Landesamt für
Wasserhaushalt
und Küsten
Schleswig-Holstein

Der Dobersdorfer See

Herausgeber:
Landesamt für
Wasserhaushalt
und Küsten
Schleswig-Holstein
Saarbrückenstraße 38
24114 Kiel
Telefon (04 31) 66 49-0
Telefax (04 31) 66 49-101

Titelbild:
G. Plambeck

April 1995

B 34

Der Umschlag und
der Innenteil dieser
Broschüre wurden auf
chlorfrei gebleichtem
Recyclingpapier
gedruckt.

Alle Rechte beim
Landesamt für
Wasserhaushalt
und Küsten
Schleswig-Holstein

Herstellung:
KrausDruck OHG
Kronsberg 13
24161 Altenholz

Landesamt für Wasserhaushalt
und Küsten Schleswig-Holstein
LW 631 - 5203.71-21

Der Dobersdorfer See

Bericht über die Untersuchung des
Zustandes des Dobersdorfer Sees
von Januar bis Dezember 1991

Kiel 1995

Vorwort

Der im Kreis Plön gelegene Dobersdorfer See wurde vom Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein 1991 zum zweiten Mal in das Seenuntersuchungsprogramm aufgenommen. Bei einer ersten Untersuchung in den Jahren 1980/81 hatte sich herausgestellt, daß der See stark mit Nährstoffen überversorgt war und daß ein großer Teil der Belastung aus Abwasser stammte. Nach umfangreichen Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet des Sees galt es nun zu klären, ob diese auch meßbare Auswirkungen auf den See hatten.

Der Dobersdorfer See gehört mit einer Gesamtwasserflächen von 312 ha zu den größeren Seen Schleswig-Holsteins. Im Verhältnis zu seinem Volumen von 17 Millionen Kubikmetern hat er ein kleines Einzugsgebiet von 2424 ha. Er ist jedoch mit einer mittleren Tiefe von nur 5,4 m und einer maximalen Tiefe von knapp 19 m recht flach und dadurch besonders empfindlich gegenüber Stoffeinträgen.

Die Untersuchungen des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten ergaben, daß sich der Dobersdorfer See immer noch in einem eutrophen Zustand (hoher Nährstoffgehalt) befindet. Gegenüber 1980/81 ist erfreulicher Weise jedoch die Konzentration an Phosphor, der in den Binnenseen meist den biologischen Zustand prägt, auf etwa die Hälfte zurückgegangen. Auch die Sichttiefe als Maß für die Algendichte hat zugenommen, allerdings kommt es zeitweilig immer noch zu ökologisch unerwünschten Blaualgen-Massenvermehrungen.

Die Voraussetzung für eine vollständige Regeneration des Sees ist wegen des kleinen Einzugsgebietes grundsätzlich gut. Weitere Entlastungsmaßnahmen sollten vor allem im Bereich der Landwirtschaft ansetzen. Hier stehen Programme des Umweltministeriums zur Verfügung, wie etwa das "Uferrandstreifenprogramm" und die "Biotopprogramme im Agrarbereich". Um entsprechende Mittel gezielter einsetzen zu können, wird das Landesamt Möglichkeiten zur Vermeidung bzw. Verminderung der Abschwemmung von Stoffen in einer weiteren Untersuchung an der Selkau, dem größten Zufluß in den Dobersdorfer See, ermitteln.

Den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein, die an dem jetzt vorliegenden Seenbericht "Dobersdorfer See" mitgewirkt haben, danke ich für ihr Engagement und die geleistete Arbeit.

Dr. Edda Müller
Ministerin für Natur und Umwelt
des Landes Schleswig-Holstein

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung		Seite
Charakteristische Daten		
1.	Einleitung	1
2.	Beschreibung des Untersuchungsgebietes	2
3.	Art und Umfang der Untersuchungen	5
4.	Wassermengenhaushalt	7
4.1	Einzugsgebiet	8
4.2	Wasserhaushaltsgrößen	8
4.3	Wasserstände	11
4.4	Zu- und Abläufe	14
4.5	Wasserbilanz	
5.	Physikalische und chemische Parameter des Dobersdorfer Sees 1991 und der Vergleich mit den Ergebnissen von 1980/81	17
5.1	Temperatur	17
5.2	Sichttiefe	19
5.3	Sauerstoffhaushalt	20
5.4	pH-Wert und Leitfähigkeit	23
5.5	Stickstoff-Haushalt	23
5.6	Phosphor-Haushalt	28
6.	Lebensgemeinschaften im und am Dobersdorfer See 1991 und der Vergleich mit den Ergebnissen 1980/81	32
6.1	Plankton	32
6.1.1	Phytoplankton und Chlorophyll a	32
6.1.2	Zooplankton	36
6.2	Höhere Vegetation	38
6.2.1	Uferbeschreibung	38

6.2.2	Emerse Ufervegetation	40
6.2.3	Submerse Makrophyten	42
6.3	Makrozoobenthos	45
6.4	Fische	46
6.5	Vögel	49
7.	Bewertung des Zustandes des Dobersdorfer Sees, Trophie-Modelle	50
8.	Gewässerbeschaffenheit der Zuläufe	53
8.1	Chemische Beschaffenheit	53
8.2	Vergleich der Gewässerbeschaffenheit der Zuläufe 1991 mit der Situation 1990/81	55
8.3	Abfluß und Stofftransport	56
9.	Analyse der Belastungssituation des Einzugsgebietes und daraus abzuleitende Sanierungsmaßnahmen	59
9.1	Abschätzung der Stoffeinträge aus dem Landeinzugsgebiet und aus den Niederschlägen in den See	59
9.2	Nährstoffbelastungskonzept nach VOLLENWEIDER & KEREKES	68
9.3	Bewertung der Belastungssituation des Dobersdorfer Sees und Vergleich mit der Situation 1980/81	69
9.4	Vorschläge zum Schutz und zur Erhaltung des Dobersdorfer Sees	70
9.5	Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Situation der Selkau	72
	Literaturverzeichnis	75
	Anhang	78

Kurzfassung

1991 untersuchte das Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten den im Kreis Plön gelegenen Dobersdorfer See sowie dessen Zuläufe. Im Mittelpunkt standen dabei der Wassermengen- und Stoffhaushalt, die Lebensgemeinschaften sowie eventuelle Belastungsquellen.

Der Dobersdorfer See liegt im östlichen Hügelland im Einzugsgebiet der Selkau. Er ist 3,12 km² groß und hat eine mittlere Tiefe von 5,4 m.

Das Verhältnis des oberirdischen Einzugsgebietes zur Seefläche ist mit 6,8 recht klein gegenüber anderen Seen. Knapp 60 % des Landeinzugsgebiets entwässern über 4 Zuläufe, wobei die Selkau der Hauptzufluß ist. Die theoretische Wasseraufenthaltszeit beträgt 2,2 Jahre. Der Abfluß des Sees erfolgt über die Jarbek in den Passader See.

Aufgrund seiner Morphometrie und seiner windexponierten Lage ist die thermische Schichtung des Wasserkörpers sehr instabil. 1991 war nur im Juli eine schwache Sprungschicht zu erkennen. Im Juli und August war das Tiefenwasser ab 12 m jedoch nahezu sauerstofffrei, was auf eine hohe Zehrungsrate schließen läßt.

Untersuchungen des Phytoplanktons haben ergeben, daß sich 1991 überwiegend Formen mit hohem Nährstoffanspruch entwickelt haben. Es zeigte sich eine eindeutige Tendenz zur Dominanz einiger Blaualgen.

Bei der Zuordnung der gefundenen Makrophytenarten in das Indikatorsystem nach MELZER (1988) zeigte sich zwar die starke Nährstoffbelastung des Sees. Vergleicht man jedoch die Ausdehnung des Röhrichts 1991 mit 1980/81 ist eine größere Bestandsdichte zu erkennen, woraus auf eine Verbesserung der Wachstumsbedingungen geschlossen werden kann.

Die profundale Makrozoobenthos-Fauna charakterisiert den See als einen nährstoffreichen (eutrophen) See, genauer als einen "Chironomus plumosus See" im Sinne von THIENEMANN (1922).

Auch aufgrund der Nährstoff- und Chlorophyll-Konzentrationen ist der Dobersdorfer See als eutroph, also nährstoffreich, einzustufen. Eine Abschätzung der Nährstoffeinträge durch verschiedene Belastungsquellen im Einzugsgebiet des Sees ergibt als Hauptursache die landwirtschaftliche Nutzung.

Anhand der Ergebnisse des Seenberichtes über den Dobersdorfer See von 1980/81 ist zu erkennen, daß sich der Zustand des Sees verbessert hat. Die Ursache dafür liegt in der verbesserten Abwasserbeseitigung im Einzugsgebiet. Trotzdem kommt es weiterhin zu Blaualgenmassenentwicklungen im Sommer. Deshalb werden weitere Sanierungsmaßnahmen vorgeschlagen.

Charakteristische Daten:

Top. Karte (1:25000)	1627
Flußsystem	Ostsee
Kreis	Plön
Gemeinde	Dobersdorf, Schlesen
Lage des Sees	s. Lageplan
Lage des oberirdischen Einzugsgebietes	
Rechtswerte	358260-359080
Hochwerte	601800-602300
Größe des oberirdischen Einzugsgebietes	24,2 km²
Größe des Sees b. 19,0 m ü. NN	3,12 km²
Mittlerer Wasserstand 1990	18,94 m ü. NN
Mittlerer Wasserstand 1991	19,01 m ü. NN
Mittlerer Wasserstand 1980/81	18,93 m ü. NN
Mittlere Tiefe	5,4 m
Maximale Tiefe	18,8 m
Volumen bei Wasserstand 19,0 m ü. NN	16,9 x 10^6 m^3
Gesamtlänge des Ufers	10,1 km
Uferentwicklung	1,6
Umgebungsarealfaktor	6,8
Theor. Erneuerungszeit	2,2 Jahre

Jahresmittelwerte 1991 in 1 m Tiefe:	
Sichttiefe (m)	2,02
Elektrische Leitfähigkeit (µS/cm)	464
Gesamt-Stickstoff (mg/l N)	1,1
Gesamt-Phosphor (mg/l P)	0,065
Orthophosphat (mg/l P)	0,031
Gesamt-Organischer Kohlenstoff (mg/l TOC)	9,78
Chlorophyll a (µg/l)	19,3
Trophie	eutroph

1. Einleitung

Durch die nährstoffreichen Böden Schleswig-Holsteins gehören viele Seen dem nährstoffreichen oder eutrophen Seetypus an. Die Arbeiten von OHLE (1972) haben jedoch gezeigt, daß viele am Anfang ihrer Entwicklung oligotroph waren. Die Seen unterliegen einem natürlichen Alterungsprozeß mit zunehmender Verlandung. In den letzten Jahrzehnten waren jedoch die meisten dieser Seen durch übermäßige Nährstoffzufuhr aus der Landwirtschaft und häuslichen Schmutzwässern einer rasanten Eutrophierung unterworfen (OHLE 1973). Als Folge davon kommt es zu Massenentwicklungen von Algen und somit zu einer starken Zunahme an organischer Substanz. Die dadurch erhöhten Zehrungsprozesse führen im Tiefenwasser zu Sauerstoffmangel und Faulschlammbildung.

Der Dobersdorfer See liegt im Kreis Plön. Er hat eine maximale Tiefe von 18,8 m. Seine mittlere Tiefe beträgt jedoch nur 5,4 m. Der See ist somit relativ flach, was dazu führt, daß die sommerliche Schichtungsphase nur sehr kurz ist. Dieses wiederum hat zur Folge, daß der See empfindlich auf einen vermehrten Nährstoffeintrag reagiert, denn die Nährstoffe stehen durch die häufige Durchmischung der Wassersäule dem Phytoplankton immer wieder zur Verfügung.

Im folgenden Bericht werden mit Hilfe der Ergebnisse einer Untersuchung des Landesamtes von 1980/81 und der Untersuchung von 1991 der jetzige Zustand und die Entwicklung des Sees innerhalb dieser 10 Jahre dargestellt. Näher eingegangen wird dabei auf die Nährstoffkreisläufe und die Lebensgemeinschaften im See. Jedoch auch das oberirdische Einzugsgebiet geht in die Betrachtung mit ein, um aktuelle Belastungsquellen zu lokalisieren. Zusätzlich werden Sanierungsmöglichkeiten aufgezeigt.

2. Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Der Dobersdorfer See liegt im ostholsteinischen Jungmoränengebiet der Probstei zwischen den Gemeinden Dobersdorf und Schlesen in einer kuppigen Landschaft mit Höhen zwischen 20 und 35 mm über NN.

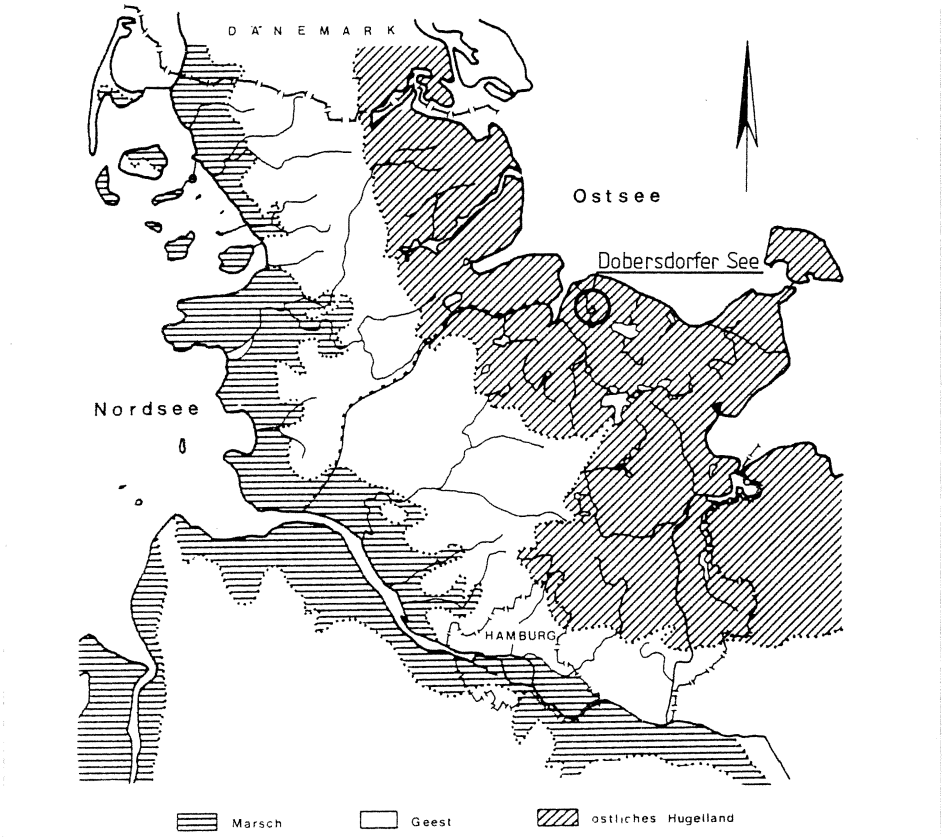


Abb. 1: Naturräume in Schleswig-Holstein

Dieses Gebiet entstand im Zuge des Niedertauens des Gletscherbodens, der den südlich des Sees verlaufenden Endmoränenzug der inneren Selenter Eisrandlage aufbaute. TRETER (1979) klassifizierte den Dobersdorfer See als Grundmoränensee, wobei Toteis die Hohlform des Seebeckens konservierte. Während typische Grundmoränenseen relativ flach sind, weist der Dobersdorfer See eine maximale Tiefe von 18,8 m im östlichen Becken auf. Der westliche Seeteil, abgetrennt durch eine Möweninsel, hat jedoch nur eine maximale Tiefe von 6,4 m (s. Abb. 2). Über die Jarbek-Niederung steht der See mit dem Passader See in Verbindung. Heute werden die Wasserstände beider Seen durch ein Wehr am Passader See reguliert. Der Wasserstand ist nach Angaben der Preußischen Landesaufnahme 1877 um etwa 1,9 m gesenkt worden, so daß sich 1-1,5 m über dem aktuellen Wasserspiegel Terrassen gebildet haben. Im gesamten Einzugsgebiet findet man Geschiebelehm, auf dem sich durch Auswaschung Parabraunerde gebildet hat (Lessive).

Im Verhältnis zu seiner Wasseroberfläche (3,12 km²) hat der Dobersdorfer See ein kleines Einzugsgebiet und damit natürliche Voraussetzungen für einen relativ geringen Nährstoffeintrag. Die Nutzung des Gebietes durch den Menschen führte jedoch zu belasteten Zuläufen. 70 % des Einzugsgebietes werden landwirtschaftlich genutzt, nur 20 % der Fläche sind bewaldet und 3,7 % bebaut.

Der mengenmäßig bedeutendste Zufluß ist die Selkau bei Schlesen. Die Entwässerung des Sees erfolgt über die Jarbek in den Passader See.

Nutzung des Seeufers

Etwa 37 % der Uferbereiche werden holz- bzw. forstwirtschaftlich genutzt. Mit erheblichen Anteilen von Schwarzerle, Eschen und Eichen sind die Uferwälder zu einem großen Teil naturnah. Ackerflächen bzw. Weideland/Wiesen nehmen ca. 31 % der Uferlinie ein. Die Weiden südlich Schlesen sind mehr extensiv, die nördlich Schlesen und an der Jarbek mehr intensiv genutzt. Siedlungs- und Erholungsflächen nehmen mit 8 und 4 % nur geringe Anteile der Uferlinie in Anspruch. Die restlichen 20 % werden nicht durch die o. g. Nutzung erfaßt, wie z. B. das Hochstaudenried südlich des Jarbekausflusses. In Schlesen, Tökendorf und Gut Dobersdorf erreichen Siedlungsflächen das Seeufer. An der Jarbekniederung nehmen der Campingplatz mit Badestelle und eine Wochenendhaussiedlung mit entsprechenden Freizeitanlagen größere Flächen ein. Diese bewirkten eine weitgehende Umgestaltung des naturnahen Seeufers.

Große Teile des Sees sind an den Landessportfischerverband verpachtet. Es gibt dort zwei Anglervereine, die jedoch nach eigenen Angaben das Sportangeln von 1992 - 1994 eingestellt haben, damit sich der geringe Fischbestand erholen kann. Die gewerbliche Fischerei wurde schon 1991 eingestellt.

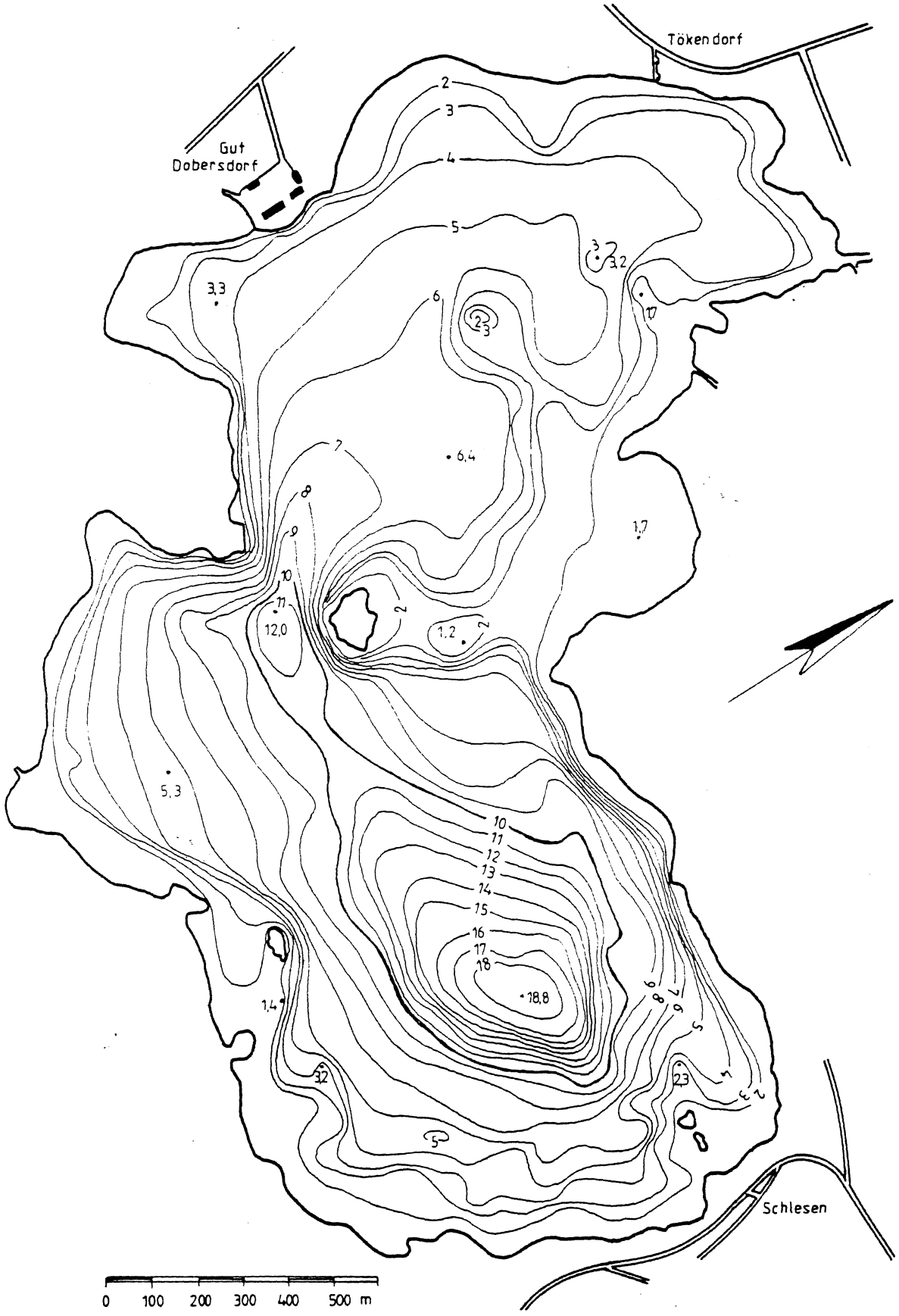


Abb. 2: Tiefenplan des Dobersdorfer Sees

3. Art und Umfang der Untersuchungen

Das Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein führte 10 Jahre nach der ersten Untersuchung im Jahre 1980/81 in der Zeit von Januar bis Dezember 1991 eine weitere Untersuchung des Wassermengenhaushalts und der Gewässerbeschaffenheit des Dobersdorfer Sees sowie seiner Zu- und Abflüsse durch. Die Proben wurden weitgehend an den gleichen Meßstellen entnommen wie 1980/81, um einen Vergleich der Ergebnisse zu gewährleisten. In Tab. 1 und Abb. 3 sind diese aufgeführt:

Tab. 1: See- bzw. Landmeßstellen:

57-016-5.9	Bucht vor Tökendorf
57-016-5.10	Bucht vor Schlesen
57-072-5.1	Selkau (Schreibpegel)
57-072-5.2	Zufluß Friedrichshorst
57-072-5.3	Zufluß südlich Schlesen
57-016-5.12	Zufluß Lilienthal (Schreibpegel)
57-016-5.11	Zufluß nördlich Gehege
	Fädenstedt

In der Bucht vor Schlesen wurden in den Monaten der thermischen Schichtung Tiefenprofile (1, 12, 15 und 18 m stellvertretend für Epilimnion, Metalimnion, oberstes Hypolimnion und 1 m über Grund) aufgenommen. In der restlichen Zeit und an der anderen See-Meßstelle wurden nur Proben aus einem Meter Tiefe entnommen. Zur kontinuierlichen Erfassung der hydrologischen Verhältnisse wurden an zwei Zuläufen Schreibpegel installiert. Zusätzlich wurde an den anderen Zuläufen parallel zur Probenahme der Abfluß bestimmt. Am Ablauf zum Passader See wurde kein Pegel installiert, da die Abflußrate durch eine Stauvorrichtung am Passader See unregelmäßig künstllich beeinflußt wird (s. Kap. 4).

