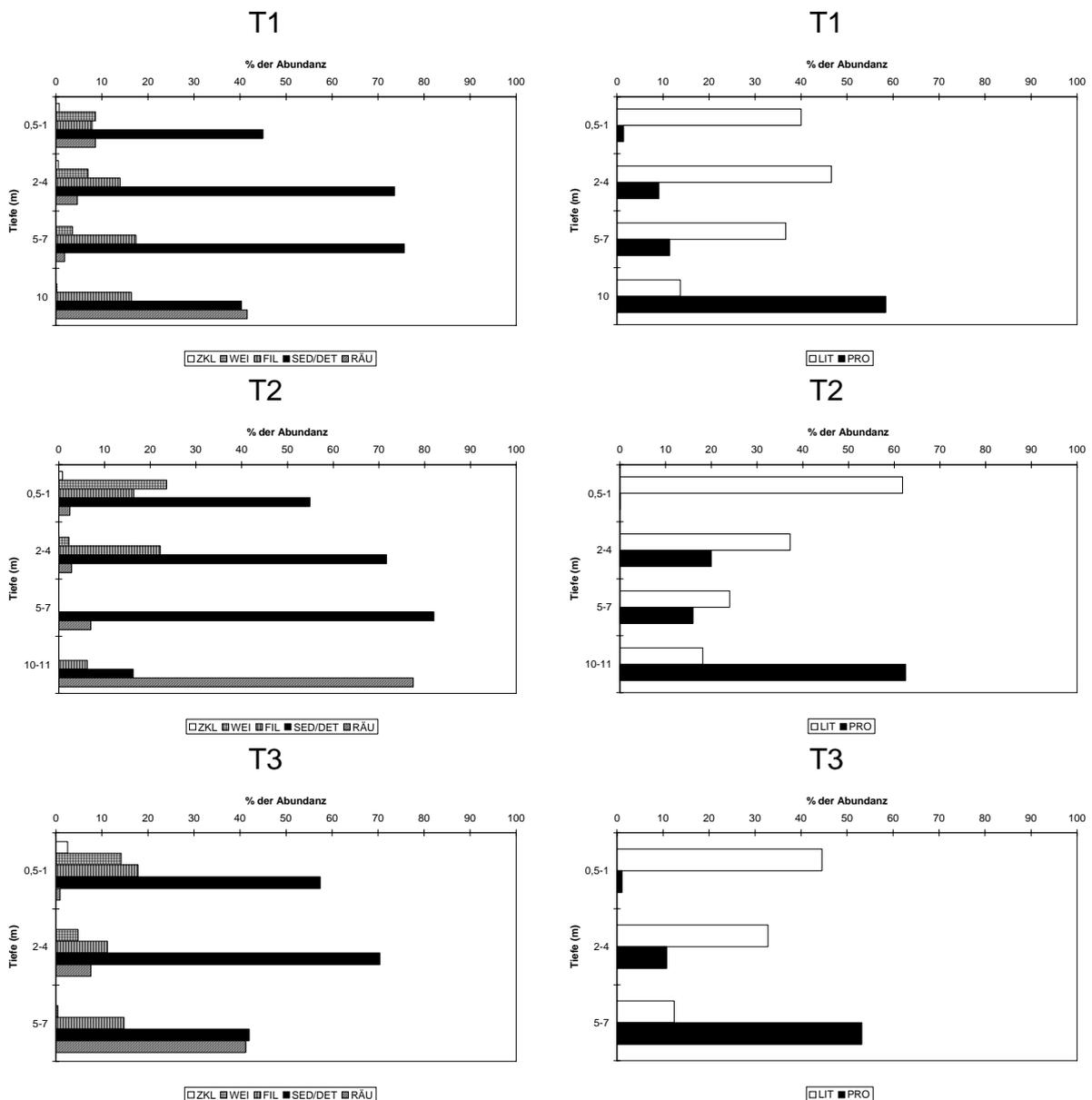


Abb. 14: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Sankelmarker Sees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

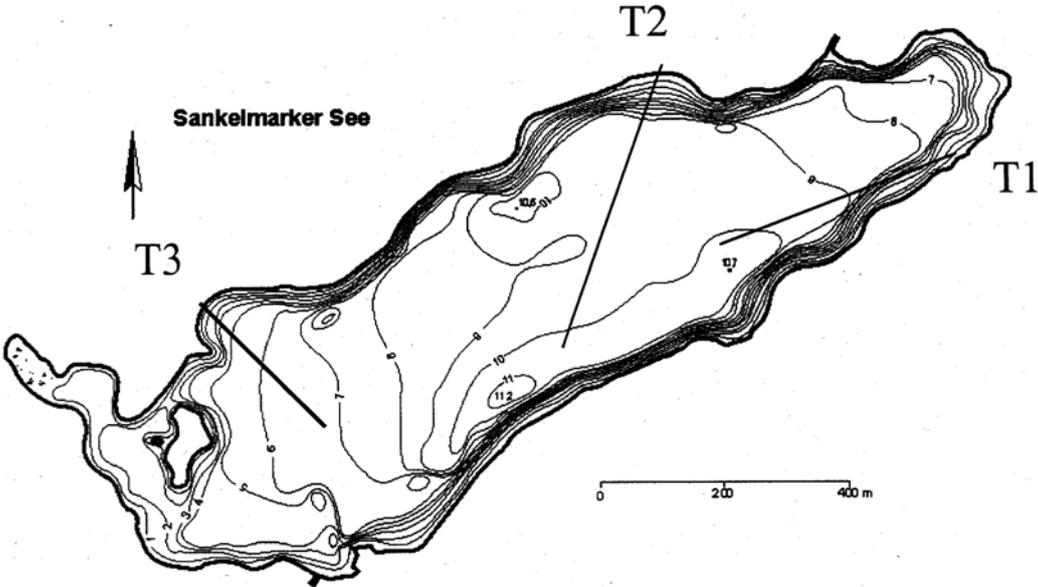


Abb. 15: Transekte im Sankelmarker See

#### 4.2.7 Trammer See

In diesem See befanden sich die Transekte im Nordosten (T1, T4), im Südwesten (T2) und im Südosten (T3) (Abb. 16). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See nur im Nordosten relativ gut ausgebildet.