Alle Meßstellen wurden einmal monatlich, im Sommer zur Zeit höchster Bioaktivität zweimal monatlich beprobt. Im gesamten Untersuchungszeitraum wurden dem Dobersdorfer See an 19 Tagen Proben entnommen.

Folgende physikalisch-chemische Parameter wurden untersucht: Temperatur, Sichttiefe, Farbe, Trübung, Geruch, Sauerstoff-Konzentration und -sättigung, pH-Wert, Leifähigkeit, Chlorid, gelöster (DOC) und gesamt organischer Kohlenstoff (TOC), Gesamt-Stickstoff (TN), gelöste anorganische Stickstoffkomponenten (Nitrat, Nitrit und Ammonium), Gesamt-Phosphor (TP) und Ortho-Phosphat.

Weiterhin wurden verschiedene Lebensgemeinschaften des Freiwassers, des Ufers und des Seegrundes untersucht:

- Aus verschiedenen Wassertiefen wurden die Chlorophyll a-Konzentration und die Phaeopigmente sowie die Artenzusammensetzung und Biomasse des pflanzlichen bzw. die Individuendichte des tierischen Planktons erfaßt (GUNKEL).
- Die emersen und submersen Makrophyten wurden kartiert (KAISER, SPIEKER).
- Exemplarisch wurden entlang eines Transektes Sedimentproben gezogen und die tierische Besiedlung (Wirbellose) erfaßt (HOFMANN).
- NEUMANN führte 1992 und 1993 eine fischereibiologische Untersuchung durch.
- HOLM untersuchte 1993 die Selkau.

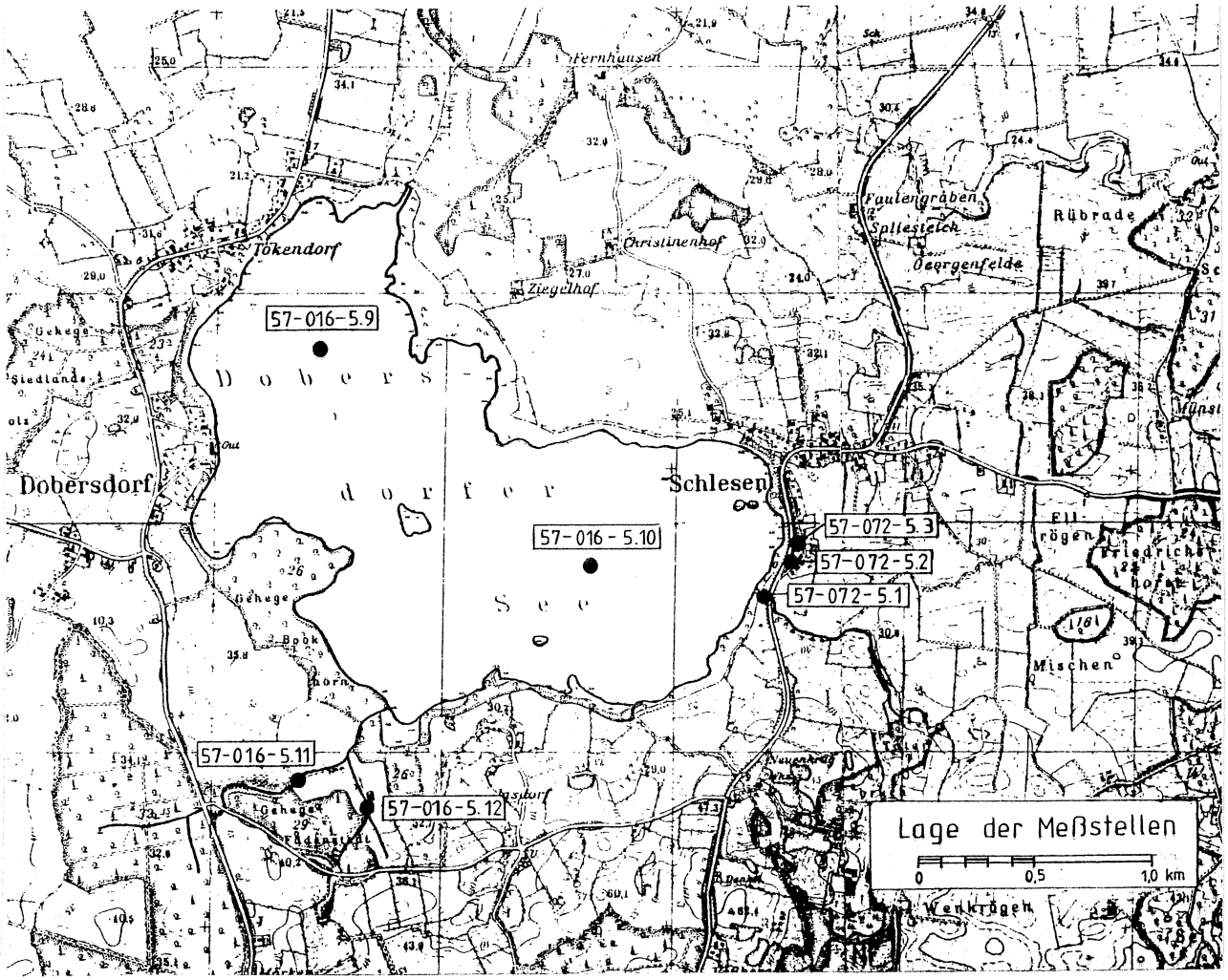


Abb. 3: See- und Landmeßstellen am Dobersdorfer See

4. Wassermengenhaushalt

Eine maßgebliche Größe für den Wassermengenhaushalt eines Sees ist sein Einzugsgebiet. Man unterscheidet zwischen dem oberirdischen Einzugsgebiet, das durch oberirdische Wasserscheiden begrenzt ist, welche sich aufgrund der Geländetopographie recht gut bestimmen lassen, und dem unterirdischen Einzugsgebiet, dessen unterirdische Wasserscheiden schwer festzustellen sind.

Um eine Nährstoffbilanz aufstellen zu können, ist es notwendig, die einzelnen Wasserhaushaltsgrößen zu bestimmen. Zum einen benötigt man die zufließenden Wassermengen, um die Nährstofffrachten für den See ermitteln zu können. Zum anderen errechnet sich aus den Wasserhaushaltsgrößen die Wasseraufenthaltszeit, die u.a. ein wichtiges Kriterium für die Umsetzungszeit der Nährstoffe im See ist. Somit steht der Wassermengenhaushalt in enger Verbindung mit dem Stoffhaushalt eines Sees.

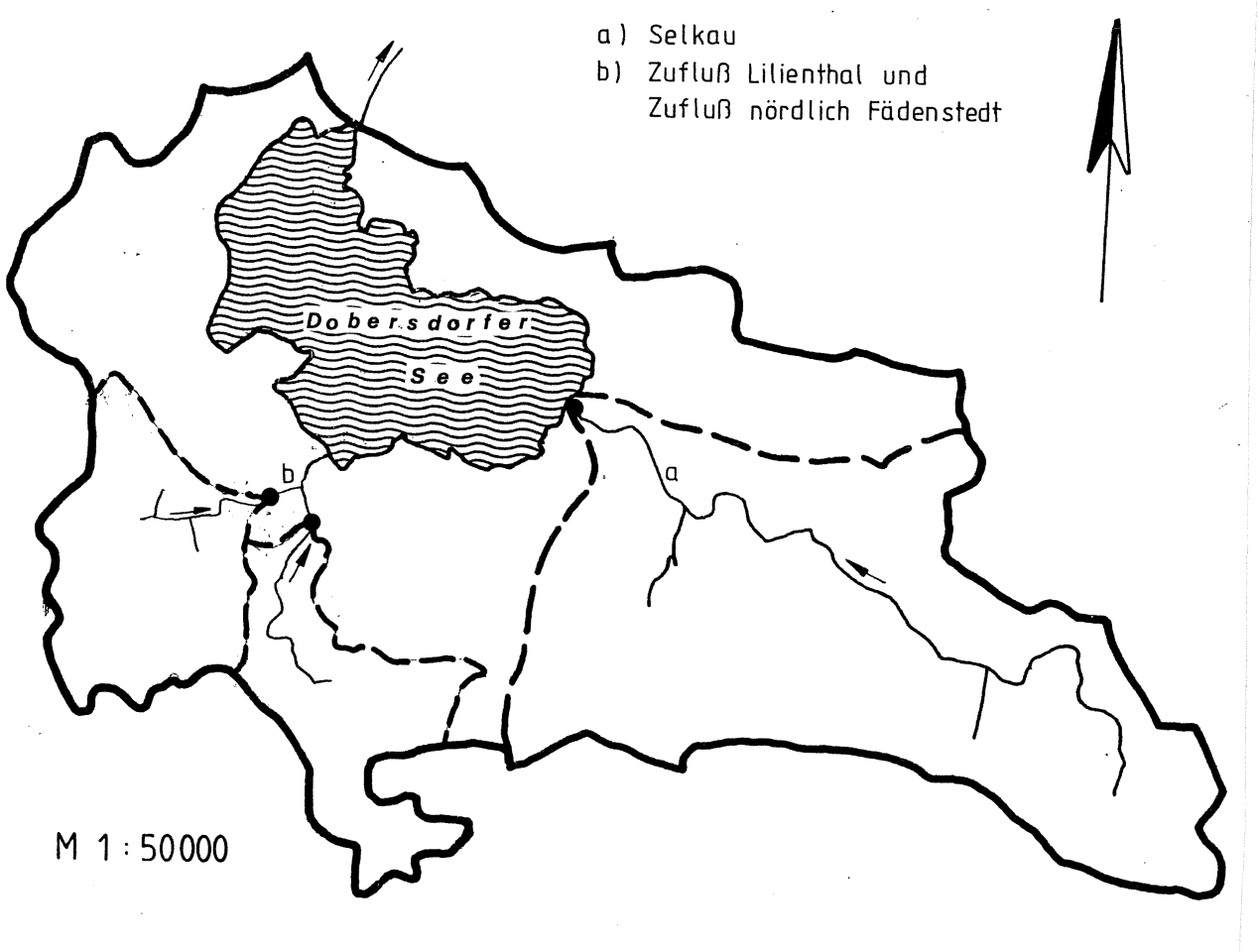


Abb. 4: Das oberirdische Einzugsgebiet des Dobersdorfer Sees

4.1 Einzugsgebiet

Da das unterirdische Einzugsgebiet des Dobersdorfer Sees nur mit großem Aufwand zu ermitteln wäre, wird eine Wasserbilanz erstellt, und zwar lediglich mit Hilfe des oberirdischen Einzugsgebietes nach der Niederschlags-Abfluß-Methode. Der mögliche Einfluß des Grundwassers wird somit in die Berechnung nicht miteinbezogen.

Das oberirdische Einzugsgebiet (Abb. 4) beträgt nach dem Gewässerkundlichen Flächenverzeichnis (1979) incl. der 3,12 km² großen Seefläche 24,2 km². An Zuflüssen weist der Dobersdorfer See neben der Selkau überwiegend kleinere Gräben auf, die im Sommerhalbjahr häufig trocken fallen. Am größten Zufluß, der Selkau, wurde die Meßstelle "Schlesen" eingerichtet. Die Wasserstände wurden kontinuierlich registriert und die Fließgeschwindigkeiten durch Messungen regelmäßig ermittelt. Aus den Wasserstands-Abflußbeziehungen wird der Zufluß der Selkau in den Dobersdorfer See errechnet. Der Abfluß des Sees erfolgt über die Jarbek in den Passader See.

4.2 Wasserhaushaltsgrößen

Niederschlag

Die monatlichen Gebietsniederschlagshöhen wurden nach der THIESSEN-Polygonmethode zu 39 % aus der Station Preetz und zu 61 % aus der Station Selent ermittelt. Diese Niederschlagsmeßstationen werden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) betreut. Der Niederschlag wird mit HELLMANN'schen-Regenmessern gemessen. Die Tab. 2 zeigt die Gegenüberstellung der gemessenen Niederschlagshöhen mit denen der Normalperiode (1951-80).

Tab. 2: Gebietsniederschlag und langjährige Mittel 1951-80 errechnet aus den Stationen Preetz und Selent

Monate / Jahre	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja	%
1990	13	82	79	82	58	33	34	130	61	78	153	62	347	518	865	122
1991	133	68	69	41	41	37	37	158	61	55	99	64	389	459	848	119
1951/80	72	66	53	39	41	44	44	64	76	87	63	58	315	395	710	100

Die Niederschlagsghöhe im Einzugsgebiet des Dobersdorfer Sees betrug im Abflußjahr 1991 (Untersuchungszeitraum) 848 mm, das sind 19 % mehr als das langjährige Mittel 1951/80 aufweist. Die niederschlagsreichsten Monate waren der Juni mit 158 mm (247 %) und der September mit 153 mm (243 %). Die Abbildung 5a zeigt die monatliche Niederschlagsverteilung der beiden Abflußjahre 1990 und 1991.

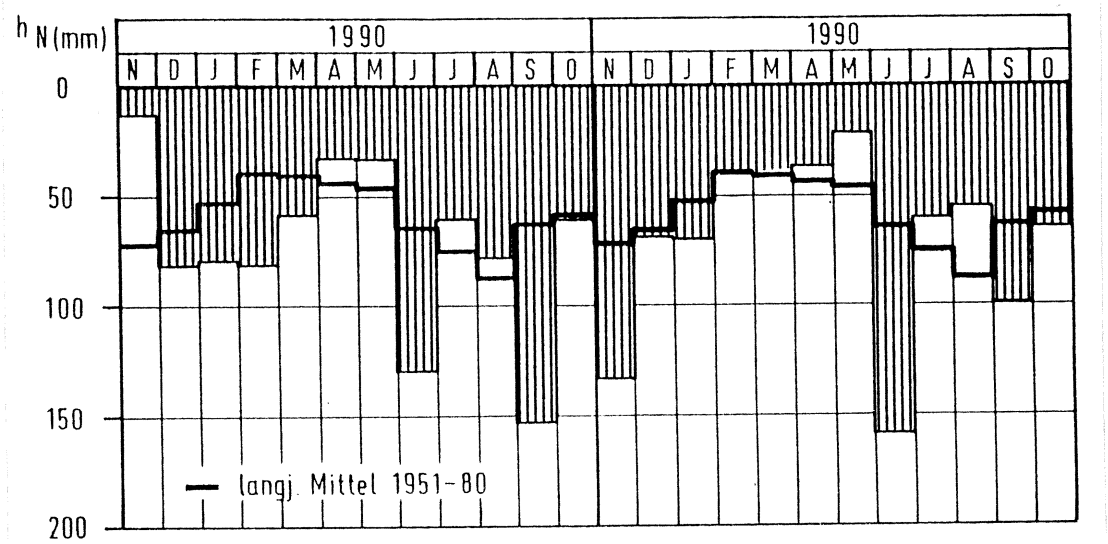


Abb. 5a: Gebietsniederschlag und längjähriges Mittel 1951-80 errechnet aus den Stationen Preetz (39 %) und Selent (61 %)

Lufttemperatur

Die an der Klimastation Kiel gemessenen Lufttemperaturen werden für das Einzugsgebiet des Dobersdorfer Sees als repräsentativ angenommen. Die Lufttemperatur ist der die Verdunstung wesentlich beeinflussende Faktor. Aus den mehrmals täglich gemessenen Temperaturen wurde die mittlere Monatstemperatur errechnet und in Tab. 3 dem langjährigen Mittel gegenübergestellt.

Tab. 3: Mittlere Monatstemperaturen und längjährige Mittel von 1951-80 in °C der Station Kiel

Monate / Jahre	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
1990	4,5	2,9	4,5	6,4	6,9	7,7	12,9	14,0	15,6	17,6	12,2	10,9	5,5	13,8	9,7
1991	5,1	2,7	2,7	-0,9	5,9	6,9	9,3	12,3	17,8	16,9	13,8	9,0	3,7	13,2	8,5
1951/80	5,4	2,4	0,7	0,7	3,0	6,7	11,3	15,2	16,4	16,3	13,4	9,6	3,2	13,7	8,4

Das Abflußjahr 1990 war mit einer mittleren Jahrestemperatur von 9,7 °C um 1,3 °C wärmer als das langjährige Mittel 1950-80. Wesentlich dazu beigetragen hat das Winterhalbjahr 1989/90.

Das Abflußjahr 1991 entsprach annähernd dem langjährigen Mittel.

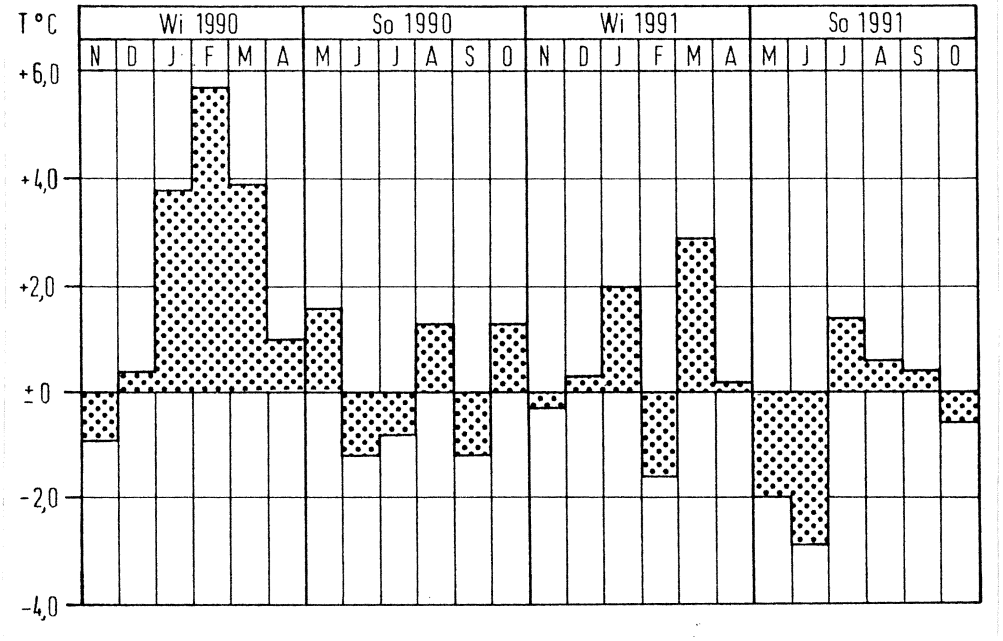


Abb. 5b: Abweichungen der mittleren Monatstemperaturen vom langjährigen Mittel 1951-1980 in °C der Station Kiel

Verdunstung

Während die Methode der Verdunstungsmessung mittels einer Verdunstungspfanne des Typ's Class A Werte der potentiellen Evaporation (Verdunstung der freien Wasseroberfläche) liefert, geben die Werte der nach PENMAN berechneten Verdunstungsdaten die potentielle Evapotranspiration (Verdunstung von pflanzlichen Oberflächen) wieder.

Eine für das Einzugsgebiet des Dobersdorfer Sees als repräsentativ anzusehende Verdunstungsmeßstelle liegt in Mühbrook am Einfelder See. Die in den Monaten April bis Oktober gemessenen Verdunstungsmengen der Abflußjahre 1990 und 1991 sind in Tab. 4 der langjährigen Reihe 1980/92 gegenübergestellt. Die für dieses Gebiet ganzjährig errechneten PENMAN-Werte sind in Tab. 5 zusammengestellt.

Tab. 4: Gemessene Verdunstungswerte (Class A) der Monate April bis Oktober 1990, 1991 und langjähriges Mittel 1980/92 in mm der Station Mühbrook

Monate / Jahre	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
Abflußj. 1990	/	/	/	/	/	47	79	56	91	70	30	19	/	345	/
Abflußj. 1991	/	/	/	/	/	44	63	56	104	70	47	17	/	356	/
1980/92	/	/	/	/	/	45	76	76	85	72	37	18	/	356	/

Tab. 5: Errechnete Verdunstungswerte (PENMAN) der Abflußjahre 1980, 1991 und langjähriges Mittel 1980/92 in mm der Station Mühbrook

Monate / Jahre	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
Abflußj. 1990	8	7	13	20	37	57	94	67	90	82	36	27	142	396	538
Abflußj. 1991	8	8	11	14	35	58	76	68	112	76	46	24	134	402	536
1980/92	10	7	7	13	30	54	89	85	90	75	42	22	121	403	524

4.3 Wasserstände

Die Wasserstände des Dobersdorfer Sees werden seit dem 01.11.1979 kontinuierlich registriert. Die mittleren Monatswasserstände der Abflußjahre 1990 und 1991 sind in Tab. 6 dem langjährigen Mittel 1980/92 gegenübergestellt.

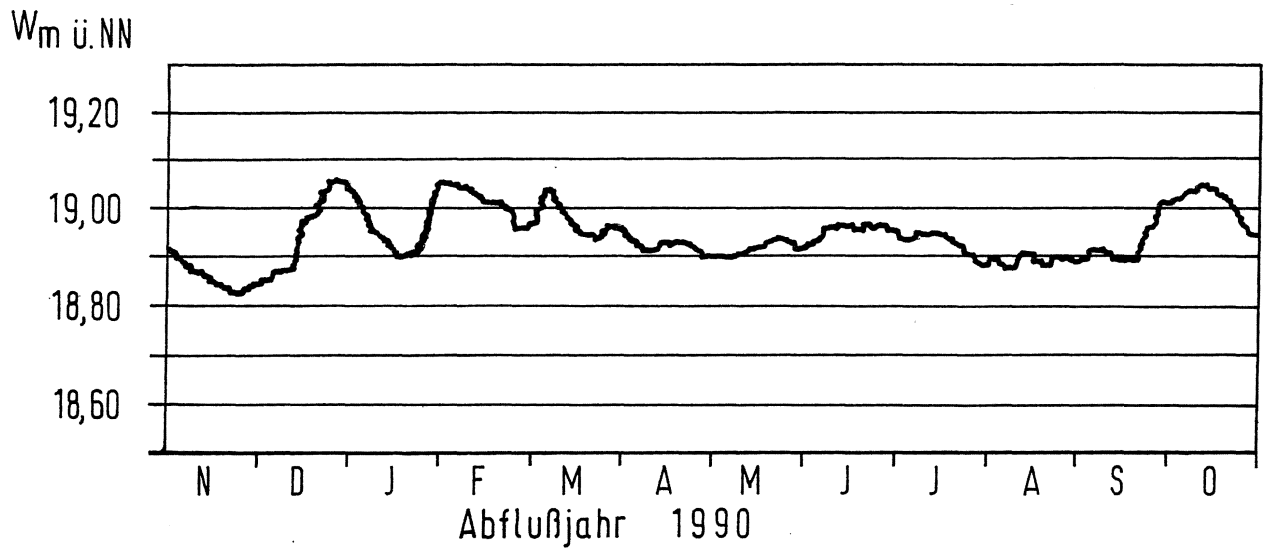
Tab. 6: Mittlere Monatswasserstände des Dobersdorfer Sees und längjähriges Mittel 1980/92 in m ü. NN

Monate / Jahre	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja
W(m) 1990	18,86	18,95	18,97	19,02	18,98	18,93	18,92	18,96	18,93	18,89	18,93	19,01	18,95	18,94	18,94
W(m) 1991	19,03	19,08	19,21	19,06	19,01	19,03	18,96	18,91	19,02	18,93	18,87	19,00	19,07	18,94	19,01
W(m) 1980/92	18,95	18,99	19,01	18,95	18,92	18,96	18,93	18,91	18,89	18,87	18,87	18,89	18,96	18,89	18,93

Der niedrigste Wasserstand der beiden Abflußjahre wurde vom 20. - 24. November 1989 mit 18,83 m ü. NN und der höchste am 13. und 14. Januar mit 19,27 m ü. NN gemessen.

Die Extremwasserstände der langjährigen Reihe traten in der Zeit vom 10. bis 31. August 1992 mit 18,63 m ü. NN als Niedrigwasser und am 24. Januar 1986 mit 19,37 m ü. NN als Hochwasser auf.

Die Ganglinien der mittleren Tageswasserstände sind in Abb. 6 ersichtlich.



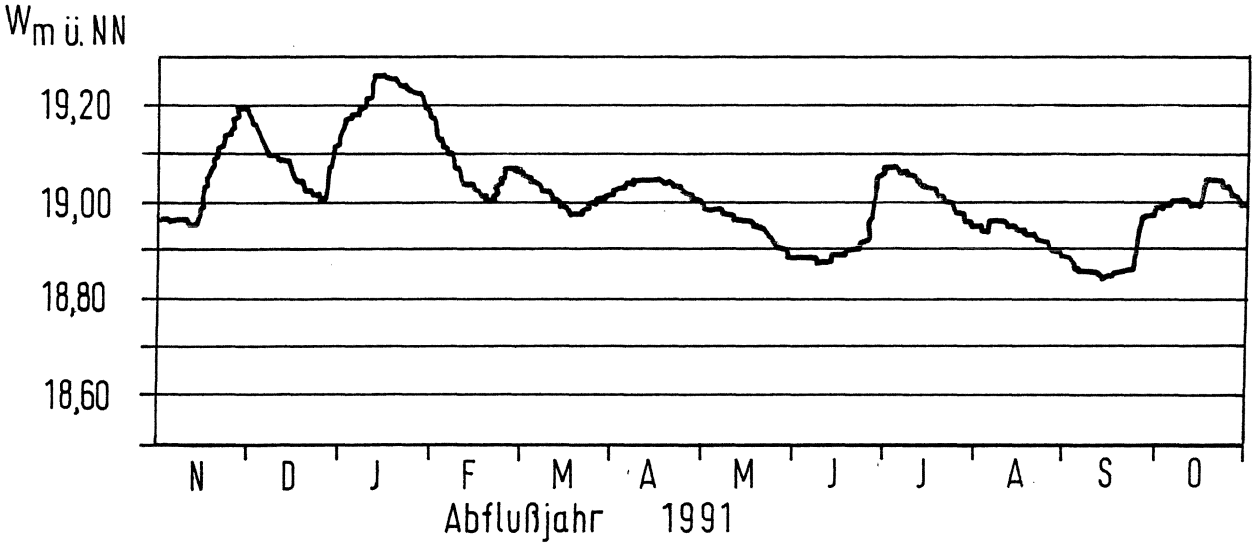


Abb. 6: Mittlere Tageswasserstände des Dobersdorfer Sees der Abflußjahre 1990 und 1991

4.4 Zu- und Abflüsse

Zufluß

Der größte Zufluß des Dobersdorfer Sees ist die Selkau mit einem oberirdischen Einzugsgebiet von 7,98 km². Über einen Schreibpegel wurden die Wasserstände der Selkau kontinuierlich erfaßt und unter Verwendung der Ergebnisse von Abflußmessungen eine Wasserstands-Abflußbeziehung (Abflußkurve) erstellt. Die daraus errechneten Zulaufmengen sind in Tab. 7 zusammengestellt.

Tab. 7: Monatliche Zulaufmenge in 10^5 m³ und Abflußspende in l/s km² für den Zeitraum von November 1990 bis Dezember 1991

Monate	Wi 91						So 91										
Menge	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Wi	So	Ja
10^5 m³	4,5	3,2	4,5	2,4	1,9	1,3	1,0	1,2	0,6	0,3	0,8	1,6	2,1	2,6	17,8	5,6	23,4
l/s km²	21,8	15,0	21,1	12,3	9,1	6,5	4,8	5,8	2,9	1,5	4,0	7,5	10,3	12,0	14,3	4,4	9,4

Abfluß

Der Ablauf des Dobersdorfer Sees erfolgt durch die Jarbek unmittelbar in den Passader See.

Der Wasserspiegel des Passader Sees wird jedoch durch eine Stauvorrichtung an dessen Ablauf künstlich beeinflußt. Der Einfluß wirkt sich auch noch auf den Wasserstand im Dobersdorfer See aus. Zeitweilig entsteht daher Rückstau. Aus diesem Grund konnte keine Wasserstands-Abflußbeziehung aufgestellt werden. Setzt man gleiches Abflußverhalten voraus und legt man die in Schlesen (Selkau) errechnete mittlere Jahresabflußspende von 9,4 l/s km² als repräsentativ für das gesamte Einzugsgebiet zugrunde, so findet alle 2,4 Jahre ein Wasseraustausch im Dobersdorfer See statt. Der für das Abflußjahr 1991 errechnete Abflußbeiwert ψ = A/N beträgt 0,35. Die Abflußmengen, errechnet über die Abflußspenden des Zulaufs, sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Tab. 8: Abflußmengen des Dobersdorfer Sees in 10^5 m³ für die Zeit von November 1990 bis Dezember 1991

Monate	Wi 91						So 91										
Menge	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Wi	So	Ja
10^5 m³	13,7	9,7	13,7	7,2	5,9	4,1	3,1	3,6	1,9	1,0	2,5	4,9	6,5	7,8	54,3	17,0	71,3
A mm	57	40	57	30	24	17	13	15	8	4	10	20	27	32	225	70	295

4.5 Wasserbilanz

Mit Hilfe des Niederschlags, des Abflusses und der Verdunstung ist es möglich, eine grobe Wasserbilanz für das Einzugsgebiet des Dobersdorfer Sees aufzustellen.

Tab. 9: Gesamtbilanz (mm) für das Abflußjahr 1991 mit N = Niederschlag, A = Abfluß und V = Verdunstung

Monate	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	Wi	So	Ja	%
h_N mm	133	68	69	41	41	37	22	158	61	55	99	64	389	459	848	100
h_A mm	57	40	57	30	24	17	13	15	8	4	10	20	225	70	295	35
h_V (PENMAN)	8	8	11	14	35	58	76	68	112	76	46	24	134	402	536	63
h_S mm	68	20	1	-3	-18	-38	-67	75	-59	-25	43	20	30	-13	17	2

Die Wasserbilanz ist somit 1991 mit 2 % Überschuß positiv. Abfluß und Verdunstung waren niedriger als die gefallenen Niederschläge. Ob das Grundwasser in der Bilanz eine Rolle spielt, ist mit dieser Berechnung nicht abzuschätzen.

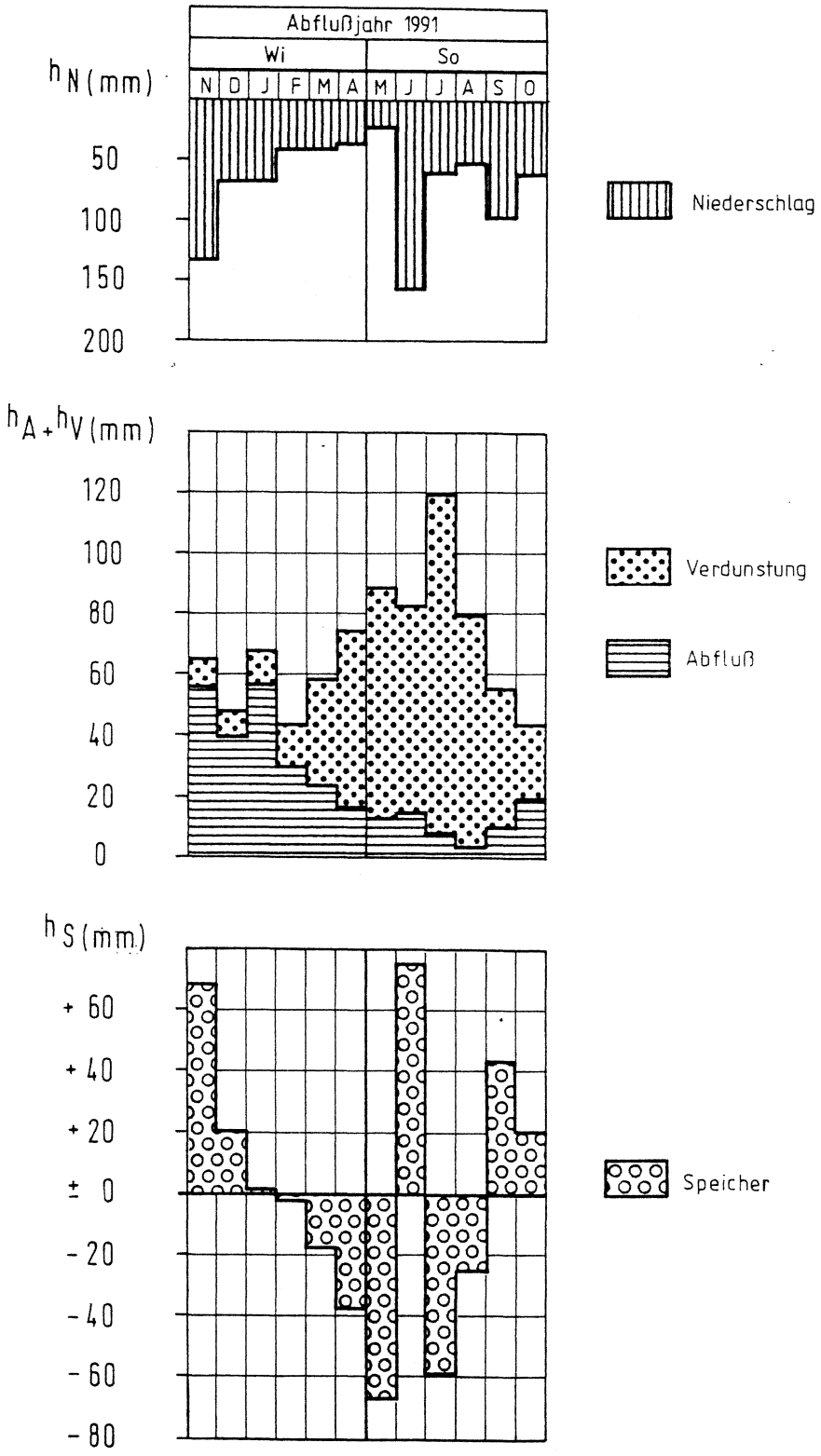


Abb. 7: Wasserbilanz des Dobersdorfer Sees im Abflußjahr 1991

5. Physikalische und chemische Parameter des Dobersdorfer Sees 1991 und der Vergleich mit den Ergebnissen von 1980/81

Da die Meßergebnisse der beiden Seeprobenstellen im Gegensatz zur Untersuchung 1980/81 nahezu gleich waren, werden sie in den folgenden Ausführungen nicht getrennt behandelt. Näher erläutert werden die Nährstoffverhältnisse anhand der Probenstelle vor Schlesen.

5.1 Temperatur

Die thermische Schichtung des Dobersdorfer Sees ist nur sehr instabil, da der See mit einer mittleren Tiefe von 5,4 m recht flach ist. Nur an einer Stelle in der Bucht vor Schlesen ist eine maximale Tiefe von 18,8 m zu finden. Hinzu kommt seine sehr windexponierte Lage.

Der Temperaturgradient war in den Monaten Mai bis August dementsprechend schwach ausgebildet. Anhand ausgewählter Monate kann das Schichtungsverhalten dargestellt werden (s. Abb. 8).

In den ersten Monaten der Untersuchung war das Wasser des Sees über die gesamte Wassersäule gleichmäßig kalt. Erst im Mai 1991 baute sich ein schwacher Gradient auf. Am Tiefenprofil vom 1.7. ist zu erkennen, daß die thermische Schichtung nicht stabil ist. Sie wurde im Juni, vielleicht durch verstärkten Windeinfluß, zerstört. Erst Mitte des Monats konnte sich wieder langsam ein Gradient aufbauen, der aber den ganzen Sommer sehr schwach blieb. Das Tiefenwasser war nicht kälter als 14 °C. Im September kam es wieder zur Vollzirkulation. Das Wasser kühlte relativ gleichmäßig über die Wassersäule ab, wobei im Dezember das Oberflächenwasser kälter war als das mit 4°C dichtere Tiefenwasser (inverse Schichtung).

Die häufige Durchmischung des Wasserkörpers wirkte sich auch auf die Nährstoffumsetzungen im See aus (s. Kap. 5.6 und 6.1), da das nährstoffreiche Tiefenwasser dem Phytoplankton immer wieder Nährstoffe zuführte.

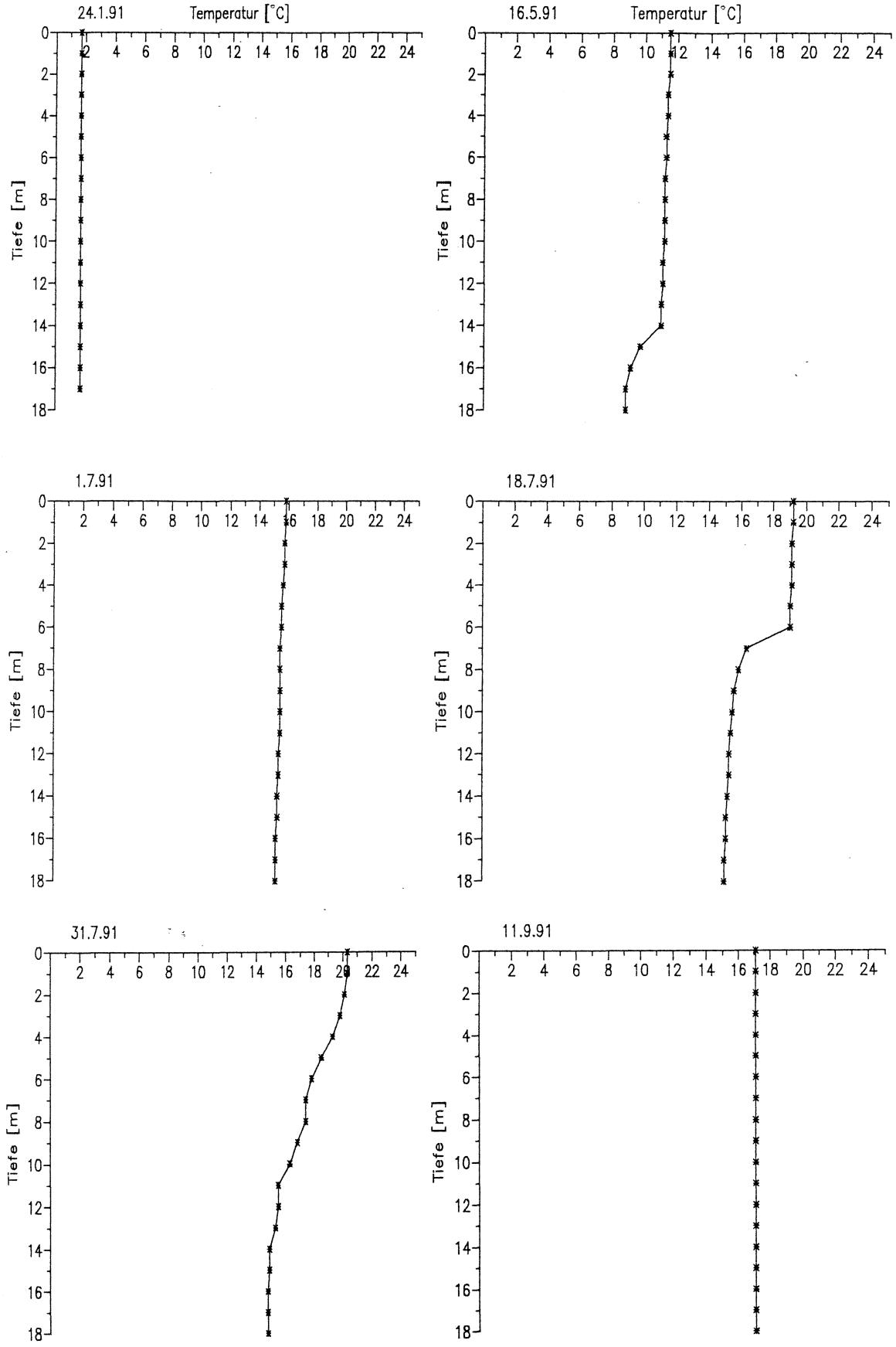


Abb. 8: Vertikalprofile der Temperatur [°C] im Dobersdorfer See an der tiefsten Stelle 1991

5.2 Sichttiefe

Die Sichttiefe ist ein Maß für die Transparenz des Wassers. Sie verläuft gegenläufig zur Chlorophyll a-Konzentration, ein Maß für die Phytoplankton-Biomasse (s. Abb. 9). Beide Parameter beschreiben die Entwicklung der Lebensgemeinschaften im Freiwasser und stehen somit eng mit den abiotischen Faktoren wie Temperatur, Sauerstoffgehalt und Nährstoffe in Zusammenhang.

Im Januar und Februar 1991 war die Sichttiefe mit 3,7 m relativ hoch. Im März nahm sie aufgrund einer für diese Jahreszeit typischen starken Frühjahrsentwicklung von Kieselalgen (GUNKEL 1991) stark ab. Von April bis Juni stellte sich ein Klarwasserstadium mit Sichttiefen von 3,3 bis 2,9 m ein. Danach nahm die Transparenz aufgrund eines verstärkten Algenwachstums bis zu einem Minimalwert von 1,4 m ab. Erst ab November wurden wieder Sichttiefen von über 2 m erreicht.

Im Jahresmittel lag die Sichttiefe bei 2,0 m. Dieser Wert liegt ein wenig über dem Durchschnitt der schleswig-holsteinischen Seen. Die bisher vom Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten untersuchten Seen (mittlere Tiefe <7 m) wiesen insgesamt eine mittlere Sichttiefe von 1,8 m auf.

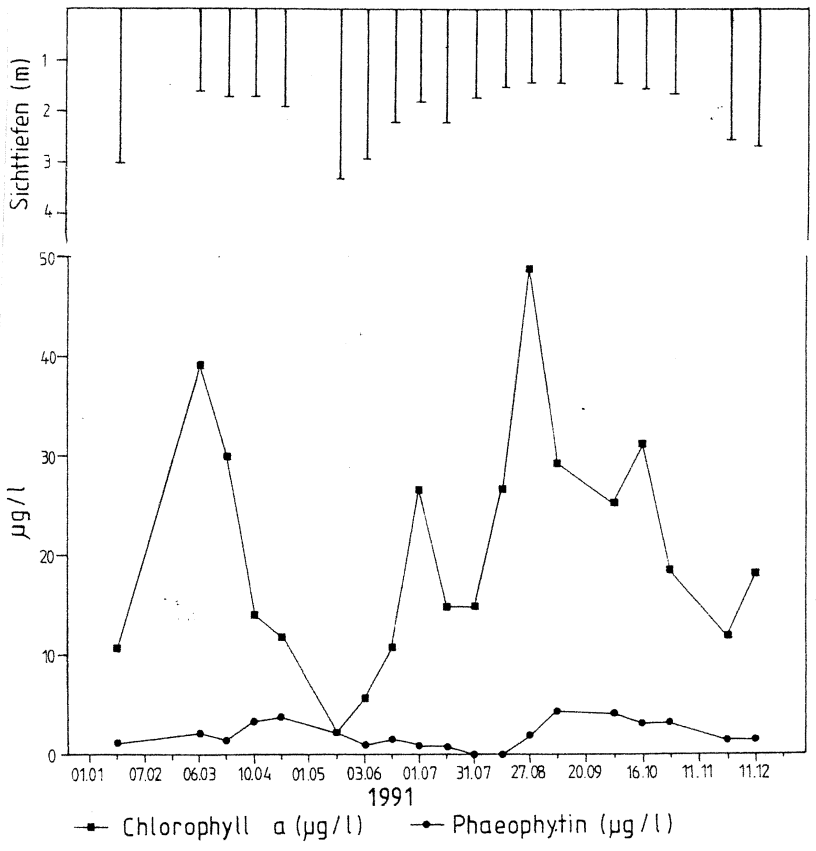


Abb. 9: Jahresgang der Sichttiefe (ST) und der Chlorophyll a-Konzentration [µg/l] in 1 m Tiefe 1991

Vergleich der Sichttiefe mit 1980/81

Beim Vergleich der Meßergebnisse 1991 mit 1980/81 fällt auf, daß es kein Klarwasserstadium im Frühjahr 1980 gab. Die Sichttiefen lagen einheitlich bei 1-1,5 m, waren also sehr gering. Die mittlere Sichttiefe im Meßzeitraum 1980/81 betrug nur 1,7 m. Hinsichtlich dieses Parameters ist also im Laufe der 10 Jahre eine Besserung zu erkennen.

5.3 Sauerstoffhaushalt

In geschichteten Seen macht sich die Sauerstoff-Zehrung besonders in tieferen Wasserschichten bemerkbar, da das Plankton nach dem Absterben absinkt und in der Tiefe abgebaut wird. Da diese Zone während der Schichtungsperiode weder Kontakt mit der Atmosphäre hat noch sich mit dem sauerstoffreichen Oberflächenwasser mischt, kommt es dort zunehmend zur O_2-Verarmung.Photosynthese ist dort aufgrund von Lichtmangel nicht möglich.