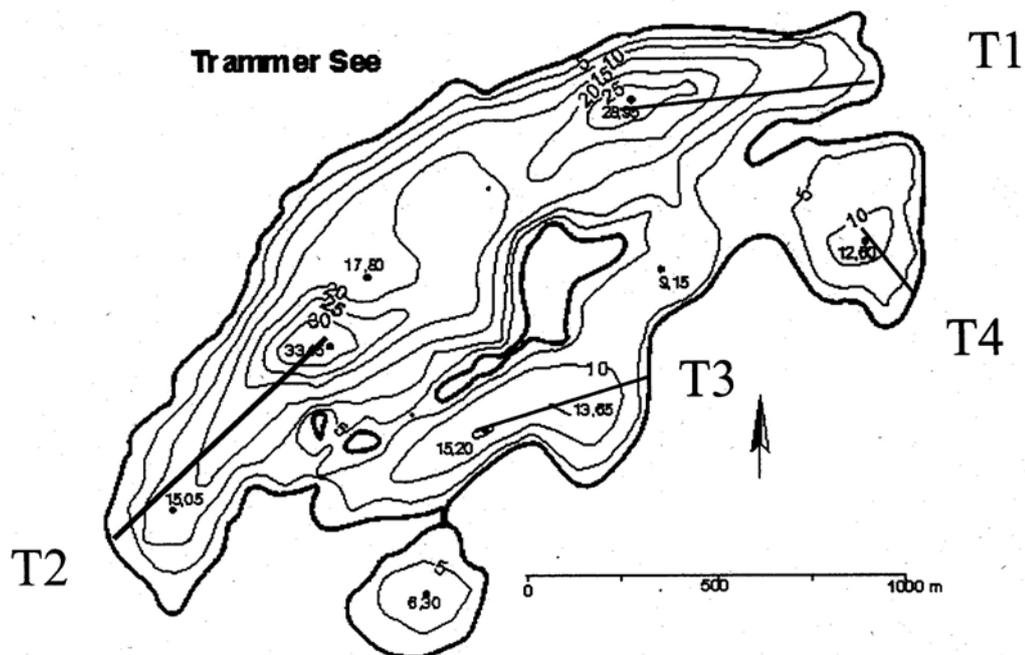


Abb. 16: Transekte im Trammer See

Im terrestrischen Bereich grenzt Wiese (T1, T2, T3) und Wald T4 an das Gewässer. Sandige Substrate findet man bis in 2-4 m Tiefe

Dieser See war schon mehrfach Gegenstand von Benthosuntersuchungen (LANU 2002, OTTO 2001). Das damalige Transekt entspricht ungefähr T2. Nach LAWA erhält er die Trophieeinstufung m.

Er ist mit 33,4 m der tiefste See dieses Programms.

Die Proben wurden in 4 Transekten in den Tiefen 0,5-1, 2-4, 5-7, 10-12 (T1-T4), 17-19, 23-25 (T1-T3) und 31-33 m (T2) entnommen.

In den Untersuchungen 2005 wurden für den Trammer See 57 Taxa determiniert (s. Tab. Anhang). Das ist im Vergleich zu den übrigen Seen 2005 eine mittlere Zahl. Mit 17 bzw. 18 Taxa waren die Mollusca und die Chironomidae die artenreichsten Gruppen. 3 der vorgefundenen Taxa sind als Indikatoren für mesotrophe Gewässer anzusprechen. Es sind nach FITTKAU et al. (1992) *Centoptilum luteolum*, *Microtendipes cf. pedellus* sowie *Tribelos intextus*.

Vergleicht man die Taxa-Zahlen mit zunehmender Tiefe, so zeigt sich, dass es im Trammer See unterhalb von 2-4 m eine deutliche Reduktion gibt. Unterhalb von 5-7 m traten praktisch nur noch Profundalarten auf und dominierten z.T. auch. Hier sind *Chaoborus flavicans* und *C. plumosus* zu nennen. Auch die Tubificiden erreichten im Bereich von 10-17 m z.T. nennenswerten Dichten.

Der Zonierungs- und Ernährungsaspekt zeigt (Abb. 17), dass der Übergang zum Profundal sich an T1 und T3 zwischen 5-7 und 10-12 m und an T2 und T4 zwischen 2-4 und 5-7 m befindet. Hier findet auch der Wechsel zu schlammigem Substrat statt. Die Unterschiede resultieren daraus, dass sich T1 und T3 in der Hauptwindrichtung (SW) befinden, so dass die Sedimentation weicher Sedimente erst in größeren Tiefen möglich ist. T4 befindet sich in einem Bereich, der als eigenes windgeschütztes Becken aufzufassen ist

In den Untersuchungen von 2001 befand sich der Übergang zum Profundal bei 6 m. Das damalige Transekt befand sich im Nordwesten.

Bei LUNDBECK (1926) war noch *Chironomus anthracinus* vertreten. Diese Art konnte sowohl 2001 wie 2005 nicht nachgewiesen werden.

Die tiefste Stelle des Trammer Sees war mit Ausnahme hoher Dichten von *Chaoborus flavicans* (2115 Ind./m<sup>2</sup>) unbesiedelt. Hier haben die Sauerstoff- und Substratverhältnisse für nicht so mobile Formen offensichtlich lebensfeindliche Dimensionen.