Da der Dobersdorfer See jedoch nur über kurze Zeit eine sehr geringe Schichtung aufwies, trat auch das Phänomen der räumlichen Trennung von Sauerstoff-Produktion und -Verbrauch nur sehr kurz und nicht kontinuierlich auf. (s. Abb. 10). Im Jahresgang in 1 m Tiefe ist ein steiler Anstieg der Sauerstoff-Konzentration aufgrund des Frühjahrsalgenmaximums zu erkennen (s. Abb. 13). Es wurde eine Übersättigung von über 140 % erreicht. Zeitgleich mit dem Zusammenbruch der Algenblüte im April fiel auch die Sauerstoff-Sättigung auf knappe 100 %. Mitte Mai war bei einer schwachen Temperaturschichtung eine ausgeprägte O_2 -Schichtung mit Werten von 3 mg/l über Grund zu beobachten. Diese löste sich im Juni wieder auf. Erst im Juli baute sich eine Schichtung mit einem typischen Sauerstoff-Minimum im Metalimnion auf. In dieser Zone, in der die Dichte des Wassers durch die abrupte Temperaturabnahme stark zunimmt, wird das absinkende Plankton gebremst und schon zum großen Teil unter Sauerstoff-Verbrauch abgebaut. Bis Ende August herrschte im Hypolimnion Sauerstoffmangel bei Konzentrationen von 0-2 mg/l O_2. Der Konzentrationsabfall durch die bakterielle Zehrung ging dabei sehr rasch vor sich. Im September war die Sprungschicht jedoch schon bis 15 m herunter gewandert und die Wassersäule somit fast wieder voll durchmischt.

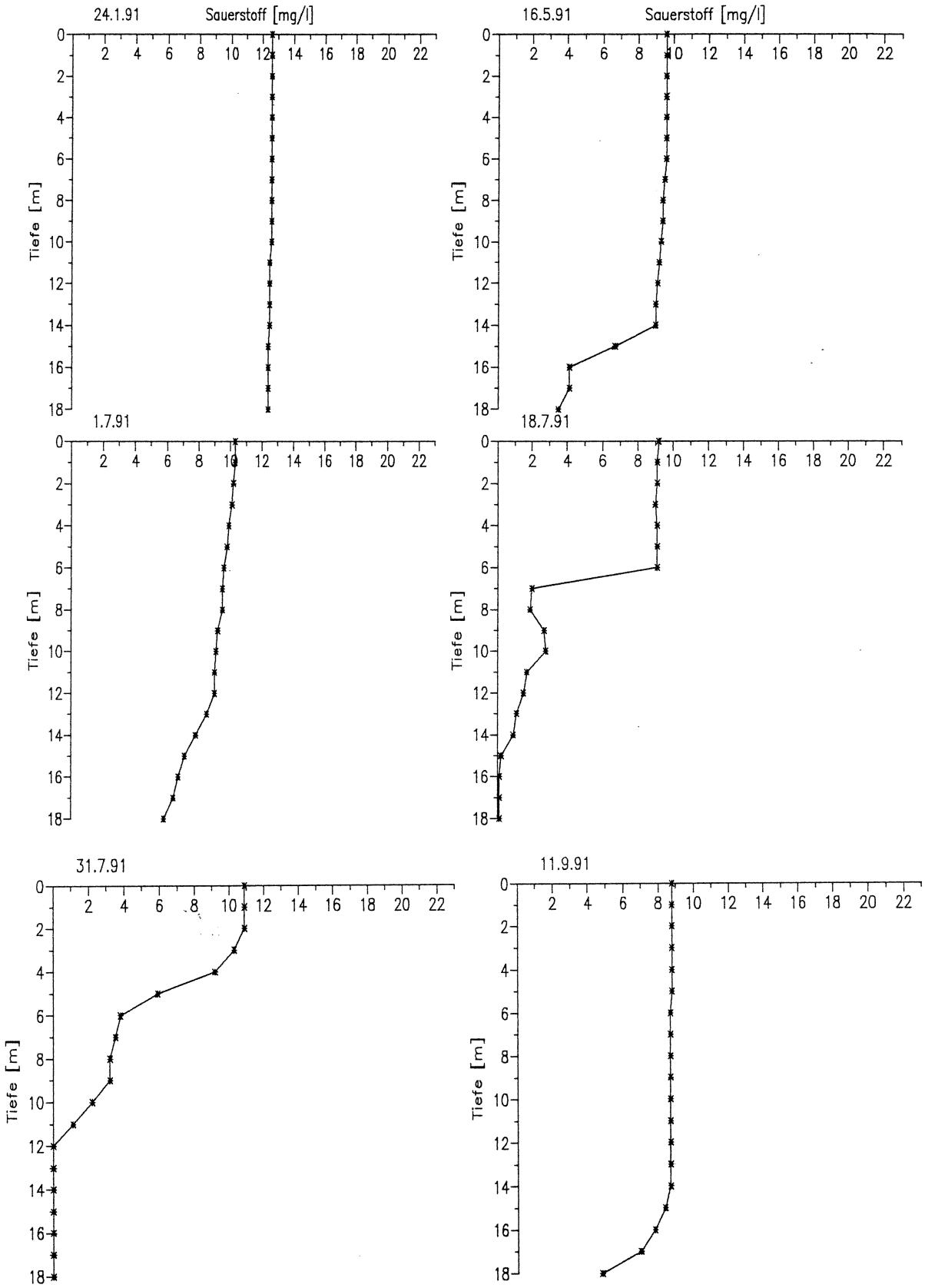


Abb. 10: Vertikalprofile der Sauerstoff-Konzentration an der tiefsten Stelle im Dobersdorfer See 1991

Vergleich des Sauerstoff-Haushaltes 1991 mit 1980/81

Die Sauerstoffkonzentrationen 1980 waren sowohl im Jahresgang als auch im Tiefenprofil denen von 1991 sehr ähnlich. Die Konzentrationen im Epilimnion beliefen sich zwischen 7 und 14 mg/l O_2. Ein Sauerstoffdefizit (3 - 8 mg/l O_2) war in den Monaten Mai bis September 1980 in 18 m Tiefe zu verzeichnen. Der Sauerstoffgehalt eignet sich in schwach geschichteten Seen nicht gut zur Abschätzung der Gewässergüte, da eventuelle Sauerstoffdefizite im Hypolimnion, entstehend durch übermäßigen Abbau organischen Materials, wieder durch Mischen mit sauerstoffreichen Oberflächenwasser ausgeglichen werden. Unterschiede bezüglich des Sauerstoffverbrauchs werden also schnell wieder verwischt.

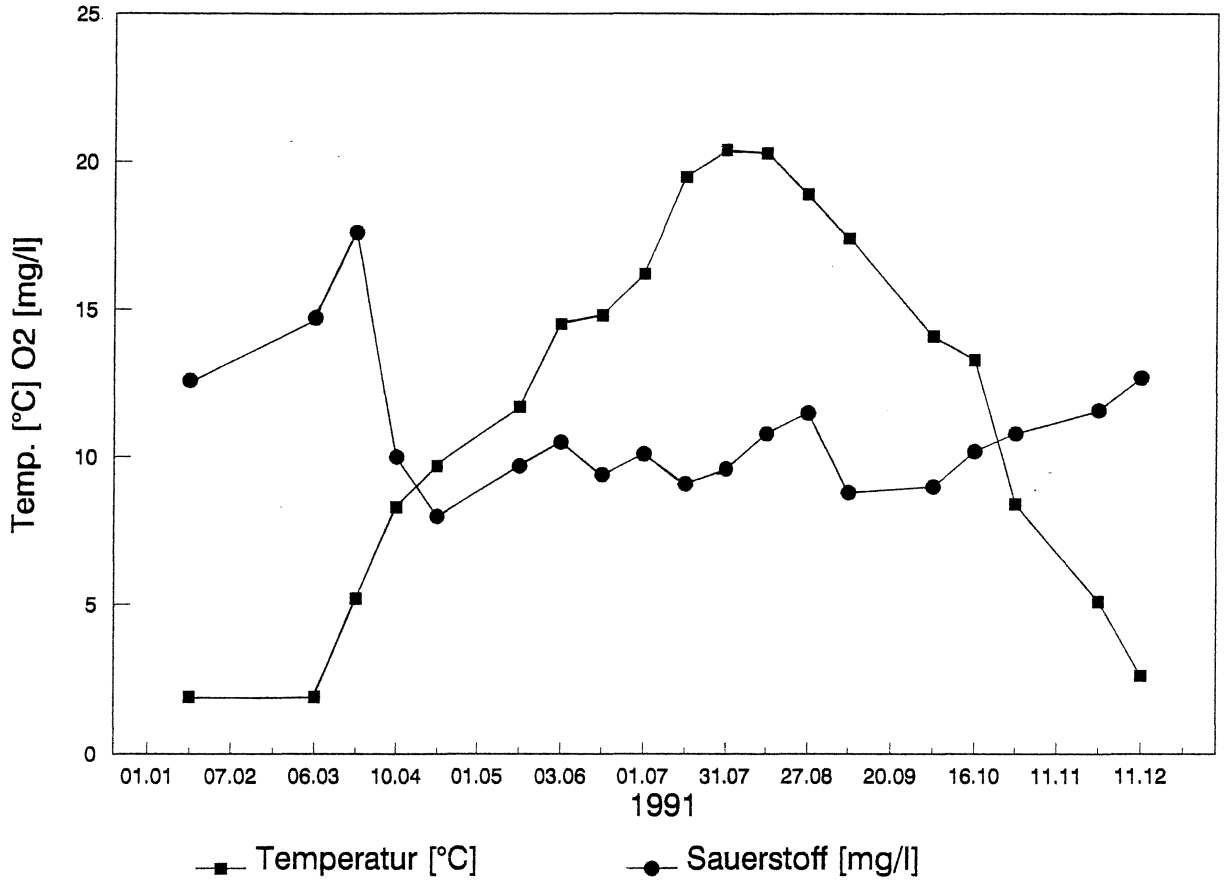


Abb. 11: Jahresgang der Temperatur und der Sauerstoff-Konzentration [mg/l] in 1 m Tiefe 1991 im Dobersdorfer See

5.4 pH-Wert und Leitfähigkeit

Die Jahresgänge von pH-Wert und Leitfähigkeit zeigten keine Besonderheiten. Der pH-Wert lag im Mittel bei 8 - 8,5 und die durchschnittliche Leitfähigkeit betrug 462 µS/cm. Auf diese beiden Parameter soll nicht weiter eingegangen werden. Die Daten sind im Anhang zu finden.

5.5 Stickstoff-Haushalt

Stickstoff ist wie Phosphor ein wichtiger Pflanzennährstoff. Da alle Stickstoffverbindungen im See intensiven biologischen Umsetzungen unterworfen sind, zeigen sie einen ausgeprägten Jahresgang. Hinzu kommt, daß die beiden gegenläufigen Prozesse Nitrifikation und Denitrifikation von der Sauerstoff-Konzentration gesteuert werden, so daß grundsätzliche Unterschiede zwischen Epi- und Hypolimnion auftreten.

Der **Gesamt-Stickstoff** lag zu Beginn des Jahres 1991 in der gesamten Wassersäule des Dobersdorfer Sees bei ca. 1,9 mg/l N. In den Sommermonaten, zur Zeit der Schichtung, fand durch Sedimentation organischen Materials eine Verarmung des Epilimnions an Stickstoff statt. D. h. die im Frühjahr dominierenden Kieselalgen überführten bei ihrem Absinken einen großen Teil des Stickstoffs aus dem Epilimnion in das Tiefenwasser. Die Tiefenprofile in Abb. 12 zeigen exemplarisch die Verteilung des Gesamtstickstoffs im Frühjahr und Sommer. Im Sommer ist klar eine Anreicherung von Stickstoff im Hypolimnion zu erkennen. Es waren dort Konzentrationen bis 2,3 mg/l N zu finden. Nach der Herbst-Vollzirkulation lagen die Werte wieder bei 1 mg N/l in der gesamten Wassersäule.

Nitrat (NO_3-N), die sauerstoffreiche Form des anorganischen Stickstoffs, ist wie auch Ammonium, ein wichtiger Stickstofflieferant für die photoautotrophen Pflanzen. Während in oligotrophen Gewässern Nitrat immer in größeren Mengen vorhanden ist, kann es in produktiven Seen im Epilimnion von dem Phytoplankton ganz aufgezehrt werden. Je nach Sauerstoff-Verhältnissen werden Nitrat und Ammonium über das Zwischenprodukt Nitrit (NO_2) durch bestimmte Bakterien ineinander umgewandelt. Zu Beginn des Jahres lagen die Nitrat-Konzentrationen in der gesamten Wassersäule des Dobersdorfer Sees bei fast 1,4 mg/l N (s. Abb. 14). Bis Mai war jedoch diese Stickstoff-Komponente bis unter die (relativ hohe) Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/l N (graphisch als 0,25 mg l/N dargestellt) abgesunken. Es kann davon ausgegangen werden, daß das Nitrat vom Frühjahr bis Herbst im Epilimnion fast aufgezehrt war.

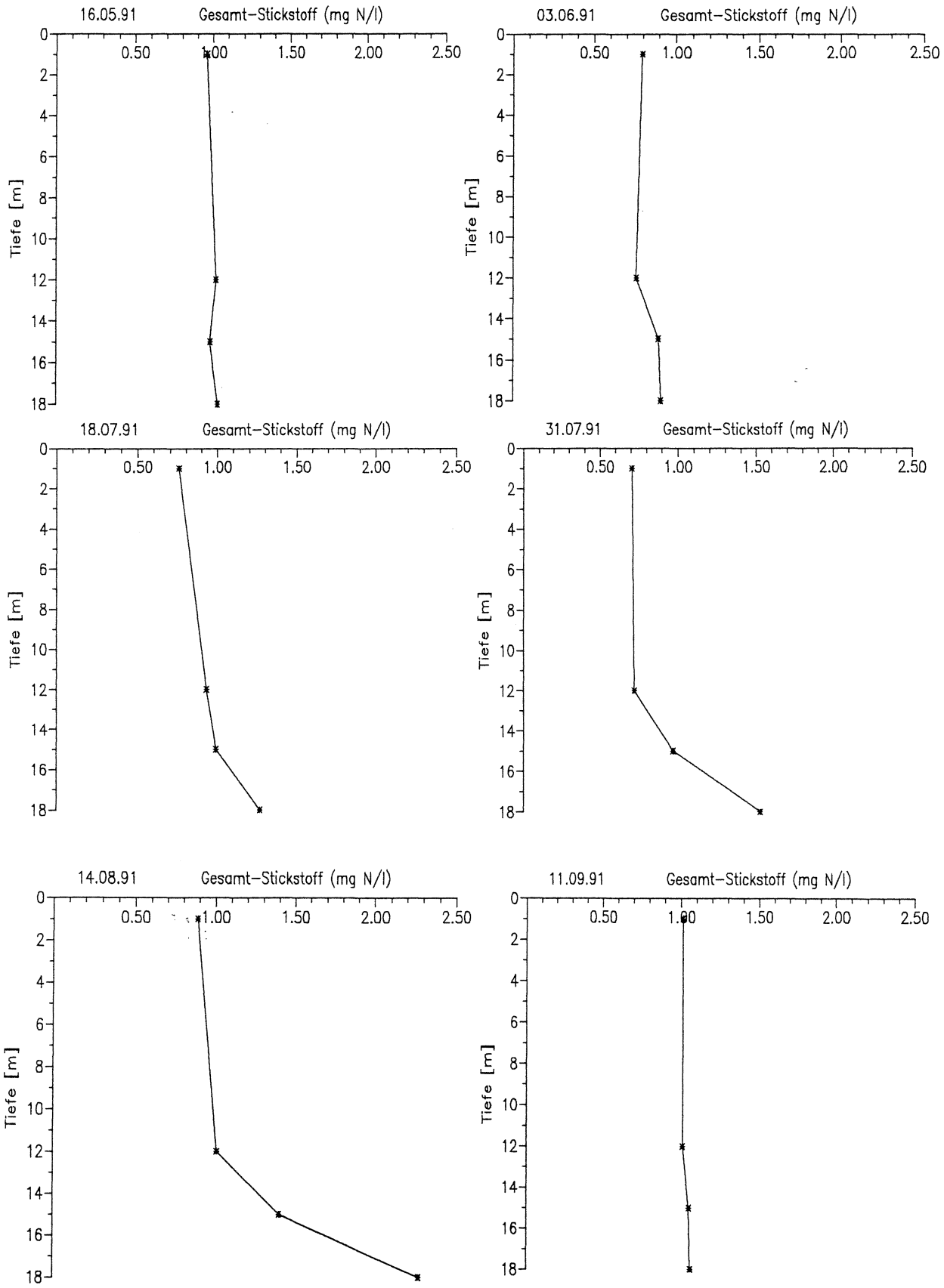


Abb. 12: Vertikalprofile der Gesamt-Stickstoff-Konzentration [mg/l N] an der tiefsten Stelle des Dobersdorfer Sees 1991

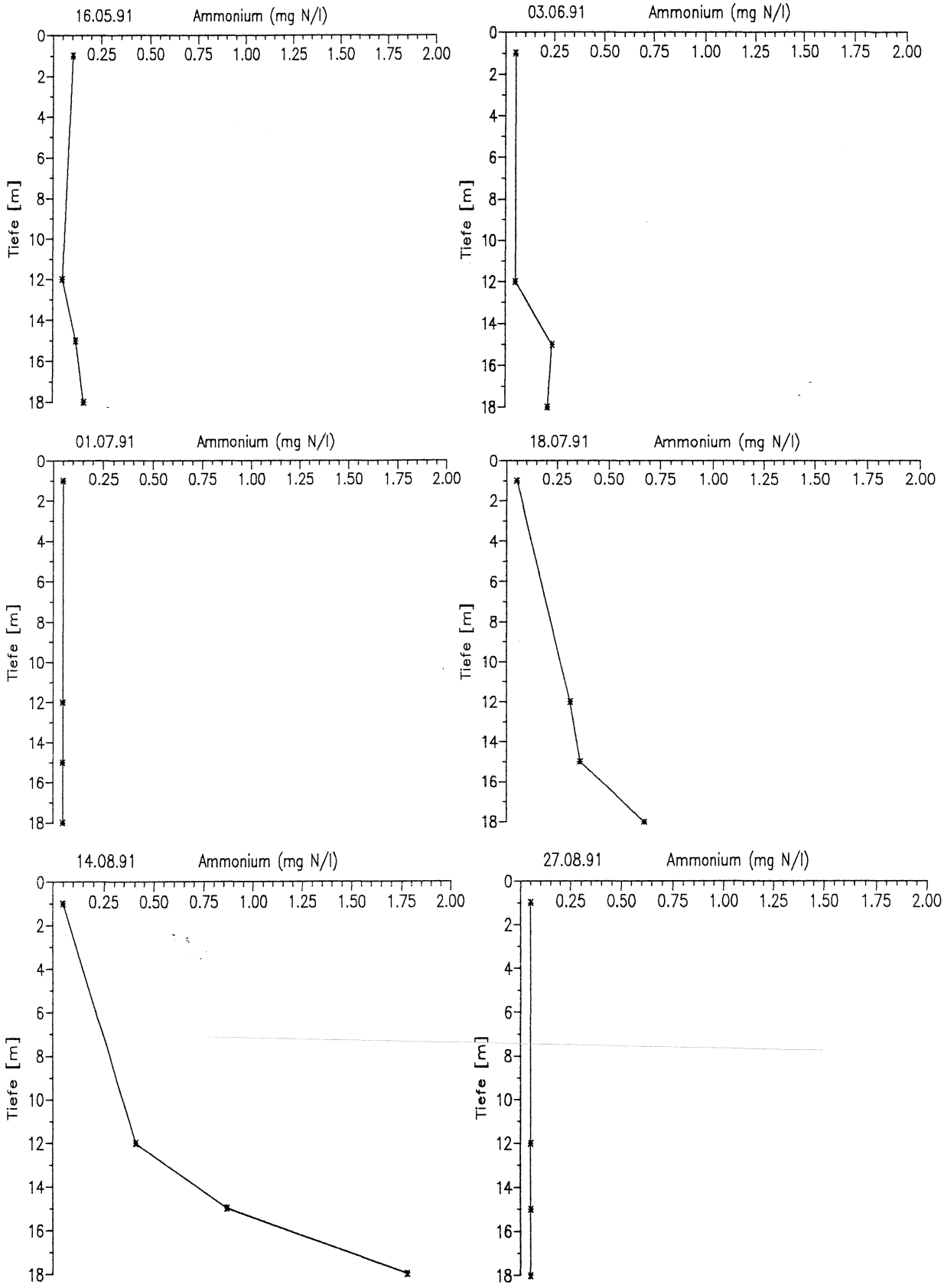


Abb. 13: Vertikalprofile der Ammonium-Konzentration [mg/l N] an der tiefsten Stelle des Dobersdorfer Sees 1991

Der Pflanzennährstoff **Ammonium (NH_4-N)** ist ein Zerfallsprodukt von organischer Substanz, speziell von Eiweißen. Bei guten Sauerstoff-Bedingungen liegt Ammonium nur in kleinen Konzentrationen vor. So waren im Dobersdorfer See fast das ganze Jahr hindurch in einem Meter Tiefe nur 0,05 mg/l NH_4-N und weniger zu finden. (s. Abb. 14). Nur am 16.05.91 ist ein sprunghafter Anstieg der Ammonium-Konzentration auf 0,105 mg/l N im Epilimnion zu erkennen. Dieses zeigt die Bedeutung von Zersetzungsprozessen nach Zusammenbruch der Frühjahrsalgenblüte. In der restlichen Zeit wurde das Ammonium von dem Phytoplankton weitgehend aufgezehrt. Im Hypolimnion stiegen die Ammonium-Konzentrationen während der Schichtungsperiode (mit Unterbrechung im Juni) bis Mitte August an (s. Abb. 13). Die Ursache für diese unterschiedliche Verteilung von Nitrat und Ammonium ist nicht nur eine gehemmte Oxidation (Nitrifikation, streng aerober Prozeß) des durch Abbau organischer Substanz freigesetzten Ammoniums, sondern auch eine Ammoniumfreisetzung aus dem Sediment und eine anaerobe Nitratammonifikation von Nitrat zu Ammonium. Ende August war die Konzentration wieder in der gesamten Wassersäule einheitlich bei 0,05 mg/l N.

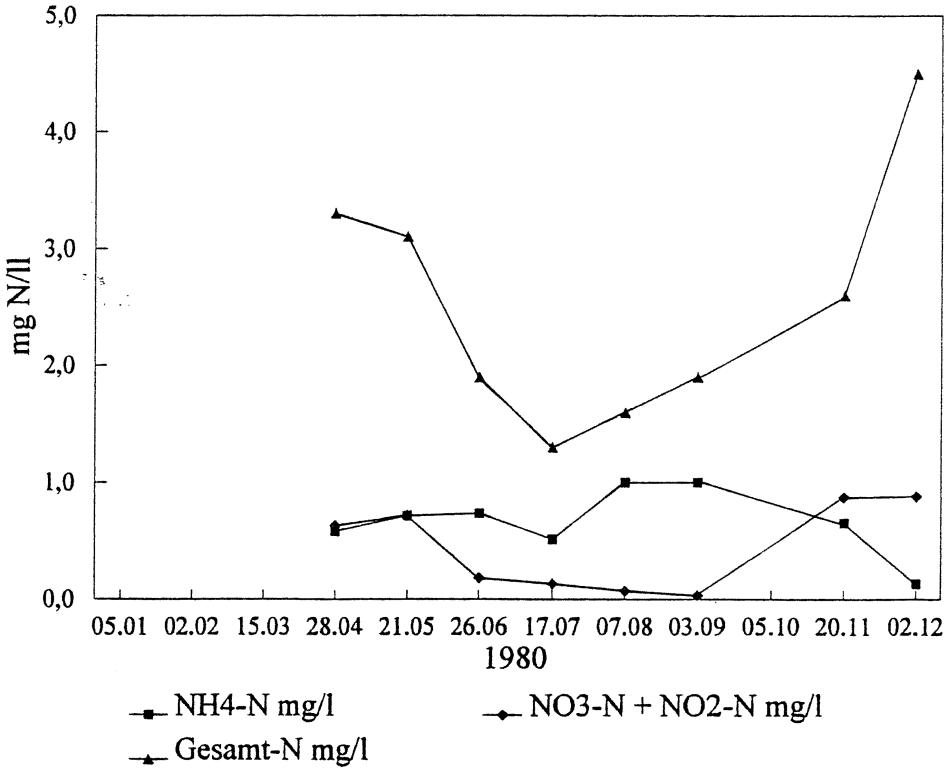
Nitrit (NO_2-N) ist ein kurzlebiges Zwischenprodukt bei Umwandlungsprozessen von Nitrat bzw. Ammonium. Es ist gewöhnlich nur in geringen Mengen im Wasser nachweisbar, da es je nach der Bioaktivität der Mikroorganismen mehr oder weniger schnell verwertet wird.

Die meiste Zeit des Jahres war auch im Dobersdorfer See die Nitrit-Konzentraion im Epilimnion sehr niedrig. Sie schwankte zwischen 0 und 0,0025 mg/l N. Nur im Dezember waren 0,01 mg/l Nitrit nachweisbar, was auf Nitrifikationsprozesse hindeuten kann.

In der bodennahen Schicht war im Juli ein Maximum von 0,015 mg/l N erkennbar, welches im August bis zu einer Tiefe von 10 m hochgewandert war. Am Ende des Monats sank die Nitrit-Konzentration in der gesamten Wassersäule jedoch wieder auf 0,0025-0,005 mg/l N.

Vergleich des Stickstoff-Haushaltes 1991 mit 1980/81

Der Vergleich der Stickstoff-Konzentrationen 1991 mit denen von 1980/81 macht deutlich, daß der See vor 10 Jahren sehr viel mehr Stickstoff enthielt, im Durchschnitt mindestens 2 mg/l Gesamtstickstoff. Reduziert hat sich hauptsächlich der organische N-Anteil, darauf folgt Ammonium, dann erst Nitrat und Nitrit. Es muß dabei jedoch berücksichtigt werden, daß sich die Analysenmethoden geändert haben, was als mögliche Fehlerquelle in die Interpretation mit eingehen muß.



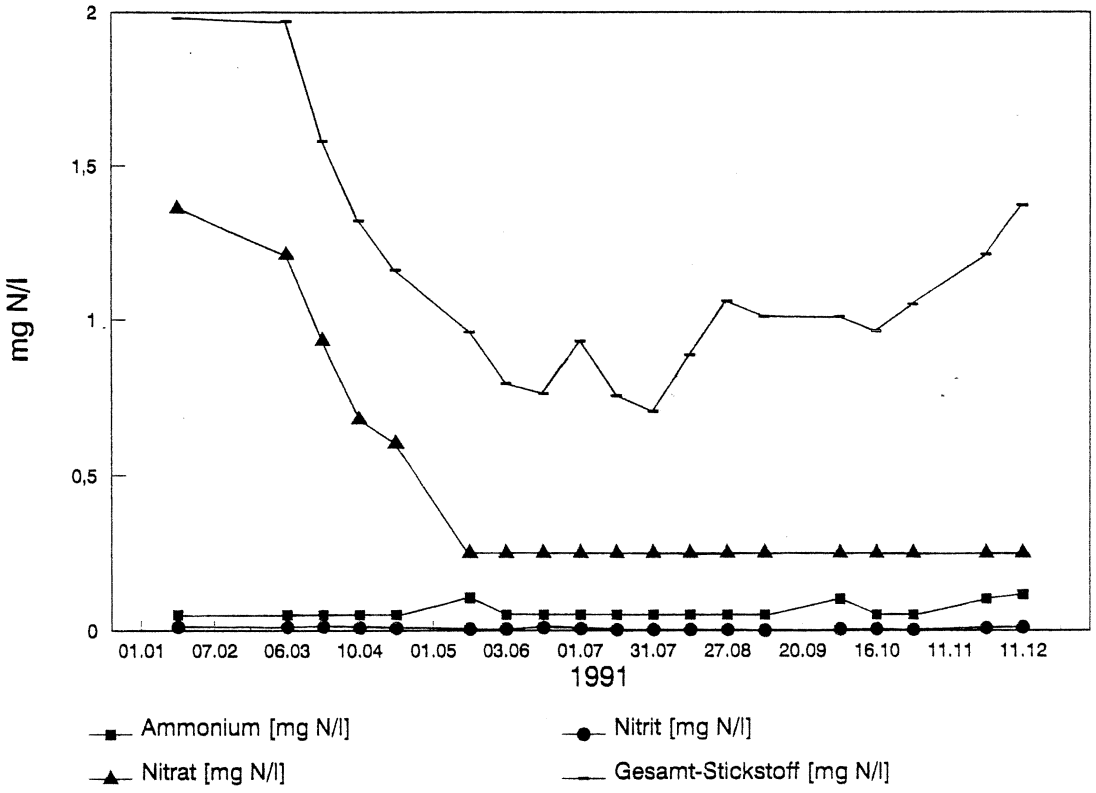


Abb. 14: Jahresgang von der Ammonium-, Nitrit-, Nitrat- und Gesamt-Stickstoff-Konzentration [mg/l N] in 1 m Tiefe des Dobersdorfer Sees 1980 und 1991 (die verschiedene Skalierung der Y-Achsen ist zu beachten)

5.6 Phosphor-Haushalt

Anorganische Phosphorverbindungen kommen im See gewöhnlich nur in geringen Mengen vor. Der Phosphor ist daher als essentieller Pflanzennährstoff häufiger Minimumfaktor als Stickstoff und die Eutrophierung der Seen beruht in erster Linie auf der Zunahme der Phosphate. Der mehr oder weniger natürliche anorganische Phosphatgehalt eines Gewässers stammt aus den Niederschlägen sowie aus verschiedenen phosphathaltigen Gesteinen, die mit den Zuflüssen in den See eingeschwemmt werden. Aus natürlichen unbehandelten Böden gelangen Phosphate kaum zum Abfluß, da sie fest adsorbiert vorliegen. Von den landwirtschaftlich genutzten Böden jedoch gelangt Phosphor insbesondere durch Abschwemmung ins Gewässer. Hinzu kommt die Belastung aus dem Abwasser.

Bis zum April sank die **Gesamt-Phosphor**-Konzentration des Dobersdorfer Sees in 2 m Tiefe von anfangs 0,08 mg/l P bis unter die Bestimmungsgrenze von 0,02 mg/l P (in den Abbildungen als 0,01 mg/l dargestellt). Das Epilimnion verarmte also durch Absinken von Organismen mit ihren inkorporierten Stoffen an Phosphor wie auch an Stickstoff (s. Kap. 5.5). Da die Schichtung jedoch nicht stabil war, kam es immer wieder zu Durchmischungen mit schwebstoffhaltigerem Tiefenwasser und somit folgend zu einem Anstieg der Gesamt-Phosphor-Konzentration im Epilimnion (s. Abb. 16). Im Hypolimnion stieg die Phosphor-Konzentration während der kurzen sommerlichen Schichtungsperiode in 18 m Tiefe bis auf 0,5 mg/l P (s. Abb. 15). Da zu diesem Zeitpunkt die Phosphor-Konzentration auch im Epilimnion eher steigende Tendenz zeigte, scheint eine Phosphor-Freisetzung aus dem Sediment, also eine interne Dündung hervorgerufen durch anaerobe Bedingungen, erfolgt zu sein.

Nach Einsetzen der Zirkulation lagen die P-Konzentrationen auch in 1 m Tiefe wieder über 0,1 mg/l. Bis zum Jahresende war die Tendenz dann wieder abnehmend. **Orthophosphat** ist die gelöste anorganische Fraktion des Phosphors. Nur dieses kann von den photoautotrophen Organismen aufgenommen, organisch gebunden und in die Nahrungskette eingeschleust werden. Schon im Februar, zeitgleich mit dem Einsetzen der Früjahrsalgenblüte, sank die Phosphat-Konzentration auf Werte unter die Bestimmungssgrenze 0,02 mg/l P (in der Abb. 16 als 0,01 mg P/l dargestellt). Erst nach Einsetzen der Herbstzirkulation im August war Phosphat im Epilimnion wieder nachweisbar.

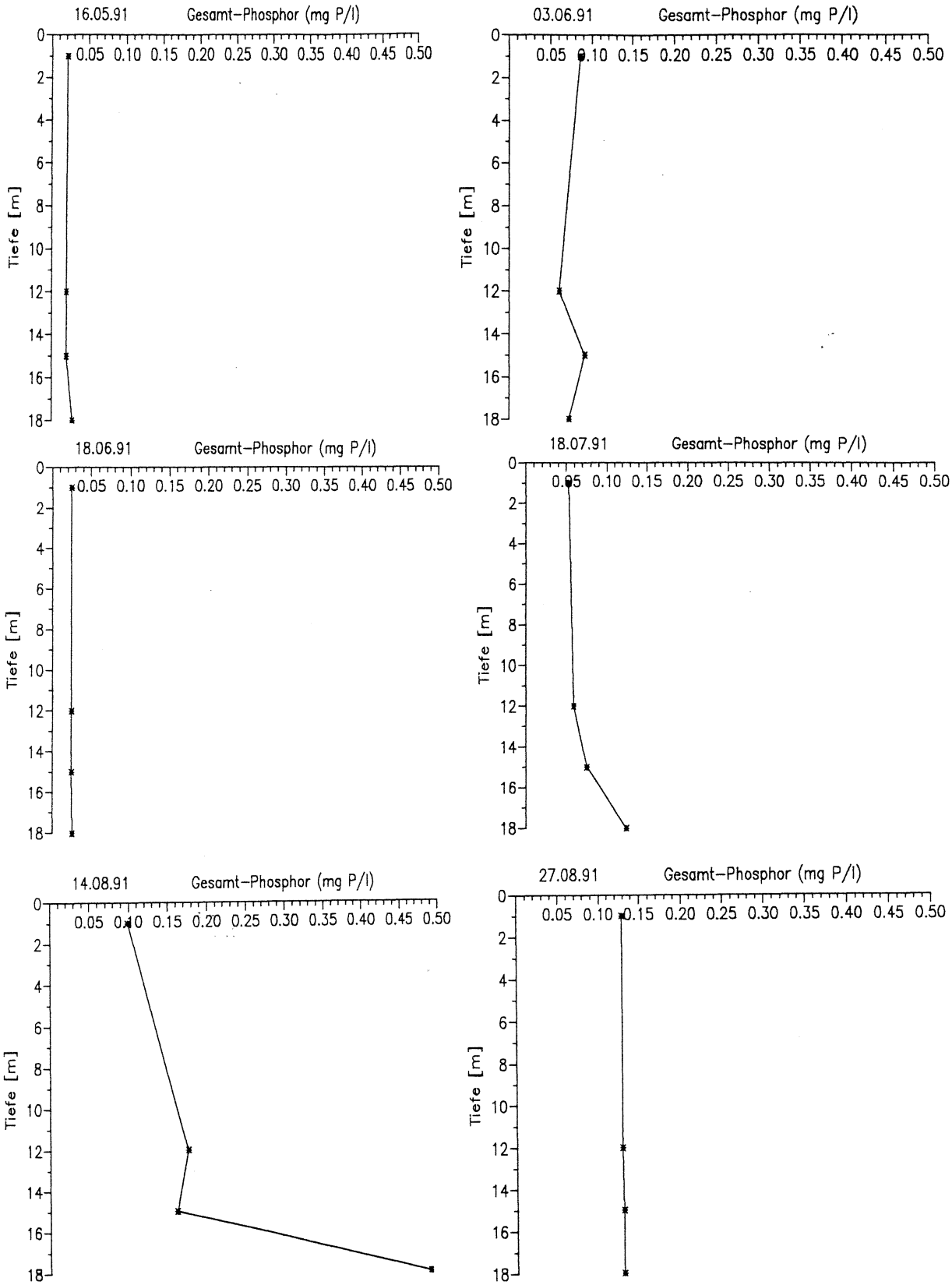


Abb. 15: Vertikalprofile der Gesamt-Phosphor-Konzentration [mg P/l] an der tiefsten Stelle des Dobersdorfer Sees 1991

Im Hypolimnion war der Konzentrationsverlauf des Phosphats ähnlich dem des Gesamt-Phosphors. Mitte Juli bis Mitte August stieg die Konzentration kontinuierlich bis knapp 0,5 mg P/l an; zu dieser Zeit lag also der Phosphor im Tiefenwasser überwiegend in gelöster anorganischer Form vor.

Zu Beginn der Vollzirkulation wurden in der gesamten Wassersäule wieder 0,05 mg/l P gemessen.

Vergleich des Phosphor-Haushaltes 1991 mit 1980/81

Auffallend ist, daß die Konzentrationen auch bei Phosphor 1980 sehr viel höher waren als 1991. Gesamt-Phosphor verringerte sich in den 10 Jahren im Mittel um mehr als die Hälfte. Der Konzentrationsverlauf war ähnlich wie 1991 durch die instabile Schichtung des Wasserkörpers geprägt. Es wurden Maxima bis zu knapp 0,4 mg/l P in 1 m Tiefe erreicht.

Weiterhin ist bemerkenswert, daß 1980/81 in der Bucht vor Schlesen fast immer höhere Phosphor-Konzentrationen gemessen wurden als vor Tökendorf (s. Abb. 17). 1991 hingegen stiegen die Gesamt-Phosphor-Konzentrationen auf maximal 0,13 mg/l P. Beide Meßstellen verhielten sich dabei gleich. Es zeigt sich also, daß sich die Verbesserung der Abwassersituation in Schlesen positiv auf den See ausgewirkt hat.

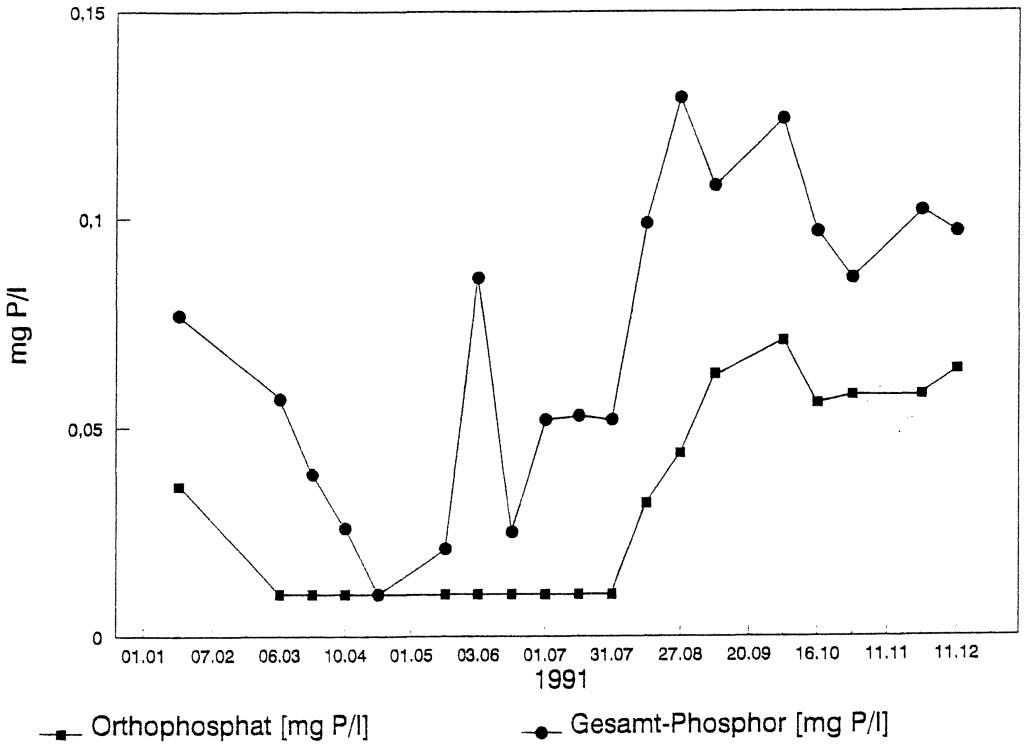


Abb. 16: Jahresgang der Orthophosphat- und der Gesamt-Phosphor-Konzentration [mg/l P] in 1 m Tiefe im Dobersdorfer See 1991

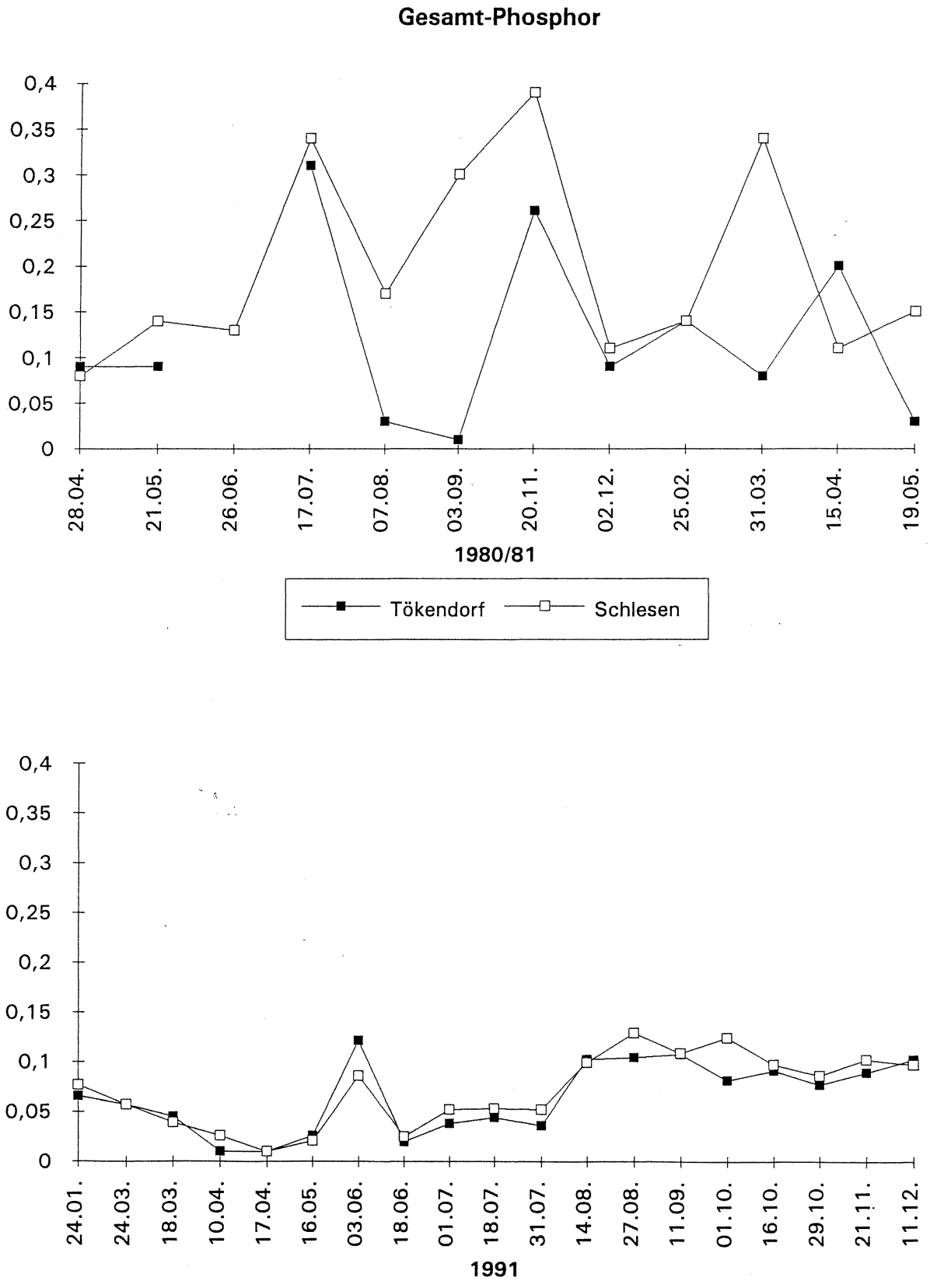


Abb. 17: Vergleich der Phosphorkonzentrationen [P mg/l] der beiden Probenstellen Schlesen und Tökendorf 1980/81 und 1991 in 1m Tiefe

6. Lebensgemeinschaften im und am Dobersdorfer See 1991 und der Vergleich mit den Ergebnissen 1980/81

6.1 Plankton

Das Plankton wurde im Auftrage des Landesamtes von Frau Dr. G. Heisig-Gunkel untersucht und ausgewertet. Die folgenden Ausführungen stammen aus ihrem Bericht.

6.1.1 Phytoplankton und Chlorophyll a

Die Chlorophyll a-Konzentration im Wasser ist ein Maß für das aktive photosynthetische Pigment der planktischen Algen und charakterisiert somit grob die Algenbiomasse. Dementsprechend verläuft der Jahresgang der Chlorophyll a-Konzentration im Epilimnion parallel zu den mit dem Mikroskop bestimmten Zellzahlen und - volumina des Phytoplanktons in 1 m Tiefe (s. Abb. 19).

Im Jahresverlauf wies der Dobersdorfer See ein Chlorophyllmaximum in 1 m Tiefe Anfang März mit fast 40 µg/l Chl a auf. Bedingt war dieses durch eine starke Frühjahrsentwicklung von Kieselalgen (Diatomeae) mit einem Überwiegen centraler Formen (*Stephanodiscus spp., Melosira granulata*). Innerhalb von 4 Wochen war die Chlorophyll a-Konzentration wieder auf 14 µg/l gefallen. Die Biomasse der Kieselalgen hatte stark abgenommen. Der Chlorophyll a-Gehalt nahm in der Folge bis zum Mai kontinuierlich ab, der Phaeophytin-Gehalt zu. Es wurde ein Klarwasserstadium mit Sichttiefen bis 3,3 m erreicht.