Nach THIENEMANN (1922) ist der See aufgrund der Präsenz *C. flavicans* und *C. plumosus* als eutropher *C. plumosus*-See zu bewerten. Dies würde auch der Zonierungsaspekt stützen. Nach LUNDBECK (1926) ist dieser See ein *C. anthracinus/plumosus*-See, in dem *plumosus* überwiegt.

T1

T1

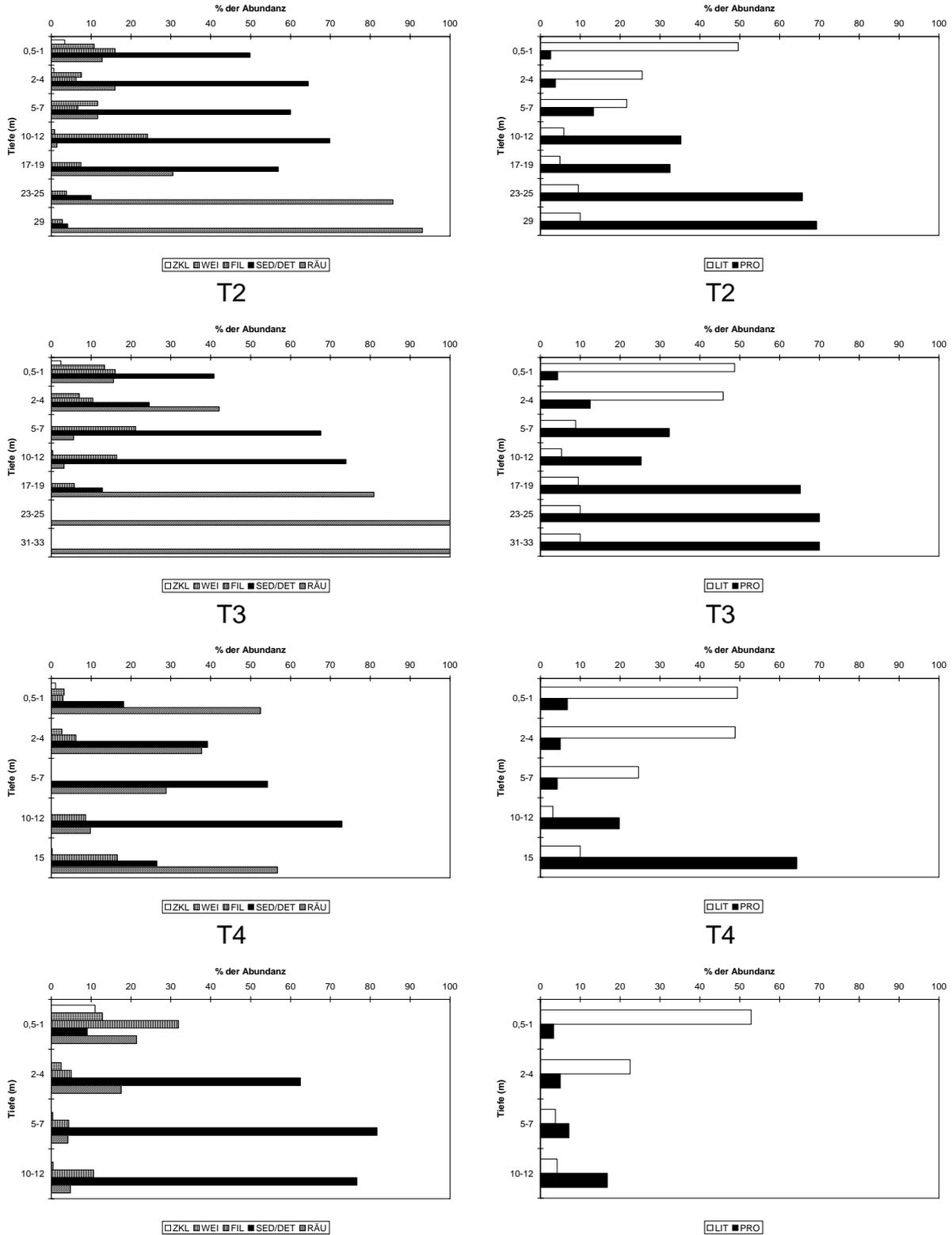


Abb. 17: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoraler sowie profundaler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Trammer Sees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profunda.

#### 4.2.8 Tresdorfer See

Die drei Transekte des Tresdorfer Sees befanden sich alle auf der Westseite (Abb. 18). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der See verfügt z.T. in weiten Bereich über einen gut ausgeprägten Röhrichtgürtel.

Im terrestrischen Bereich grenzt an T1 Wald, an T2 Wiese und an T3 Röhricht an das Gewässer. Sandige oder kiesige Substrate gibt es nur in 0,5-1 m. Ab 5 m prägt Schlamm das Substrat.

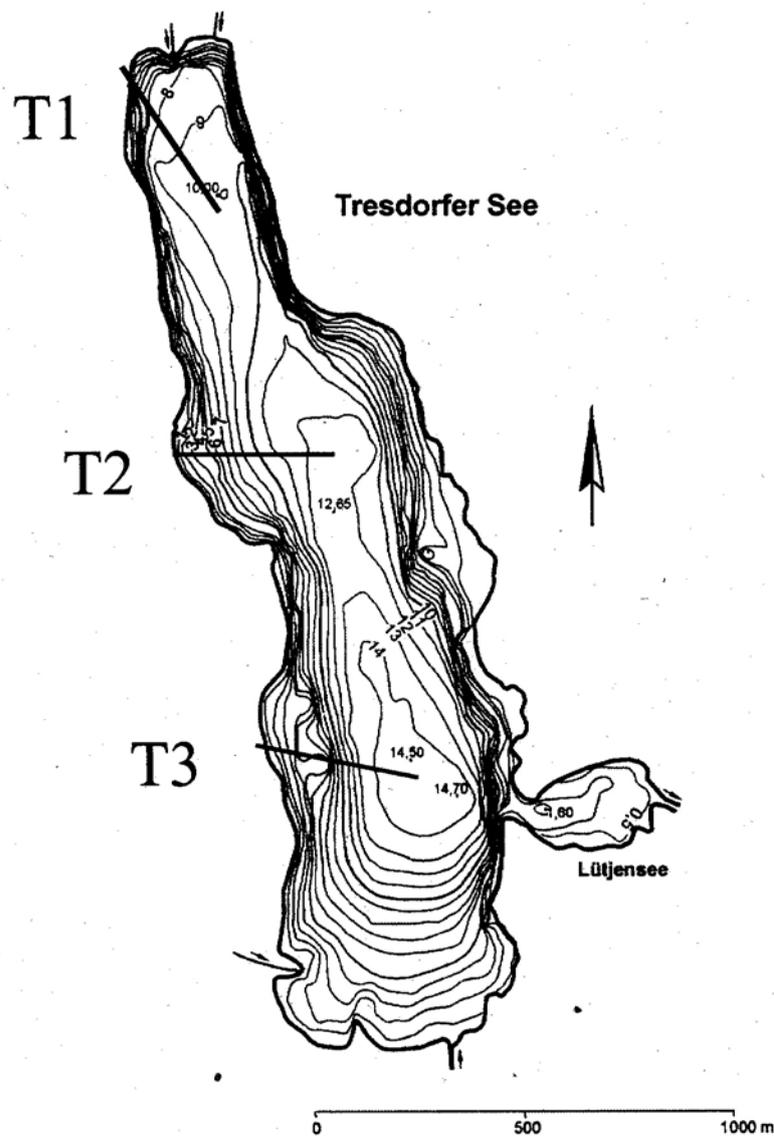


Abb. 18: Transekte im Tresdorfer See

Der Tresdorfer See war schon einmal 1999 Gegenstand von Benthosuntersuchungen (LANU 2002).

Er hat eine maximale Tiefe von 14,7 m. Aufgrund der Tiefe hat er im Sommer möglicherweise keine lang andauernde Schichtung. Die Probenahme fand in 3 Transekte in den Tiefen 0,5-1, 2-4, 5-7 m (T1-T3), 10 m (T1), 10-12 m (T2, T3) und 14 m (T3) statt.

Es konnten insgesamt 55 Taxa determiniert werden (Tab.1). Die Mollusken und die Zuckmücken waren die artenreichsten Gruppen mit 11 bzw. 18 Taxa. 3 Taxa (*Gyraulus crista*, *Centroptilum luteolum*, *Microtendipes cf. pedellus*) sind typisch für nährstoffarme Gewässer.

Auffällig ist, dass die Tubificidae mit Abundanzen von z.T. über 1000 Ind./m<sup>2</sup> prägend für den See sind. Hohe Individuenzahlen konnte auch *M. cf. pedellus* an T3 in 0,5-1m Tiefe und *Chaoborus flavicans* an den tieferen Stellen erreichen. *Chironomus plumosus* kommt hier auch in mittleren Dichten vor.

Die Auswertung nach Ernährungstypen (Abb. 19) zeigt, dass die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger insbesondere in Tiefen bis 2 - 4 m von Bedeutung sind. Bei 5-7 m (T3) bzw. bei 10-12 m Tiefe übersteigt der Anteil der profundalen Elemente den der litoralen, so dass der Übergang zum Profundal sich zwischen 5 und 10 m befindet. Warum T3 eine geringere Tiefenausdehnung als T1 und T2 hat ist nicht ersichtlich, da sich alle Transekte auf der windabgewandten Seite befanden. In der Morphologie unterscheiden sich T2 und T3 nicht, so dass dies auch keine Erklärungsmöglichkeit ist. Die Unterschiede zwischen profundalen und litoralen Anteilen sind bei 5-7 m in allen Transekten nicht so groß, so dass sich vermutlich genau hier der Übergang zum Profundal befindet. Auffällig ist, dass der Sedimentwechsel zum Schlamm in 5-7 m stattfindet, hier aber die litoralen Anteile noch dominieren.

1999 fanden sich schon in 5 m Tiefe profundale Verhältnisse. Flachere Bereiche sind damals nicht untersucht worden.

Die Bewertung nach THIENEMANN (1922) ergibt aufgrund der Präsenz von *C. plumosus* und *C. flavicans* in den tieferen Bereichen das Ergebnis eutropher *C. plumosus*-See.

Für die Beurteilung nach der Ausdehnung des Litorals ergibt sich ein günstigeres Ergebnis.