Ein Grund für den Rückgang der Kieselalgen war die starke Reduzierung der Silikatkonzentration im Wasser und somit eine Nährstoff-Limitierung. Der Fraßdruck des Zooplanktons spielte wahrscheinlich eher eine untergeordnete Rolle, denn zur gleichen Zeit gewannen die Grünalgen (Chlorophyceae) an Bedeutung (s. Abb. 18). Das Maximum am 10.04. mit einem Grünalgenanteil von fast 97 % am Gesamtphytoplankton setzte sich aber überwiegend aus kleinen coccalen Formen zusammen. An den Biovolumina und am Chlorophyll a war diese Entwicklung deshalb nicht zu erkennen.

Ab Mai folgte wieder ein Anstieg der Phytoplanktonbiomasse. Am 27.08. wurde ein Chlorophyll a-Maximum von 49 µg/l erreicht. Bedingt war dieses durch eine starke Entwicklung von Blaualgen (Cyanophyceae). Das Phytoplankton setzte sich zu der Zeit aus 88 % Blaualgen (auf die Zellzahl bezogen) zusammen. Es entwickelten sich überwiegend koloniebildende Formen der Gattungen *Microcystis spp. (M. aeruginosa,*

M. wesenbergii, M. incerta) und *Gomphosphaeria spp. (G. compacta, G. lacustris)*. Zeitgleich entwickelten sich Dinophyceen mit ihrem Hauptvertreter *Ceratium hirundinella,* jedoch nur in geringen Zelldichten. Bedeutender war ihr Anteil am Gesamtbiovolumen.

Die Sommeralgenblüte brachte eine höhere Biomasse hervor als die Frühjahrsblüte. Ein Grund dafür war, daß sich die Wassersäule langsam wieder durchmischte und somit nährstoffreiches Tiefenwasser ins Epilimnion gelangte. Bis zum Jahresende schwankten die Chlorophyll a-Konzentrationen dann um 20 µg/l. Der Anteil an Kieselalgen nahm wieder zu. Der Blaualgenanteil blieb jedoch hoch.

Zusammenfassend kann man sagen, daß sich überwiegend Formen mit hohem Nährstoffanspruch entwickelt haben. Obwohl das Phytoplanktonartenspektrum 51 Arten beinhaltet, zeigt sich doch eine eindeutige Tendenz zur Dominanz einiger Blaualgen zusammen mit einigen wenigen coccalen Grünalgen. Kieselalgen werden überlagert durch Blaualgen, andere auftretende Phytoplanktonarten spielen nur eine untergeordnete Rolle. Dieses Artenspektrum, der Gehalt an Chlorophyll, verbunden mit den Werten der Sichttiefe, weisen beim Dobersdorfer See auf eutrophe Verhältnisse hin.

Vergleich des Phytoplanktons und Chlorophyll a 1991 mit 1980/81

Beim Vergleich der Chlorophyll a-Konzentration und der Sichttiefe fällt auf, daß sich in den 10 Jahren die Biomasse verringert hat (s. Abb. 19). Wurde 1980/81 noch eine mittlere Chlorophyll a-Konzentration von ca. 29 µg/l und eine Sichttiefe im Mittel von 1,7 m gemessen, betrugen sie 1991 entsprechend 19 µg/l Chl a und 2 m. In der Artenvielfalt erkennt man besonders bei den Grünalgen eine deutliche Steigerung. Gewisse dominierende Arten wie die Kieselalge *Melosira granulata* und vor allen Dingen die Blaualge *Microcystis aeruginosa*, die immer noch massenhaft auftritt, sind jedoch gleich geblieben.

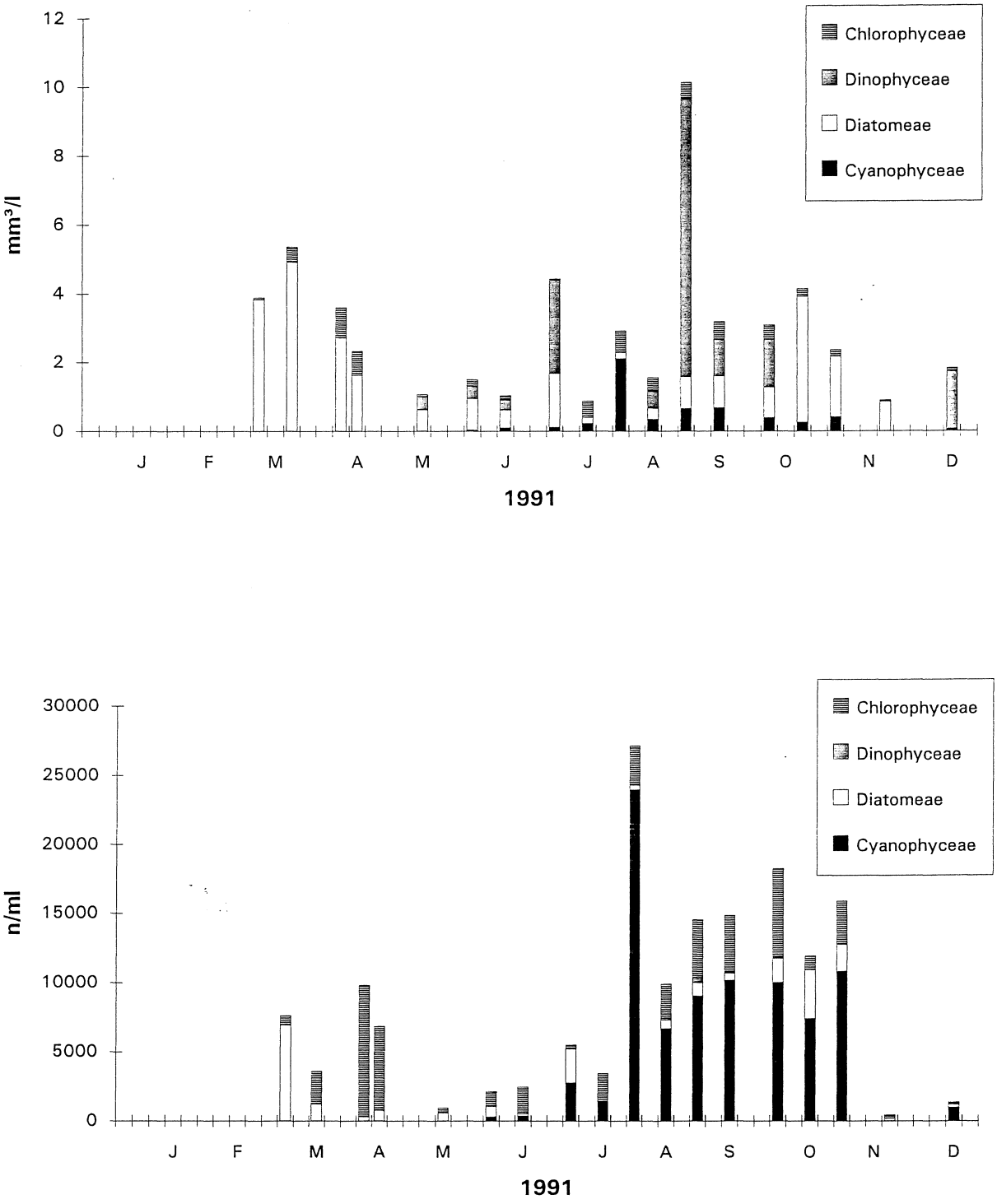


Abb. 18: Jahresgang des Phytoplankton-Biovolumens [mm³/l] und der Zellzahl [n/ml] in 1 m Tiefe des Dobersdorfer Sees 1991

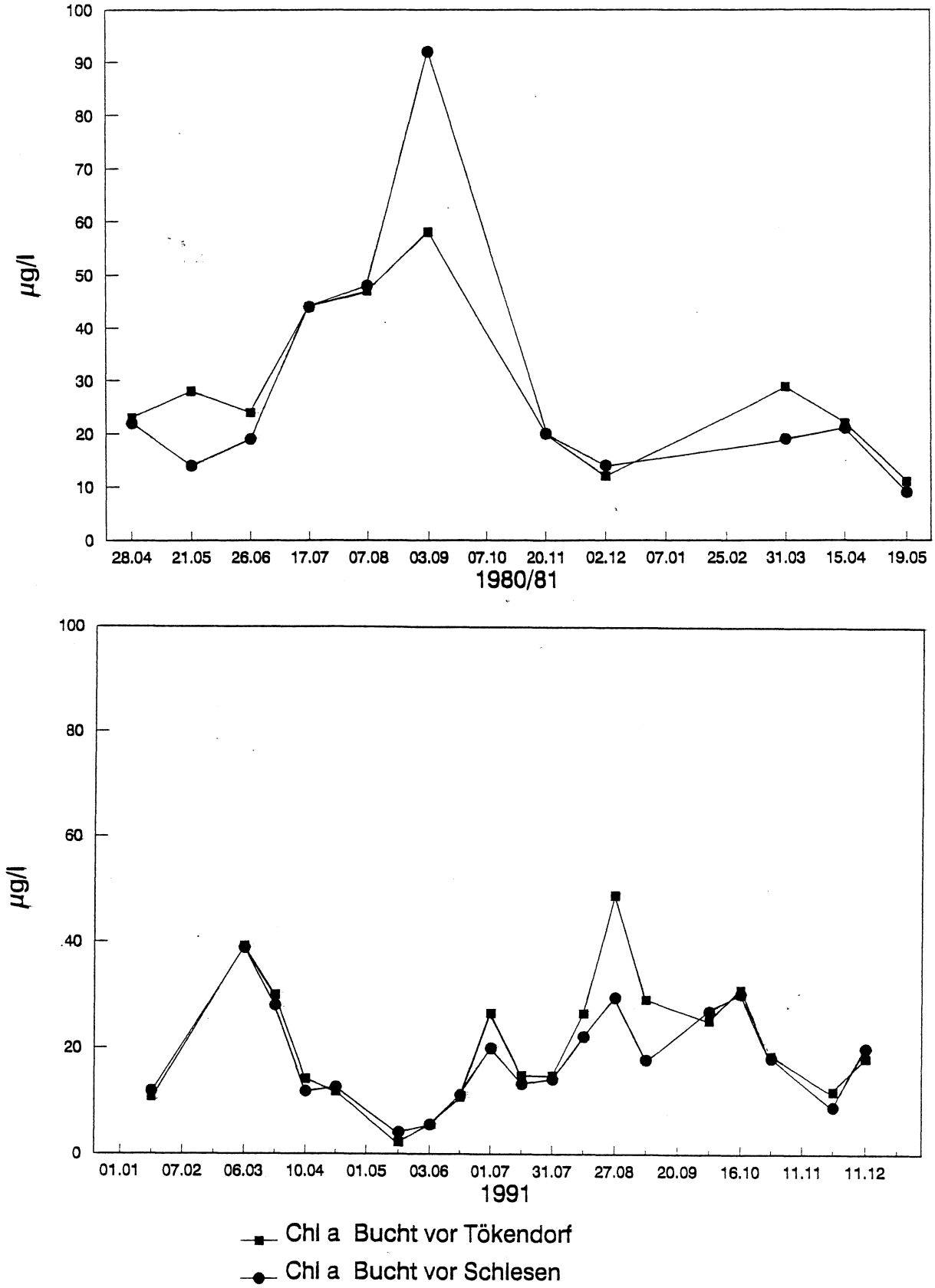


Abb. 19: Jahresgang der Chlorophyll a-Konzentration [µg/l] in 1 m Tiefe des Dobersdorfer Sees 1991 und 1980/81 (die verschiedene Skalierung der X-Achsen ist zu beachten)

6.1.2 Zooplankton

Beim Zooplankton herrschen 4 Gruppen vor; die Protozoen (z.B. Ciliaten), die Rotatorien und zwei Unterklassen der Crustaceen, die Cladoceren und die Copepoden. Bei der Entwicklung des Zooplanktons war das Vorherrschen kleinerer, filtrierender Formen auffallend. Der Anteil der Ciliaten (Wimperntierchen) war relativ gering; die Thekamoeben wiesen nur einen kurzfristigen Populationsanstieg im Sommer auf. Die Rotatorien hingegen waren das ganze Jahr über präsent u.a. mit der Hauptart *Keratella cochlearis*, einem typischen Vertreter eutropher Gewässer. Die Cladoceren zeigen erst im Herbst einen Populationsanstieg, im Frühjahr und im Sommer war ihre Dichte relativ gering trotz eines hohen Anteils eitragender Tiere: im Mittel waren 39 % der Population eitragend. Die neben der Hauptform *Daphnia cuculata* auftretenden Arten wie *Bosmina longi-rostris* und *Chydorus sphaericus* treten vermehr in eutrophen Gewässern auf. Vergleichbare Verhältnisse zeigten sich bei den Copepoden: der Anteil der Adulten und somit größeren Formen wuchs erst im Herbst; im Frühjahr und Sommer dominierten die filtrierenden Jungendstadien.

Möglicherweise unterlag das Zooplankton einem starken Fraßdruck durch Fische, so daß größere Formen nicht zu einer nennenswerten Entwicklung kamen bzw. Adulte schnell dezimiert wurden. Die Artenzusammensetzung weist auch hier auf einen eutrophen Charakter des Dobersdorfer Sees hin.

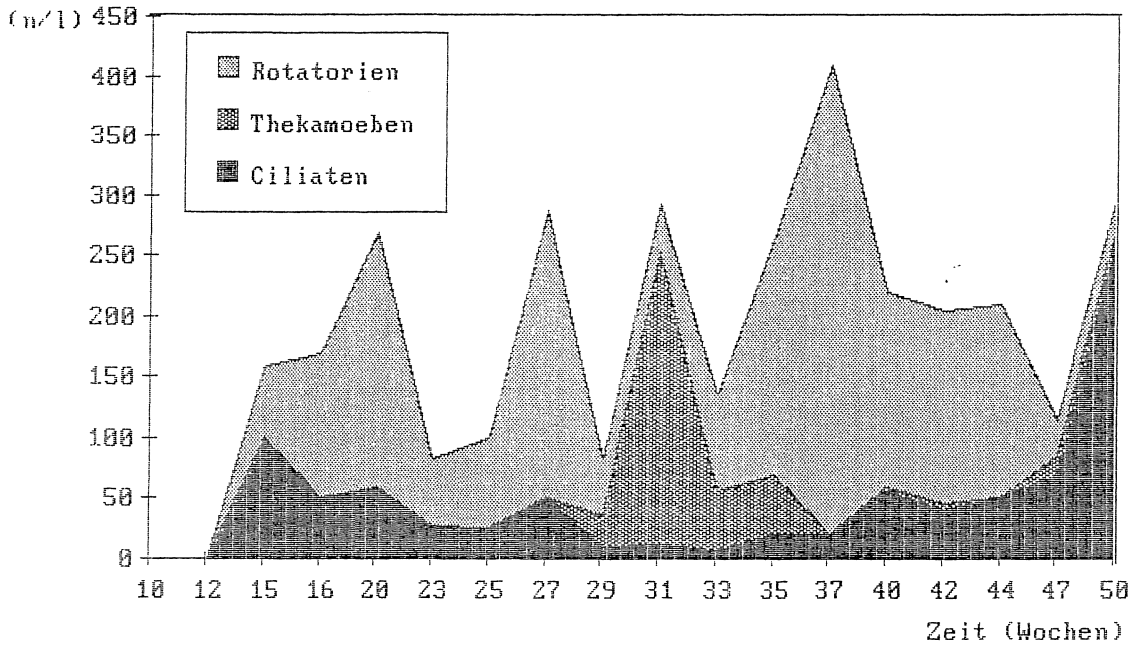


Abb. 20: Populationsentwicklung der Ciliaten, Thekamoeben und Rotatorien [n/ml] in 1 m Tiefe im Dobersdorfer See von April bis Dezember 1991

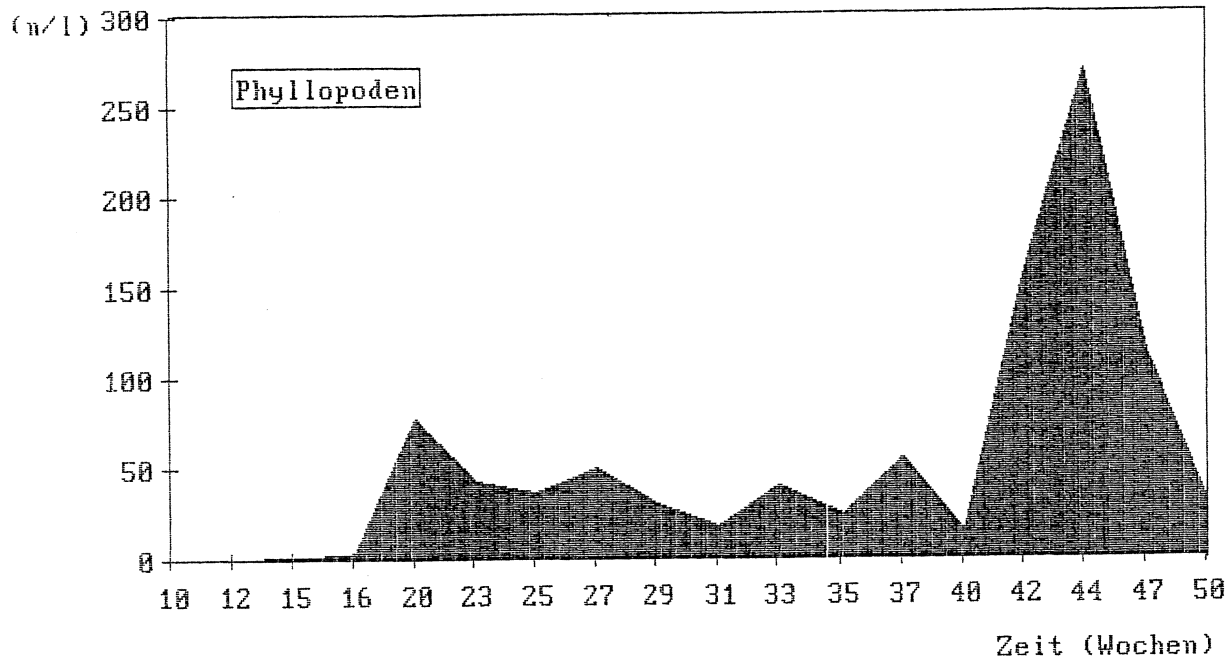


Abb. 21: Populationsentwicklung der Phyllopoden [n/ml] in 1 m Tiefe des Dobersdorfer Sees von April bis Dezember 1991

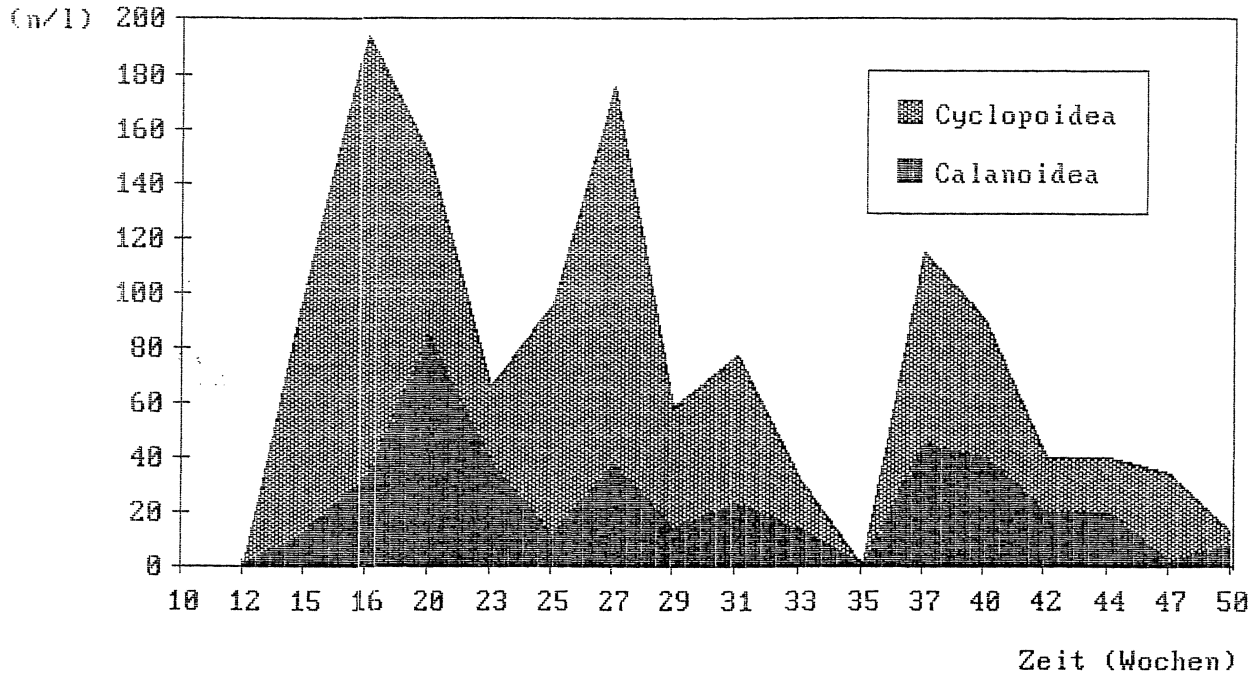


Abb. 22: Populationsentwicklung der Copepoden (Nauplien, Copepodite und Adulte) [n/ml] in 1 m Tiefe im Dobersdorfer See von April bis Dezember 1991

6.2 Höhere Vegetation

Die Makrophytenvegetation am Dobersdorfer See wurde im Auftrage des Landesamtes von Herrn Dipl.-Biologen J. Kaiser, Institut für Umweltschutz, Pinneberg, kartiert. Folgende Ausführungen stammen zum größten Teil aus seinem Bericht.

Auch der Pflanzenbestand des Ufers kann als Indikator für die Nährstoffbelastung eines Gewässers dienen. Das Röhricht reagiert empfindlich auf zu hohe Nährstoffkonzentrationen mit abnehmender Halmfestigkeit, und die Unterwasservegetation steht mit dem Phytoplankton in Konkurrenz um das Licht. Die Wiederbesiedlung dieser submersen Makrophyten und die Ausbreitung des Röhrichtgürtels sind sowohl für den Schutz von Flora und Fauna von Bedeutung als auch für die Regenerationsfähigkeit des Sees insgesamt, da die Pflanzen ein effektives Filtersystem für den gesamten Wasserkörper bilden und die Verringerung der Algenblüten unterstützen.

6.2.1 Uferbeschreibung

An dem windexponierten nördlichen Ufer liegen überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen, teils als Grünland, teils als Ackerland. Sie reichen häufig bis unmittelbar an die Wasserlinie.

Die lange südliche Uferlinie liegt meist im Windschatten. Ein unmittelbar ans Ufer reichender bewaldeter Bereich schirmt den Flachwasserbereich zusätzlich ab. Hinter dem uferbegleitenden Wald schließen sich landwirtschaftlich genutzte Flächen an. An der westlichen Schmalseite befinden sich die Ortsbereiche von Dobersdorf und Tökendorf sowie ein Campingplatz mit Badestelle. In der südwestlichen Ecke säumt z.T. noch Bewaldung das Ufer, streckenweise grenzen die bebauten Grundstücke bis ans Ufer, die Badestelle in der Nordwestecke ist im Uferbereich landseits vegetationsarm.

Die östliche Schmalseite wird von dem Ort Schlesen und intensiv genutzten Ackerflächen geprägt. Auch hier reichen die Grundstücke oft bis an die Uferlinie. Südlich Schlesen liegen zwischen Wanderweg und Seeufer botanisch sehr hochwertige Kalkflachmoorwiesen mit Kleinseggen, Großseggen und Grünlandgesellschaften. Ein Teil des Ufers wird von kleineren bewaldeten Flecken und Feuchtgebieten strukturiert. Dahinter liegen landwirtschaftliche Flächen. Ebenso wie im Norden ist auch das östliche Ufer einem mitunter starkem Winddruck ausgesetzt.

Abb. 23: Die Flächennutzung am Dobersdorfer See 1991

6.2.2 Emerse Ufervegetation

Der Dobersdorfer See ist in weiten Uferbereichen von einem Röhrichtgürtel umsäumt, in dem als Hauptart *Phragmites australis* vorherrscht. Daneben treten in größeren Beständen noch *Schoenoplectus lacustris* und *Typha angustifolia* auf. An den nördlichen und östlichen Uferbereichen ist das Röhricht nur schütter ausgeprägt. Hier finden sich vermehrt andere Gräser *(Phalaris arundinacea)* sowie Vertreter der Cyperaceae *(Carex sp.)*. Am südlichen Teil des Sees, nordwestlich von Jasdorf, liegt ein Verlandungsgebiet, das noch Elemente der typischen Zonierung aufweist: im Wasser wachsen Schwimmblattpflanzen wie die Gelbe Teichrose, ein breiter Schilfgürtel enthält neben dem Schilf das Rohrglanzgras, den Schmalblättrigen Rohrkolben, die Wasserschwertlilie und weitere Arten. Breite Schilfbestände liegen im westlichen Teil, vor Tökendorf hat sich außerdem eine große Schilfinsel im Wasser entwickelt.

Alle am Dobersdorfer See vorgefundenen 18 Arten/Taxa sind in Tab. 10 aufgelistet. In Abb. 24 ist die Mächtigkeit und Zusammensetzung des Röhrichtgürtels, wie er sich aus den Messungen und Kartierungen ergab, dargestellt.

Tab. 10: Artenliste der emersen Makrophyten

Acorus calamus	Kalmus
Alisma plantago-aquatica	Froschlöffel
Carex sp.	Gemeiner Seggen
Eleocharis palustris	Sumpfried
Epilobium hirsutum	Zottiges Weidenröschen
Filipendula ulmaria	Echtes Mädesüß
Glyceria maxima	Großer Schwaden, Wasserschwaden
Iris pseudacorus	Wasser-Schwertlilie
Juncus sp.	Binsen
Lythrum salicaria	Blut-Weiderich
Phragmites australis	Schilfrohr
Phalaris arundinacea	Rohrglanzgras
Rorippa amphibia	Wasser-Sumpfkresse
Schoenoplectus lacustris	Sumpf-Binse, Flecht-Binse
Sparganium erectum	Ästiger Igelkolben
Typha angustifolia	Schmalblättriger Rohrkolben
Typha latifolia	Breitblättriger Rohrkolben

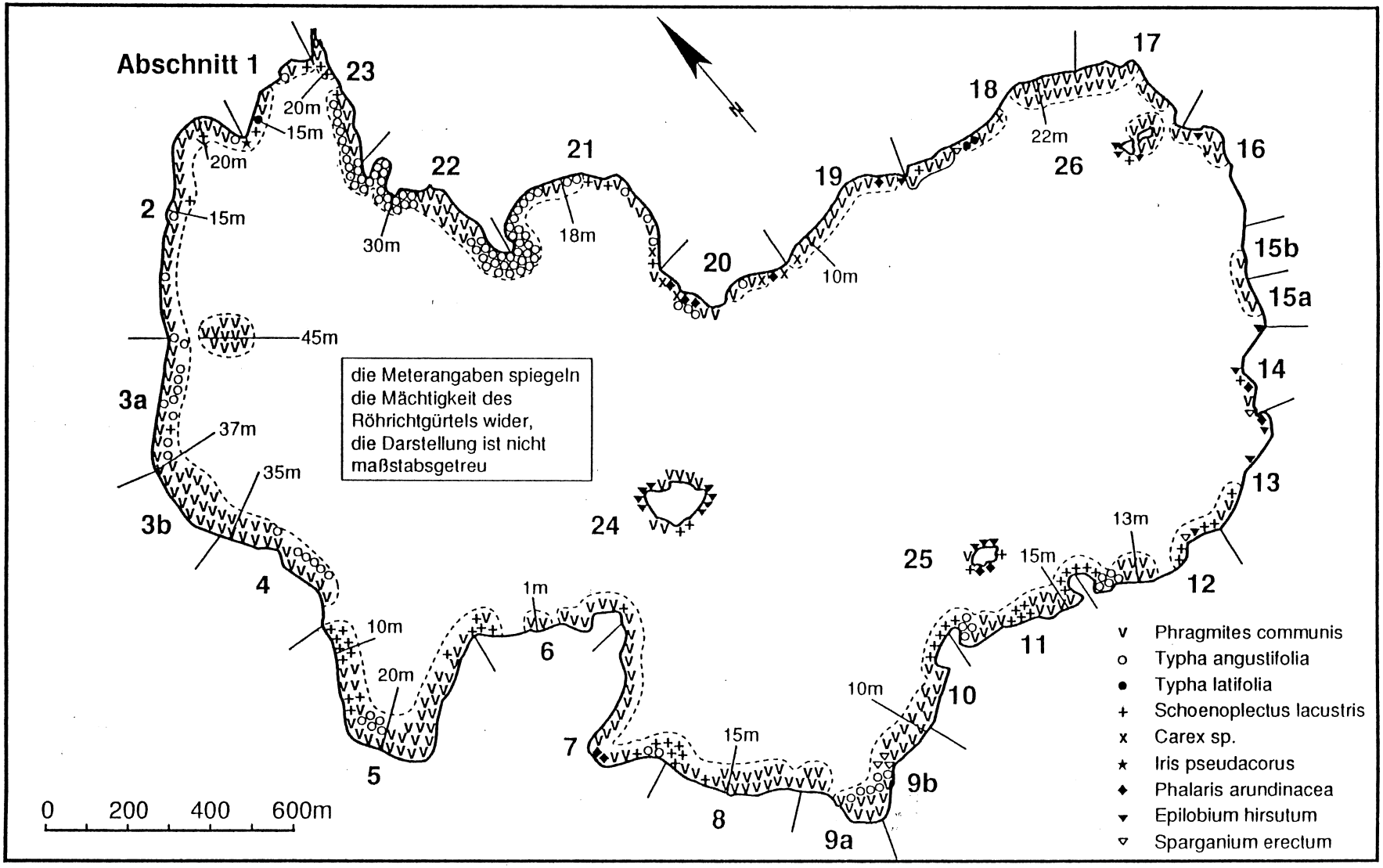


Abb. 24: Die Verbreitung der emersen Makrophyten im Dobersdorfer See 1991

6.2.3 Submerse Makrophyten

Im Untersuchungszeitraum konnten im Dobersdorfer See 14 Arten submerser Makrophyten bestimmt werden. Dazu werden in diesem Zusammenhang auch die Schwimmblattformen *Nuphar luteum* und *Nymphaea alba* gezählt. Die Auflistung aller Arten ist in Tab. 11 zu finden.

Tab. 11: Artenliste der submersen Makrophyten

Alisma gramineum	Großblättriger Froschlöffel
Chara delicatula	Armleuchteralge
Chara gymnophylla/vulgaris	Armleuchteralge
Elodea canadensis	Kanadische Wasserpest
Lemna trisulca	Dreifurchige Wasserlinse
Myriophyllum spicatum	Ähriges Tausendblatt
Nuphar lutea	Gelbe Teichrose
Nymphaea alba	Weiße Teichrose
Potamogeton crispus	Krauses Laichkraut
Potamogeton lucens	Glänzendes Laichkraut
Potamogeton pectinatus	Kammförmiges Laichkraut
Potamogeton perfoliatus	Durchwachsenes Laichkraut
Ranunculus circinatus	Spreiz. Wasserhahnfuß
Zannichellia palustris	Teichfaden

Die dominierenden Arten waren *Potamogeton pextinatus, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus* und *Zannichellia palustris,* wobei letztere die höchsten Nährstoffansprüche besitzt. *Nuphar lutea* bildete flächige Bestände am windgeschützten West- und Südufer, dort besonders in Buchten. *Elodea canadensis* trat regelmäßig auf, ohne Massenentwicklung zu zeigen.

Besonders hervorzuheben als Anzeiger nährstoffarmer Standorte ist der Fund der beiden Armleuchteralgen *Chara gymnophylla/vulgaris var.* und *Ch. delicatula. Ch. delicatula* wurde jedoch nur in einigen wenigen Einzelexemplaren gefunden. *Chara gymnophylla/vulgaris var.* dagegen wurde stellenweise in größerer Zahl vorgefunden, ohne jedoch massenhaft aufzutreten.

Markophytenindex

Von den im Dobersdorfer See vorkommenden 14 Makrophytenarten lassen sich acht Arten problemlos in das Indikatorsystem nach MELZER et al. (1988) einordnen (Tab. 12). Im See fand sich nur eine Art *(Chara delicatula)*, die sich wahrscheinlich in eine Gruppe < 3,0 einordnen läßt. Die restllichen Arten schwankten zwischen 3,05 und 4,72

und liegen damit auf einem relativ hohen Niveau dicht beieinander. Der gemittelte Index betrug 4,08. Dieser Wert zeigt deutlich die sehr starke Nährstoffbelastung nicht nur einzelner Uferbereiche, sondern des gesamten Sees.

Tab. 12: Einteilung der submersen Makrophyten in Indikatorgruppen

Indikatorgruppe	Art
3	Chara gymnophylla/vulgaris
	Myriophyllum spicatum
3,5	Potamogeton lucens
4	Potamogeton pectinatus
4,5	Elodea canadensis
	Potamogeton crispus
	Ranunculus cicinatus
5	Zannichellia palustris

Legende:

Makrophytenindex	Nährstoffbelastung
1,0 - 1,9	sehr gering
2,0 - 2,49	gering
2,5 - 2,99	mäßig
3,0 - 3,49	erheblich
3,5 - 3,99	stark
4,0 - 4,49	sehr stark
4,5 - 5,0	extrem stark

Die seeabschnittsbezogenen Makrophytenindecis sind in Abb. 25 dargestellt. Es ist zu erkennen, daß einzelne Gebiete extrem stark belastet sind. Zu nennen wären der Bereich um den Zulauf der Selkau und einige Abschnitte südlich davon (9-11).

Vergleich des Makrophytenbestandes 1991 mit 1980/81

Interessant ist die Ausdehnung des Röhrichts. Sie scheint seit 1980/81 deutlich zugenommen zu haben. So wird z. B. in der Untersuchung 1980/81 die maximale Ausdehnung des Röhrichts im Bereich der großen Bucht am langen südlichen Ufer bis 10 m angegeben und 1991 bis zu 15 m (Abschnitte 7-10). In der nordöstlichen Ecke wurden 1980/81 bis 15 m, in 1991 bis 22 m gemessen (Abschnitt 17/18). Dieser Befund wird auch dadurch unterstützt, daß Lücken im Röhricht seit 1980/81 überwiegend kleiner wurden oder sich sogar geschlossen haben. Lediglich im Abschnitt 11 scheint die maximale Ausdehnung des Röhrichts von 20 auf 15 m abgenommen zu haben.

Vergleicht man den Makrophytenindex 1991 mit der Nährstoffsituation 1980/81, so fällt auf, daß sich heute die verstärkte Nährstoffbelastung am Ostufer um Schlesen anhand

des Indexes nur noch an einer Stelle, dem Gebiet der Selkau, feststellen läßt. Aber gerade am Ostufer fand man 1981 Einleitungen, die als ungenügend gereinigtes oder sogar ungerei-nigtes Abwasser charakterisiert wurden.

Die Indices liegen jedoch im allgemeinen auf einem hohen Niveau, obwohl sich die Abwassersituation im Einzugsgebiet in den 10 Jahren verbessert hat. Eine Erklärung dafür wäre, daß das Sediment noch lange nach erfolgter Sanierung als Nährstoffspeicher dient. Abhängig ist die Speicherkapazität sicherlich von der Sedimentbeschaffenheit und der Ufermorphologie. In überwiegend sandigen, stark windexponierten Abschnitten und solchen, die zusätzlich noch eine steile Schaarkante aufweisen, kann sich keine nährstoffreiche Sedimentschicht aufbauen. Die Abschnitte 18-20 bilden mit Indices zwischen 3,05 und 3,17 deshalb die positive Spitzengruppe. Jedoch sind nicht alle Indices mit Sedimentbeschaffenheit und Abwassereinleitungen zu erklären. Zu nennen wären z.B. die Abschnitte 3a/b und 21, die mit ihrem schlickigen Sediment "zu positiv" sind oder die hohen Indices in Abschnitt 9-11 (ohne nennenswerte Einleitungen).

Eindeutige Hinweise auf punktuelle Abwassereinleitungen konnten 1991 anhand der Makrophytenindices also nicht gegeben werden. Ein Grund für die hohen Indices sind sicherlich die hohen diffusen Nährstoffeinträge und die Tatsache, daß das Sediment lange Zeit noch als Nährstoffspeicher dienen kann.

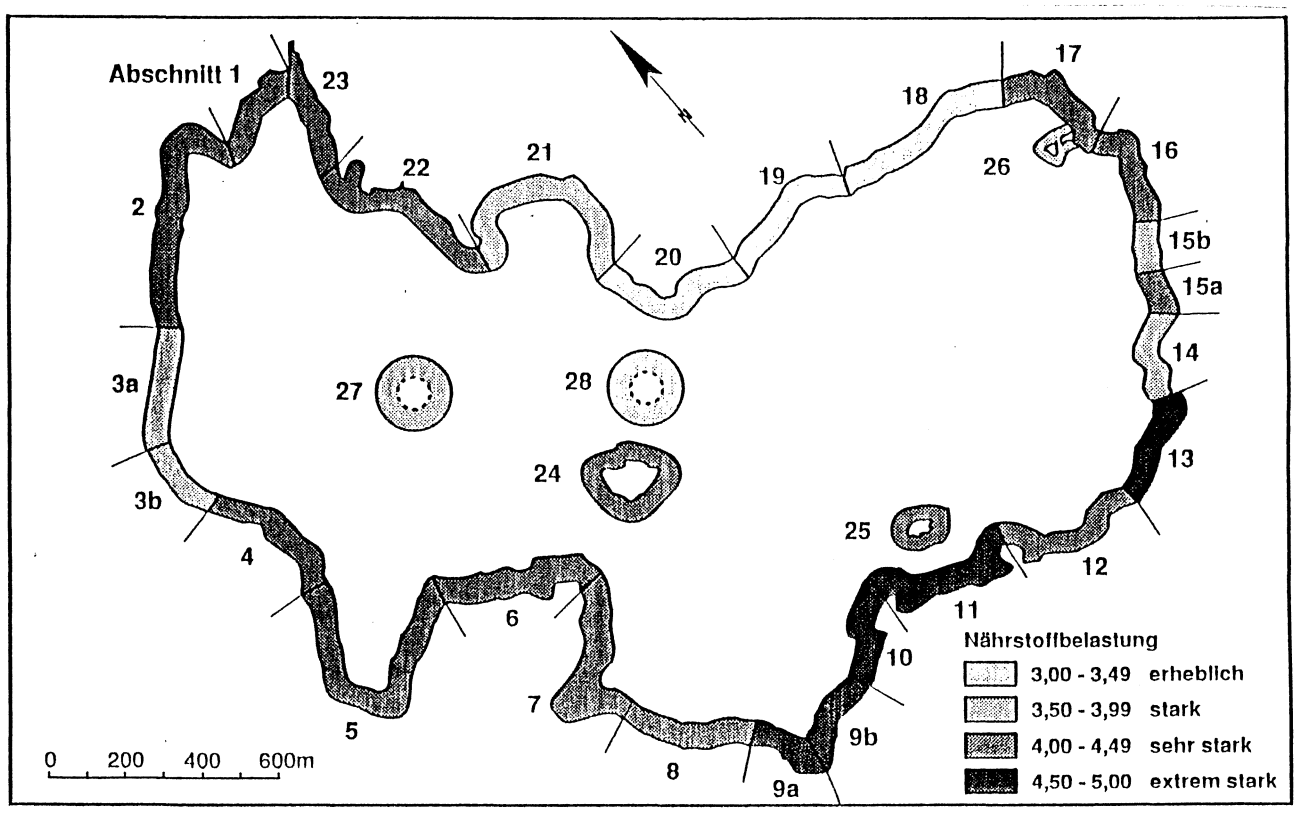


Abb. 25: Makrophytenindices im Dobersdorfer See 1991

6.3 Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos des Profundals wurde von Dr. W. Hofmann, Max-Planck-Institut für Limnologie, Plön, untersucht. Das Litoral wurde dabei nicht untersucht. Es wurden je zwei Proben aus den Tiefen 19 m, 11 m und 5,5 m aus dem Seeteil vor Schlesen und aus 6,5 m aus dem Seeteil vor Tökendorf genommen. Die Mittelwerte der Parallelproben wurden auf Häufigkeiten (Abundanzen je m²) berechnet und gerundet (s. Tab. 15).

Die Makrofauna setzt sich aus den Zuckmückenlarven (Chironomiden) *Chironomus plumosus* und *Procladius sp.*, der Büschelmücke *Chaoborus flavicans* und Schlammröhrenwürmern aus der Familie der Tubificiden zusammen (s. Tab. 14). Diese profundale Fauna charakterisiert den Dobersdorfer See als einen eutrophen See, genauer als einen *Chironomus plumosus* - See im Sinne von THIENEMANN (1922). Auffallend ist, daß diese extrem artenarme Fauna bis in die Tiefenzone 5,5-6,5 m reicht. Auch hier sind keine Elemente einer sublitoralen Fauna vorhanden, mit Ausnahme einer Gnitzen-Larve.

Während *Chironomus plumosus* in den untersuchten Tiefenstudien gleichmäßig verteilt war, waren die Tubificiden und *Procladius* im oberen und die *Chaoborus-Larven* im unteren Produndal am häufigsten. Die für eutrophe Seen typische Verarmung der Fauna nach Arten- und Individuenzahl im unteren Profundal ist zu erkennen. Die Probe aus dem Bereich vor Tökendorf deutet darauf hin, daß in diesem Bereich die Tubificiden eine andere Vertikalverteilung haben.

Tab. 13: Makrozoobenthos-Verteilung (n/Probe) im Profundal des Dobersdorfer Sees am 21.11.91 (Probenstelle 1-3= vor Schlesen, Probenstelle 4 = vor Tökendorf)

	(Anzahl/Probe)							
Probenstelle	1	1	2	2	3	3	4	4
Wassertiefe (m)	19	19	11	11	5,5	5,5	6,5	6,5
Proben-Nr.	1	2	1	2	1	2	1	2
Tubificidae	1		35	59	9	7	82	130
Procladius sp.			4	4	7	8	20	24
Chironomus plumosus	4	4	4	7	2	3	4	6
Ceratopogonidae					1			
Chaoborus flavicans	6	4	6	8	2	1	1	1

Tab. 14: Makrozoobenthos-Verteilung (N/m²) im Profundal des Dobersdorfer Sees am 21.11.91 (Probenstelle 1-3= Schlesen, Probenstelle 4= vor Tökendorf)

Probenstelle	1	2	3	4
Wassertiefe	19	11	5,5	6,5
Tubificidae	20	2070	350	4660
Procladius		150	330	970
Chironomus plumosus	180	240	110	220
Ceratopogonidae			20	
Chaoborus flavicans	220	310	70	40
Insgesamt	420	2770	900	5890

6.4 Fische

Zur Untersuchung der Fischfauna (NEUMANN 1992/93) des Dobersdorfer Sees wurden am 19.09.92 ca. 3 km des südlichen und nordöstlichen Ufers befischt. Während der Befischung hielten sich in Ufernähe nur sehr wenig Fische auf, so daß es trotz guter Sichtigkeit des Wassers nicht gelang, die für die Untersuchung erforderliche Anzahl zu fangen. Zum Befischungszeitpunkt lag der Wasserstand des Sees ca. 30 cm unter Mittelwasserniveau, so daß große Teile des Reedgürtels trockenlagen. Da hierin die Ursache für die geringe Fischdichte vermutet wurde, wurde die Befischung im folgenden Jahr wiederholt. Das Ergebnis war allerdings noch schlechter als 1992. Deshalb wurde mit dem langjährigen Pächter des Sees Herrn Schnoor eine Befischung mit Zugnetzen vereinbart.

Dabei wurde ein Netz mit 350 Meter Flügellänge und 16 mm Maschenweite eingesetzt, mit dem sich jeweils ca. 3,5 ha abfischen lassen. In zwei Zügen wurde damit im Bereich nördlich der Insel der 0-10m-Tiefenbereich befischt. Auch diese Fänge erbrachten nur sehr wenige Fische. Insgesamt wurden auf den sieben Hektar

- 421 Plötzen mit einem Gewicht von 24 kg
- 13 Barsche mit einem Gewicht von 2,2 kg
- 10 Hechte mit einem Gewicht von ca. 25 kg
- 4 Karpfen mit einem Gewicht von ca. 20 kg

gefangen. Während Hechte und Karpfen sofort wieder ausgesetzt wurden, wurden die anderen Arten gemessen und gewogen und anschließend im Labor untersucht.