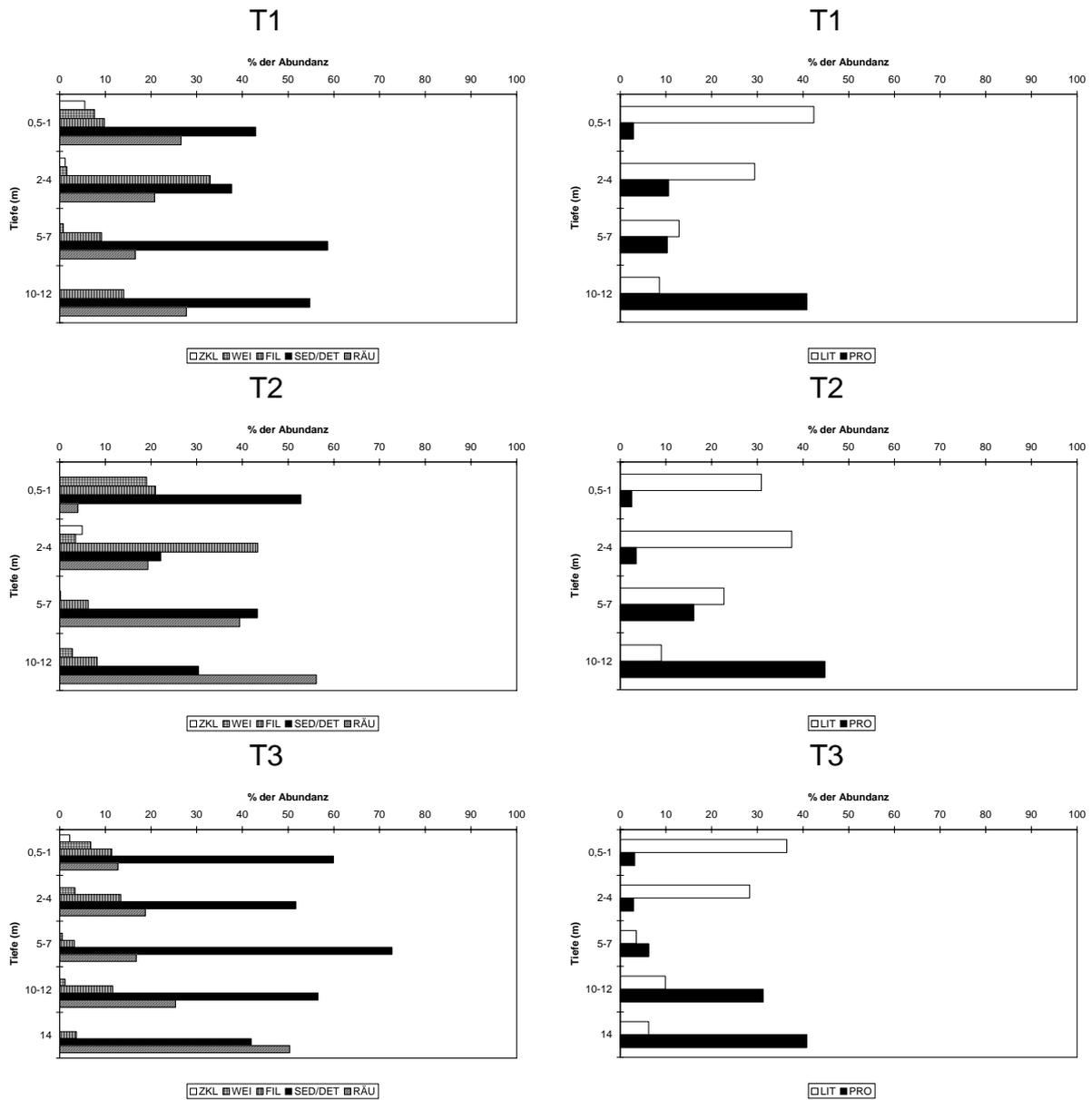


Abb. 19: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral-er sowie profundaler Anteile (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Transekte des Tresdorfer Sees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Filtrierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: Litoral, PRO: Profundal.

#### 4.2.9 Wardersee

In diesem See befanden sich 2 Transekte im Norden (T1, T2) und eines im Südosten (T3) (Abb. 20). An keinem Transekt war eine Windexposition sichtbar. Der Röhrichtgürtel ist an diesem See z.T. gut ausgeprägt.

Im terrestrischen Bereich grenzen Gehölze und Grünland an T1 und T3 sowie Gartenland an T2. Sandige Substrate findet man lediglich in ufernahen Bereichen (0,5-1m). Ab 5 m Tiefe sind Schlammablagerungen vorhanden.

Der Wardersee wurde schon einmal 1997 hinsichtlich des Benthos untersucht (LANU 2000), allerdings sind die litoralen Bereiche nicht hinreichend beprobt worden.

Der Wardersee ist mit einer maximalen Tiefe von 9,2 m der flachste der 2005 untersuchten Binnenseen. Die untersuchten Tiefen der 3 Transekte waren 0,5-1; 2-4, 5-7 sowie 9 m an T1.

Mit 45 Taxa zählt er zu den Seen mit einem durchschnittlichen Taxabestand im Jahre 2005 (Tab. 1).

Die Chironomidae waren mit 11 Taxa die artenreichste Gruppe. Zu den Vertretern nährstoffarmer Gewässer zählen im Wardersee *Gammarus pulex*, *Microtendipes cf. pedellus* und *Tribelos intextus*.

Der Wardersee zeichnet sich bei den meisten Taxa durch Individuenarmut aus. Lediglich *Dreissena polymorpha* erreicht an T2 sowie T3 in 2-4 m Tiefe und *Chaoborus flavicans* an der tiefsten Stelle nennenswerte Zahlen. *Chironomus plumosus* tritt zumindest an T1 in geringen, aber stetigen Dichten auf.

Die Auswertung nach Ernährungstypen (Abb. 21) zeigt, dass die litoraltypischen Zerkleinerer und Weidegänger maximal bis in 2-4 m 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 zwischen 0-1 und 2-4 m. Der Beginn des Profundals ist korreliert mit der Präsenz von Schlammsubstrat. Welche Faktoren für die unterschiedliche Ausdehnung des Litorals verantwortlich sind, ist nicht klar. Für T2 könnte die Hauptwindrichtung von Bedeutung sein. Es könnte aber auch an der Morphologie liegen. An T3 und z.T. auch an T2 ist der See relativ schmal, so dass Strömungsaspekte eine Rolle spielen könnten. In den Untersuchungen von 1997 (LANU 2000) befand sich der Übergang zum Profundal bei 5 m. Flachere Bereiche wurden nicht untersucht. Vergleicht man dies mit dem mit diesem See verbundenen Brahmsee, ist der Wardersee schlechter zu beurteilen.

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.

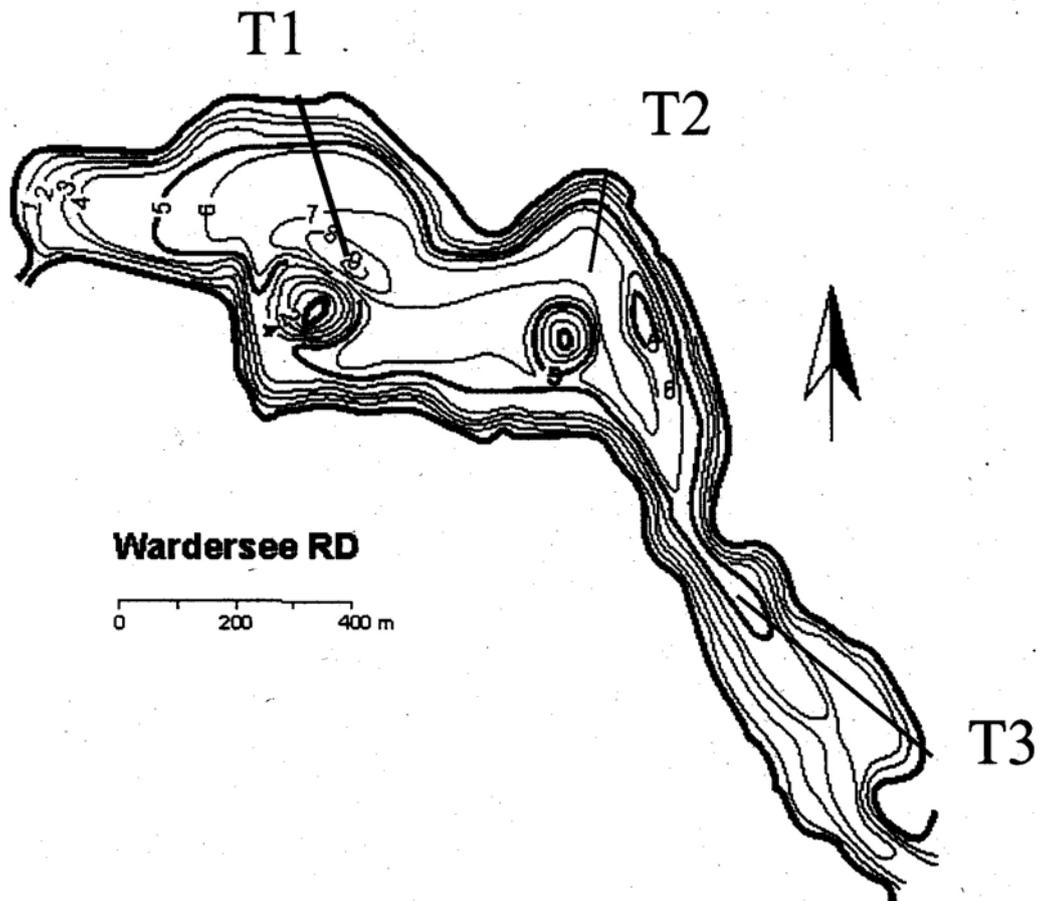


Abb. 20: Transekte im Wardersee

T1

T1

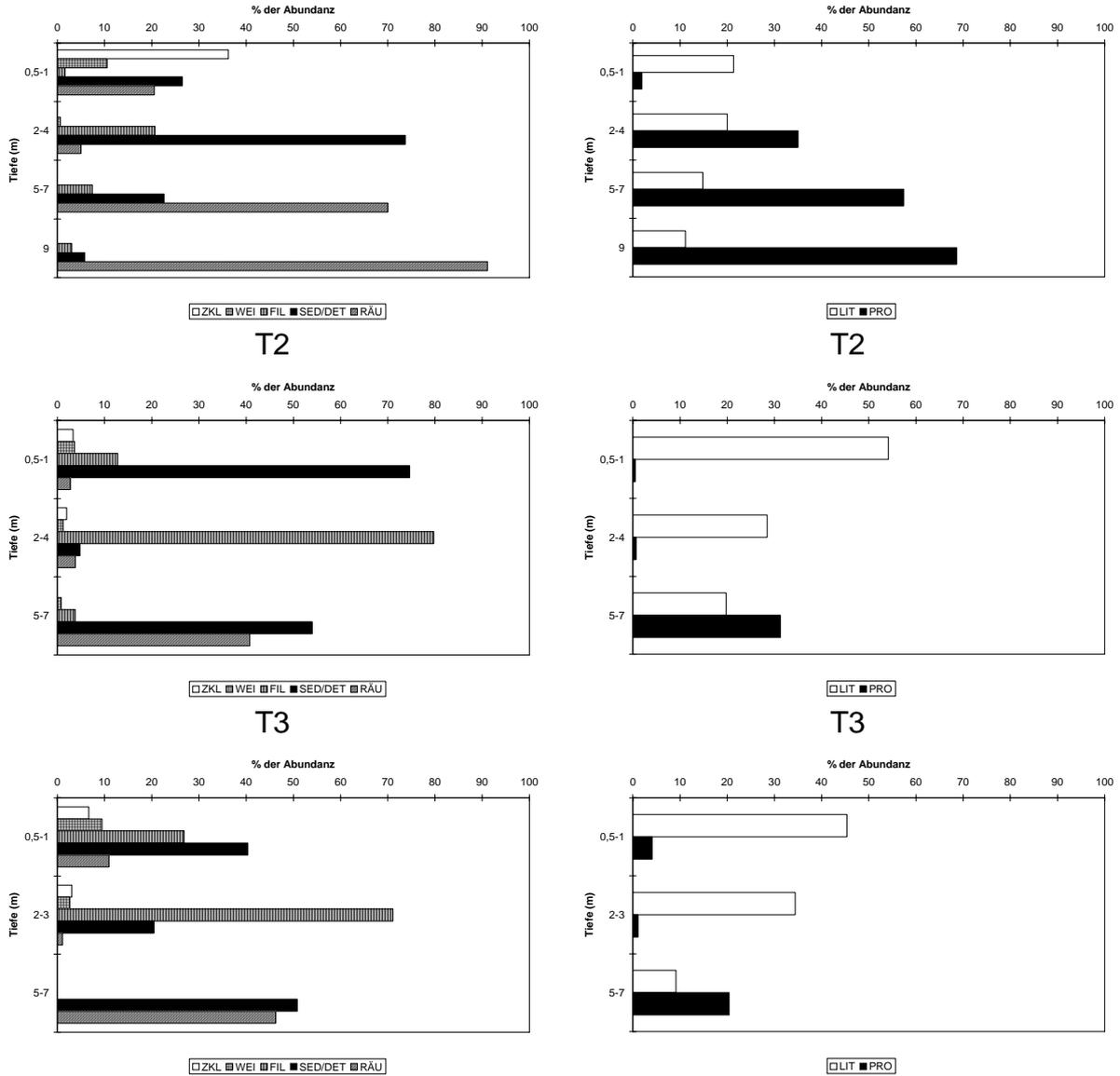


Abb. 21: Anteile der wichtigsten Ernährungstypen (links) und litoral-er sowie profunda-ler Anteil (rechts) an der Gesamtzönose der untersuchten Tiefen der Tran-  
 sekte des Wardersees 2005. ZKL: Zerkleinerer, WEI: Weidegänger, FIL: Fil-  
 trierer, SED/DET: Sediment-/Detritusfresser, RÄU: Räuber; LIT: 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 handelt es sich um tiefere, meist geschichtete Seen. Es wurde versucht, den Übergang zum Profundal auszumachen und dieses zu bewerten (s. Tab. 3). In diesem Zusammenhang ist festzuhalten, dass der Übergang zum Profundal einher ging mit einem Substratwechsel hin zum Schlammsubstrat.

Daraufhin wurde der Niendorfer Binnensee als mäßig eutropher *anthracinus*-See und aufgrund der Litoralausdehnung mit einer Tendenz zum mesotrophen Zustand bewertet. Die übrigen Seen wurden als eutrophe *C. plumosus*-See eingestuft. Die Beurteilung nach der Tiefenausdehnung des Litorals zeigt jedoch für den Bistensee, Sankelmarker See und den Tresdorfer See einen besseren Zustand an. Der Brahmsee, Langsee (Becken B) und Trammer See zeigen danach keine Tendenz zu einer günstigeren Situation.

Vergleicht man dieses mit der Trophieeinstufung nach LAWA, ergeben sich Unterschiede zur Bewertung nach THIENEMANN beim Niendorfer Binnensee (e1) und beim Trammer See (m). Das zeigt, dass das Benthos wesentlich die Sedimentverhältnisse widerspiegelt, da sie im Sediment leben und dieses i.d.R. auch nicht verlassen können. Sicher gibt es eine Abhängigkeit von der Trophie. Insbesondere bei Veränderungen zum positiven oder negativen werden die verschiedenen Parameter nicht deckungsgleich sein, da sich bei Änderungen in der Trophie erst die Sedimentverhältnisse zeitlich versetzt ändern müssen.

Im Bistensee wurden 2005 die Proben nach dem Transekt- und dem Sublitoralansatz genommen und bewertet. Dabei ergab sich für den Transekt-Ansatz, dass es möglich war, eine Profundalbewertung zu machen. Es konnte durch die Beprobung verschiedener Tiefen auch die Ausdehnung des Litorals oder der Beginn des Profundals ermittelt werden. Dies ergab für den Bistensee einen günstigen Zustand durch die weite Ausdehnung des Litorals.

Tab. 3: Ausdehnung des Litorals, Übergang zwischen Litoral und Profundal, Beginn des Profundals (ermittelt anhand der Benthosfauna), Bewertung nach

THIENEMANN und Trophie und Seetyp (MATHES et al. 2005) in den 2005 untersuchten Seen. Der Übergang zwischen Litoral und Profundal wurde gemittelt.

See	Ende des Litorals	Übergang zwischen Litoral und Profundal	Beginn des Profundals	Bewertung nach THIENEMANN	Trophie (LAWA)	See-Typ
Bistensee	>5-7m: T1 5-7 m: T2, T3	8 m	> 5-7m: T1 10-12 m: T2, T3	plumosus-See	e2	10
Brahmsee	2-4 m: T2,T3 5-7 m: T3	4 m	5-7 m: T2,T3 9 m: T3	plumosus-See	e2	11
Dobersdorfer See	0,5-1 m: T1 (Seebecken A) 0,5-1 m: T4 2-4 m: T2, T3 (Seebecken B)	2 m: T1 (Seebecken A) 4 m: T2-4 (Seebecken B)	2-4 m: T1 (Seebecken A) 2-4: T4 5-7 m: T2, T3 (Seebecken B)	plumosus-See	e2	14
Langsee	0,5-1 m: T1 (Seebecken A) 2-4 m: T2 5-7 m: T3 (Seebecken B)	2 m : T1 (Seebecken A) 6 m: T2-T3 (Seebecken B)	2-4 m: T1 (Seebecken A) 5-7 m: T2 10-12 m: T3 (Seebecken B)	plumosus-See	e2	10
Niendorfer Binnensee	5-7 m: T1, T2, T3, T4	8 m	10-12 m: T1, T2, T3, T4	anthracinus-See	(e1) (Schaalsee)	13
Sankelmarker See	2-4 m: T3 5-7 m: T1, T2	6 m	5-7 m: T3 10-12 m: T1, T2	plumosus-See	e2	10
Trammer See	2-4 m: T2, T4 5-7 m: T1, T3	6 m	5-7 m: T2, T4 10-12 m: T1, T3	plumosus-See	m	13
Tresdorfer See	2-4 m: T3 5-7 m: T1, T2	6 m	5-7 m: T3 10-12 m: T1, T2	plumosus-See	e1	10
Wardersee	0,5-1 m: T1, 2-4 m: T2, T3	3 m	2-4 m: T1, 5-7 m: T2, T3	plumosus-See	e2	11

Für den Sublitoral-Ansatz ergibt sich schon das Problem, dass das Sublitoral nicht für jeden See in der gleichen Tiefe zu finden ist. Tiefe Seen sollen in 2 m und flache Seen in 0,5 m beprobt werden. In 2 m Tiefe herrschten im Bistensee noch keine

---

sublitoralen Bedingungen. Zur Bewertung müssen die Arten herangezogen werden. Diese sind aber relativ euryök und lassen sich meist auch in ufernahen Bereichen flacher Seen finden. Bedenkt man, dass flache Gewässer ufernäher beprobt werden, könnte man zu gleichen Ergebnissen kommen. Das würde die Interpretation unmöglich machen. Deshalb ist zu fordern, dass die Seen alle in gleicher Tiefe beprobt werden, um sie vergleichen zu können. Andernfalls müssten für flache und tiefe Seen eigene Bewertungsansätze vorliegen. Problematisch ist, dass die Chironomiden nicht berücksichtigt werden sollen (operationelle Liste). Beim Bistensee entfallen 30 % der Arten für die Bewertung.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Sublitoralproben sind so gering, dass der Aufwand, 12 Proben aus einer Tiefe zu nehmen und zu bearbeiten, nicht zu vertreten ist. Hier könnten Kosten eingespart 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.
- BAIER, B. & ZENKER, A. (2004): Leitbildbezogenes Bewertungsverfahren für Makrozoobenthos in stehenden Gewässern. Abschlussbericht 2004. – Stuttgart.
- 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., HUMPESCH, 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)(1998): Seenkонтроllprogramm. Nährstoffvorrat und Pufferkapazität von Seen in Schleswig-Holstein. - Flintbek, 66pp.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Lanu)(2000): Seenkurzprogramm 1997. - Seenbericht **B 48**, Flintbek, 199 pp.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (LANU)(2000): Seenbewertung in Schleswig-Holstein. – Bericht B 47, Flintbek, 102pp.
- LANDESAMT FÜR NATUR UND UMWELT DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (Lanu)(2002): Seenkurzprogramm 1999/2000. - Seenbericht **B 52**, Flintbek, 211 pp.
- 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 WASSERHAUSHALT UND KÜSTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN (Lawakü)(1995): Der Dobersdorfer See. Bericht über die Untersuchung über den Zustand des Dobersdorfer Sees von Januar bis Dezember 1991. - Bericht **B34**, Kiel, 84 pp.
- 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). - Stuttgartar Beiträge Naturkunde (A) **373**: 48 S., Stuttgart.
- MALZACHER, P. (1986): Diagnostik, Verbreitung und Biologie der europäischen *Caenis*-Arten (Ephemeroptera: Caenidae). - Stuttgartar Beiträge Naturkunde (A) **387**: 41 S., Stuttgart.
- MARTINI, E. (1931): Culicidae. - Fliegen der palaearkt. Reg. **3** (11/12): 1-398.
- MATHES, J., PLAMBECK, G. & SCHAUMBURG, J. (2005): Die Typisierung der Seen in Deutschland zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. – Limnologie aktuell **11**: 28-36; Stuttgart.
- 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) (Orthocladinae 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. (1998): Seenmonitoring 1998. - unveröff. Gutachten, Flintbek.
- OTTO, C.-J. (2001): Seenmonitoring 2001. - unveröff. Gutachten, Flintbek.
- OTTO, C.-J. (2003): Benthosuntersuchungen zur Vorbereitung der Anwendung biozönotischer Bewertungen gemäß der Wasserrahmenrichtlinie an 12 Seen 2003. - unveröff. Gutachten, Flintbek.
- 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.
- 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. & 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., (2003): Keys to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland. - *Freshwat. Biol. Ass. Publ.*, **61**: 1-259.
- 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.
- ZIEGLER, W., SUIKAT, 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**

Durchschnittliche Dichte (Ind./m<sup>2</sup>), Anzahl der Funde und Frequenz (%) der determinierten Taxa in den 2005 untersuchten Seen.

## **Taxalisten der Seen mit Verteilung in der Tiefe**

Dichte (Ind./m<sup>2</sup>) der determinierten Taxa in den verschiedenen Tiefen der 2005 untersuchten Seen und Vergleich zu älteren Daten. + = vorhanden, s = Schalenfund, Ke = Kescherfang, St = Stechrohr, T = Transekt.

## **Fotos der Transekte**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Untersuchungsgewässer .....</b>	<b>2</b>
<b>3 Methoden.....</b>	<b>4</b>
<b>4 Ergebnisse .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Determinierte Taxa.....</b>	<b>9</b>
<b>4.2 Taxa in den untersuchten Seen und Einzelbewertung.....</b>	<b>15</b>
4.2.1    Bistensee .....	17
4.2.2    Brahmsee.....	24
4.2.3    Dobersdorfer See.....	27
4.2.4    Langsee .....	30
4.2.5    Niendorfer Binnensee .....	34
4.2.6    Sankelmarker See.....	37
4.2.7    Trammer See .....	40
4.2.8    Tresdorfer See.....	43
4.2.9    Wardersee .....	46
<b>5    Abschließende Bewertung .....</b>	<b>49</b>
<b>6 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>52</b>
<b>7 Anhang .....</b>	<b>566</b>