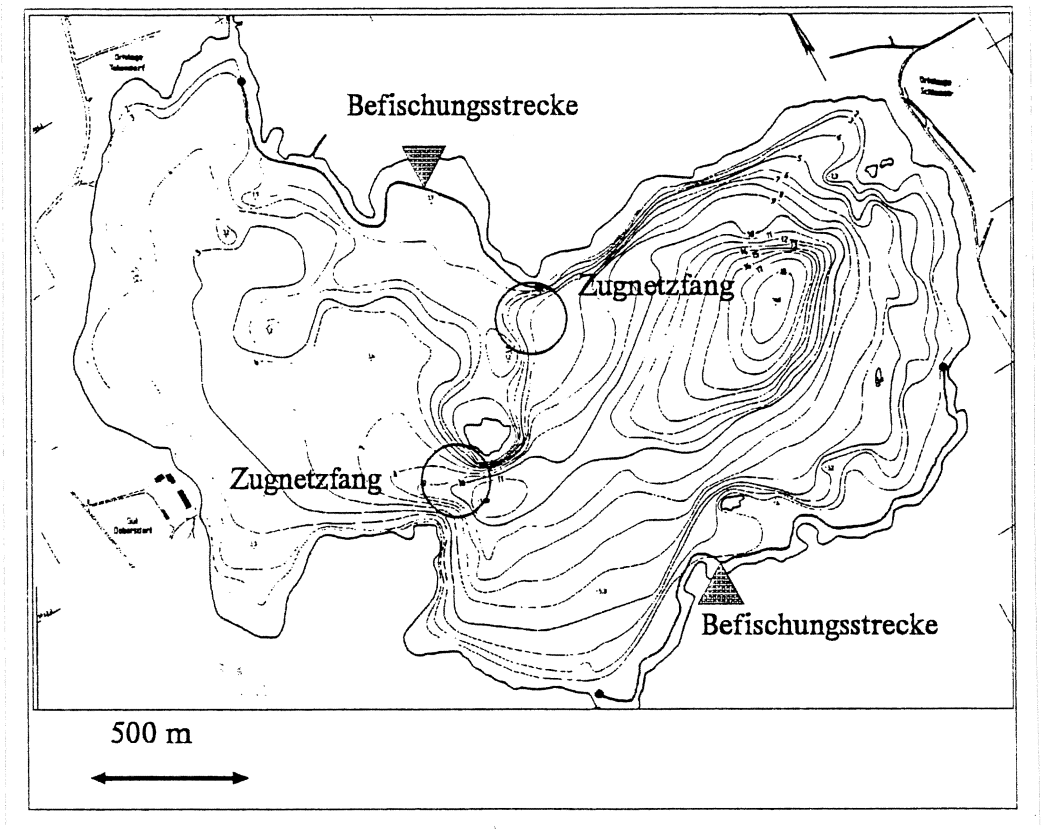


Abb. 26: Lage der Befischungsstrecke bzw. Zugnetzfänge im Dobersdorfer See

Ergebnisse

Durch die Elektrobefischungen im September 1992 bzw. im Mai 1993 konnten 6 heimische sowie eine Fremdart (Spiegelkarpfen) nachgewiesen werden. Mit dem Zugnetz wurden im September 1993 lediglich 4 Fischarten gefangen (s. Tab. 15).

Tab. 15: Fangergebnisse der Elektro- bzw. Zugnetzbefischungen

	E-Fischerei 1992	E-Fischerei 1993	Zugnetz 1993
Plötze	27		421
Barsch	176	2	13
Hecht	24		10
Karpfen	2		4
Quappe		4	
Aal	4	1	
Rotfeder	1		
Brassen		2**	
Gesamtfang	234	8	448*

* Ergebnis beider Fänge

** Totfund

Von den nachgewiesenen Arten stehen zwei Arten auf der Roten Liste der gefährdeten Rundmäuler und Fische in Schleswig-Holstein (DEHUS 1990). Diese sind der, im Dobersdorfer See durch Besatz gestützte, Hecht sowie die Quappe. Beide Arten gelten als gefärdet.

Die geringen Fänge im Dobersdorfer See deuten darauf, daß der Fischbestand des Sees nur sehr klein ist. Dieser Eindruck wird durch Echogramme bestätigt, die von sieben Schnitten über den See vorliegen. Bei Berücksichtigung der eindeutigen Fischechos ergaben sich im Mittel für die 8,1 km lange Untersuchungsstrecke eine Fischdichte von nur ca. 64 Ind/ha, was relativ gut mit den ca. 42 Ind/ha übereinstimmt, die bei der Befischung gefangen wurden. Es muß aber betont werden, daß mit den verwendeten Methoden nur grobe Bestandsabschätzungen möglich sind.

Über den Ernährungszustand von Plötzen und Barschen im Dobersdorfer See liegen Daten von 1985 (Schubert unpubl.) und 1993 vor. Ein Maß hierfür ist der "Korpulenzfaktor", der aus dem Verhältnis von Länge und Gewicht errechnet wird. Während dieser Faktor bei Barschen relativ konstant ist, steigt er bei Plötzen mit zunehmender Länge. Nach JENS (1980) beträgt er bei Barschen im Mittel 1,36, bei Plötzen nimmt er von 0,78 bei Tieren von 6 cm auf 1,2 bei Fischen von 30 cm zu. Abweichungen von +/-0,2 gelten als normal. Der Korpulenzfaktor der Plötze lag sowohl 1985 als auch 1993 innerhalb dieser Spanne. Der Ernährungszustand hat sich anscheinend jedoch seit 1985 insgesamt verbessert. Das gilt auch für die Barsche. 1985 lag der Korpulenzfaktor einiger Tiere noch deutlich unter dem Wert von 1,2, sie zeigten also eine Tendenz zum Minderwuchs. Seither scheint sich der Ernährungszustand verbessert zu haben. Korpulenzfaktoren <1,2 waren die Ausnahme.

Die Wachstumsgeschwindigkeit der Barsche zeigte keine Besonderheiten. Ihre Körperlängen entsprachen den Werten, die für Tiere gleichen Alters als normal gelten.

Bemerkenswert sind die Ergebnisse der Magenuntersuchungen bei den Barschen. Mit einer Ausnahme hatten alle Tiere Fische gefressen. Üblicherweise ernähren sich Jungbarsche von Zooplankton und gehen allmählich auf "Bodennahrung" (Makrozoobenthos) über. Bei einer Länge von ca. 15 cm gewinnen Fische als Nahrung zunehmend an Bedeutung. Trotz der geringen Zahl untersuchter Fische könnte die Tatsache, daß nur ein Barsch Wirbellose gefressen hatte, ein Indiz dafür sein, daß entsprechende Nahrung im Dobersdorfer See knapp ist. Diese Vermutung wird durch die Ergebnisse der Zoobenthosuntersuchungen im See bestärkt. Bereits bei einer Wassertiefe von 5,5 Metern setzte sich die Besiedlung des Seegrundes nur noch aus

Mückenlarven und Schlammröhrenwürmern zusammen. Die Besiedlungsdichte war vergleichsweise gering. Während in anderen Seen Schleswig-Holsteins in 4-8 Metern Tiefe im Mittel ca. 350 Gramm Wirbellose pro Quadratmeter gemessen wurden (n=17 nach LUNDBECK), betrug die Biomasse im Dobersdorfer See nur ca. 44 Gramm/qm. Ähnlich sah es in der Tiefenstufe 8-12 Meter aus. Hier betrug das Verhältnis ca. 81 Gramm im Dobersdorfer See zu ca. 36 Gramm in den anderen Seen.

Der Dobersdorfer See scheint also nur eine geringe Fischdichte aufzuweisen. In dem mit Zugnetzen befischten Teil des Sees lag die Fischdichte bei ca. 60 Ind/ha, was einer Biomasse von nur ca. 10 kg/ha entsprach. Mit dem Echolot konnte auch in den anderen Seeteilen keine höhere Fischdichte festgestellt werden. In eutrophen Seen rechnet man jedoch bei einem Fangertrag von jährlich 50 kg/ha mit einem Bestand von ca. 150 bis 250 kg/ha. Wachstum und Ernährungszustand von Barschen und Plötzen waren normal. Ursache für den geringen Fischbestand scheint Nahrungsmangel zu sein. Die Bodenbesiedlung betrug in der 4-8-Meter-Zone nur ca. 12 % des Mittelwertes anderer Seen Schleswig-Holsteins. Grund dafür könnten die schlechten Lebensbedingungen für das Benthos in der Tiefe sein.

6.5 Vögel

Die Brutvogelarten können im Bericht Seeufer schleswig-holsteinischer Seen - Dobersdorfer Sees -, herausgegeben vom Landesamt für Naturschutz und Landschaftspflege, nachgelesen werden. Im Rahmen der Seenuntersuchung wurde keine neuere Untersuchung in Auftrag gegeben.

7. Bewertung des Zustandes des Dobersdorfer Sees

Trophie-Modelle

Eine Möglichkeit, einen See zu bewerten, basiert auf der Trophie. Als Trophie bezeichnet man die Intensität der aufbauenden Stoffwechselleistungen der im Gewässer lebenden Organismen (Primärproduktion). Sie wird im wesentlichen bestimmt durch Menge und Verfügbarkeit der Pflanzennährstoffe, und von geographischen, geologischen, klimatischen und gewässermorphologischen Faktoren.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat in einer Richtlinie zur Bewertung der Gewässergüte 1976 eine Einstufung vorgeschlagen, die vor allem das Nährstoffangebot, Planktonproduktion und Sichttiefe sowie den Sauerstoffhaushalt eines Sees beschreibend charakterisiert:

Nach dieser Einstufung wäre der Dobersdorfer See als eutroph einzuschätzen. Er hat eine durchschnittliche Sichttiefe von 2 m, das Tiefenwasser ist am Ende der Stagnationsperiode, die jedoch nur sehr kurz ist, sauerstofffrei, und das Oberflächenwasser ist nur selten mit Sauerstoff übersättigt.

FORSBERG & RYDING (1980) entwickelten anhand einer Untersuchung von 30 schwedischen abwasserbelasteten Seen unterschiedlicher Tiefe ein Bewertungssystem. Herangezogen wurden dabei nur Oberflächenproben aus den Sommermonaten Juni bis September. Diese Beziehungen sind aufgrund des ähnlichen Nährstoffspektrums der untersuchten Seen gut auf schleswig-holsteinische Verhältnisse übertragbar.

Tab. 16: Einstufung von Seen nach FORSBERG & RYDING (1980)

	Ges.-N (mg/l)	Ges.-P (mg/l)	Chl.a (mg/m³)	ST (mg)
Oligotroph	<0,4	<0,015	<3	>4
Mesotroph	0,4-0,6	0,015-0,025	3-7	2,5-4
Eutroph	0,6-1,5	0,025-0,1	7-40	1-2,5
Hypertroph	>1,5	>0,1	>40	<1
Dobersdorfer See	0,86	0,075	20	1,9

Auch nach FORSBERG & RYDING wäre der Dobersdorfer See als eutroph einzustufen. Er liegt mit seinen Meßwerten im Sommer mitten im Bereich dieser Trophie-Stufe.

Abb. 27 zeigt die Beziehung zwischen der Chlorophyll a-Konzentration und der Gesamt-Phosphor-Konzentration. Die Korrelation verläuft bis zu 100 µg/l P und 40 µg/l Chlorophyll a linear. Bei höheren P-Werten flacht die Kurve ab, was bedeutet, daß P nicht mehr der nährstofflimitierende Faktor ist.

Der Dobersdorfer See liegt noch im linearen Bereich der Korrelation, d.h. eine Erhöhung der Phosphor-Zufuhr würde auch eine Erhöhung der Chlorophyll a-Konzentration mitsichbringen, ober anders herum, eine Minderung der Phosphor-Fracht würde sehr wahrscheinlich zu einer Verringerung der Biomasse und somit zu einer Verbesserung des trophischen Zustandes führen.

Vergleicht man die Stellung des Dobersdorfer Sees mit den anderen schleswig-holsteinischen Seen in der Abb. 27, fällt auf, daß der See 1991 im besseren Drittel liegt. 1980/81 hingegen befand er sich noch inmitten der hypertrophen Seen.

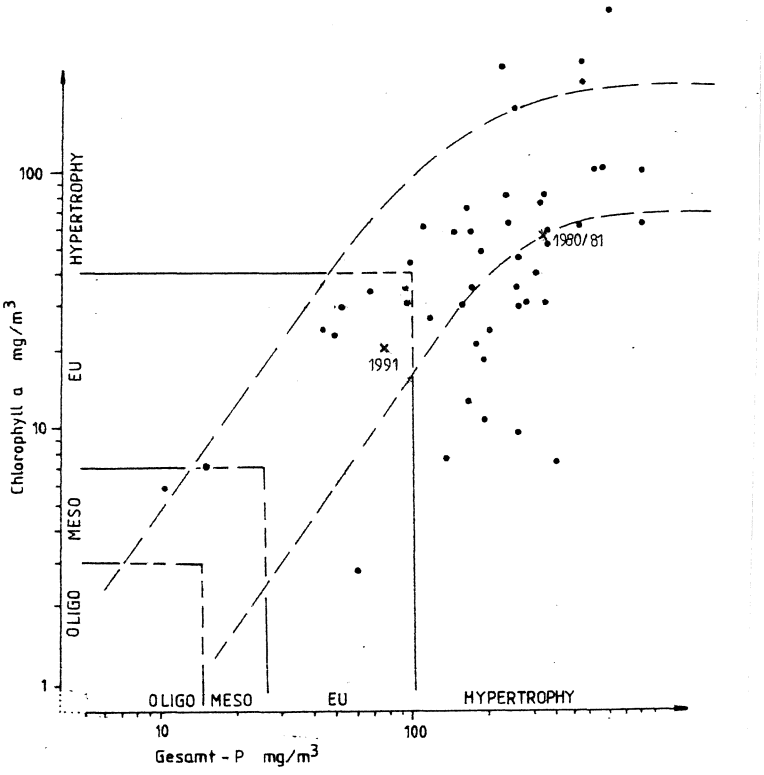


Abb. 27: Beziehung zwischen Chlorophyll a-Konzentration und Gesamt-Phosphor-Konzentration im Oberflächenwasser (0-2 m) im Sommer (Juni bis September) nach FORSBERG & RYDING (1980)
x: Lage des Dobersdorfer Sees 1980/81 und 1991
.: Lage der bisher vom Landesamt untersuchten schleswig-holsteinischen Seen

1982 erstellte die OECD eine Tabelle zur Einstufung in Trophiegrade. Diese basiert auf Datenmaterial von 115 Seen und der Einschätzung der Trophiestufe der jeweiligen Autoren.

Tab. 17: OECD-Tabelle zur Einstufung von Seen, basierend auf Jahresmittelwerten

	Ges.-P (mg/m^3)	Ges.-N (mg/m^3)	Chl.a (mg/m^3)	Sichttiefe (m)
Oligotroph	3-17,7	307-1630	0,3-4,5	5,4-28,3
	8	661	1,7	9,9
Mesotroph	10,9-95,6	361-1387	3-11	1,5-8,1
	26,7	753	4,7	4,2
Eutroph	16,2-386	393-6100	2,7-78	0,8-7
	84,4	1875	14,3	2,45
Hypertroph	750-1200		100-150	0,4-0,5
Dobersdorfer See	65	1100	19	2,02

Nimmt man die geometrischen Mittel dieser weitgefaßten Konzentrationsbereiche zur Orientierung, liegt der Dobersdorfer See auch nach dieser Einstufung im eutrophen Bereich.

8. Gewässerbeschaffenheit der Zuläufe

Die Zuläufe stellen die direkte Verbindung vom Einzugsgebiet zum See her. Die Beschaffenheit dieser Gewässer ist daher für den See von großer Bedeutung. Im folgenden Kapitel werden diese zum einen chemisch charakterisiert und zum anderen die Jahresfrachten durch Hochrechnung der Einzelmessungen abgeschätzt.

8.1 Chemische Beschaffenheit

Die Zuläufe Selkau, Friedrichshorst, Gehege Fädenstedt und Lilienthal wurden in gleichen Abständen wie der See beprobt. Die Wasserführung des Zulaufes "südlich Schlesen" war so gering, daß nur an vier Tagen Proben entnommen worden sind. Andere noch kleinere einmündende Gewässer wurden gar nicht berücksichtigt.

Der Abfluß zum Passader See, die Jarbek, wurde wegen des schon vorher beschriebenen zeitweiligen Rückstaus nicht gemessen.

Tab. 18: Jahresmittelwerte ausgewählter Parameter, der chemische Güteindex und die mittleren Abflußraten der Zuläufe des Dobersdorfer Sees

	Selkau	Lilienthal	Friedrichshorst	Fädenstedt
Leitfähigkeit µS/m³	697,2	637,8	661,4	673,3
O_2 mg/l	11,3	11,3	10,7	11,4
DOC mg C/l	12,8	13,9	10,8	17
TOC mg C/l	13,9	15,4	11,5	18,2
TN mg N/l	9,9	7,9	12,5	4,3
NO_3 mg N/l	9,2	6,5	11,3	3,4
NH_4 mg N/l	0,2	0,1	0,2	0,1
TP mg P/l	0,2	0,2	0,2	0,1
PO_4 mg P/l	0,09	0,1	0,07	0,03
chem.Gütebelastung	2,07 mäßig	2,10 mäßig	2,05 mäßig	1,9 kaum
EZG (km²)	7,98	1,7	1,7	2,03
Abfluß m³/sec (Jahresmittel)	0,06	0,02	0,01	0,01

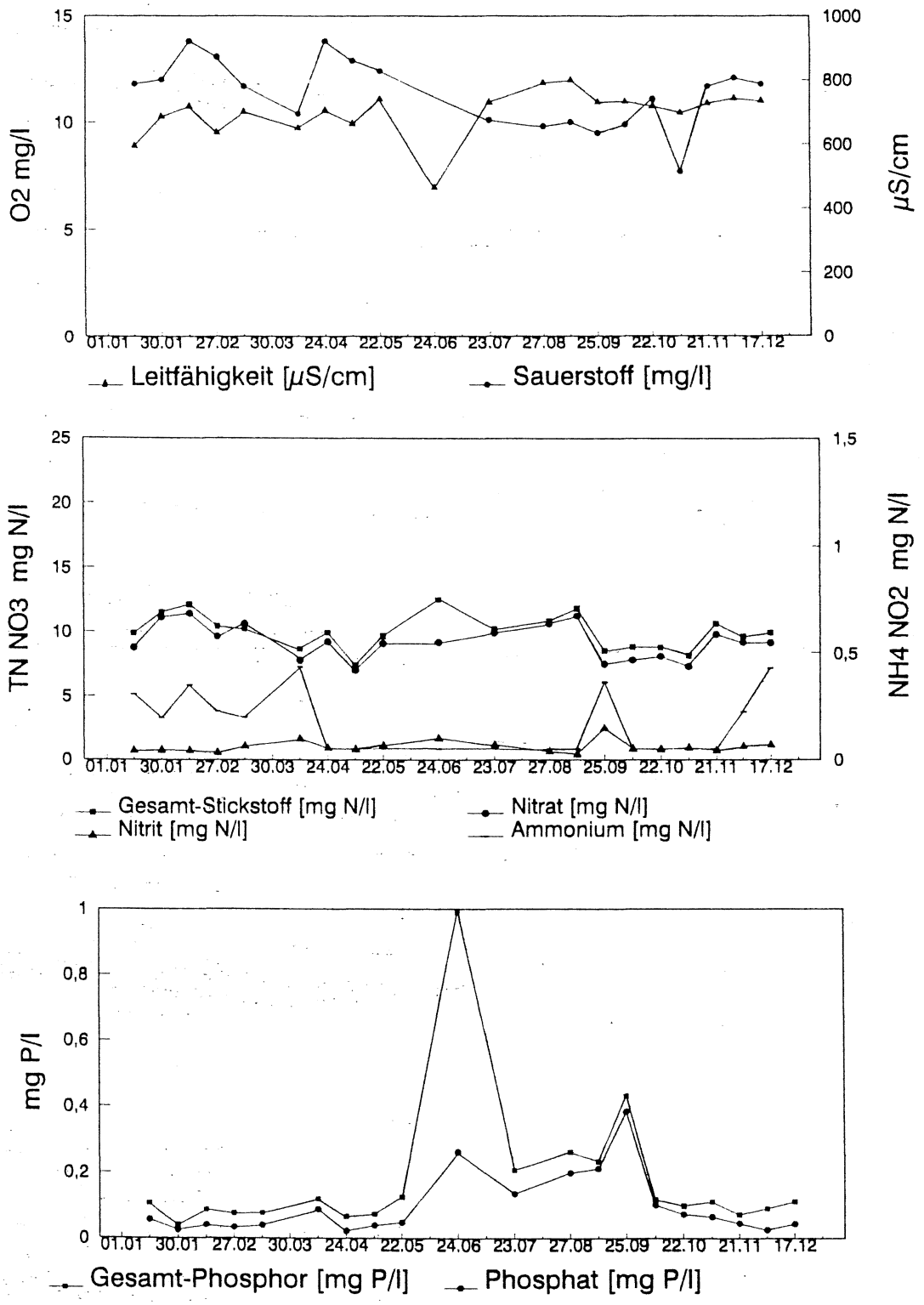


Abb. 28: Jahresgang ausgewählter Parameter der Selkau 1991

Der Hauptzufluß des Dobersdorfer Sees ist die Selkau. Sie ist wie folgt chemisch zu charakterisieren: Die Leitfähigkeit ist mit durchschnittlich 697 µS/cm ca. um 230 µS/cm höher als die im See. Dieser Hinweis auf hohe Nährstoffkonzentrationen wird auch von den anderen Parametern unterstrichen. Der organische Kohlenstoff wurde 1991 nicht gemessen, jedoch Anfang 1990 lagen die Werte im Mittel bei 14 mg TOC/l. Die Gesamt-Stickstoffkonzentration schwankte zwischen 7 und 12,5 mg/l N, wobei der größte Teil in Form von Nitrat vorlag. Die Ammonium-Konzentration lag häufig unter der Bestimmungsgrenze von 0,1 mg/l N. Die höchste Konzentration betrug 0,43 mg/l N (am 8.4. und am 17.12.91). Nitrit war im Mittel mit einer Konzentration von 0,06 mg/l N zu finden. Grund dafür waren sicherlich die hohen Sauerstoff-Konzentrationen. Das Wasser war fast immer sauerstoffgesättigt.

Die Phosphor-Konzentrationen lagen im Mittel bei 0,2 mg/l P und waren somit relativ gering. Nur an einem Probentag (24.6.91) im Verlaufe eines Hochwasserereignisses wurde eine Konzentration von fast 1 mg/l P gemessen.

Betrachtet man die anderen Zuflüsse, wäre noch der höhere Gesamt-Stickstoffgehalt des bei Schlesen gelegenen Zuflusses Friedrichshorst hervorzuheben. Er schwankte 1991 zwischen 9 und 22 mg/l N und lag im Mittel bei 12,5 mg/l N (s. Tab. 18). Der Gesamt-Stickstoffgehalt des Zulaufes Fädenstedt war hingegen sehr viel geringer. Er lag im Mittel bei 3,43 mg/l N. Vermutlich ist dies auf die Nutzungsstruktur des Einzugsgebietes zurückzuführen, welche hauptsächlich Wald- und Wiesenflächen aufweist. Die Nährstoffkonzentration des Gewässers, in das die Kläranlage Lilienthal einleitet, entsprach eher der der Selkau, wobei der Gesamt-Stickstoffgehalt im Mittel etwas niedriger war.

8.2 Vergleich der Zuläufe 1980/81 mit der Situation 1991

1980/81 waren von neun einmündenden Gewässern fünf deutlich, weitere drei stark bis außerordentlich stark belastet. Im Bereich Schlesen ergab sich ein Belastungsschwerpunkt, da in dem Uferbereich zudem drei Abwassereinleitungen ungenügend gereinigtes Abwasser in den See eintrugen. Auch anhand der Stickstoff- und Phosphorkonzentrationen der beiden Seeprobenstellen war 1981 zu erkennen, daß die Bucht vor Schlesen stärker mit Abwasser belastet war als der westliche Teil des Sees.

1991 waren die Nährstoffkonzentrationen der beiden Probestellen sehr ähnlich oder sogar gleich. Die Abwasserbelastung, die von Schlesen ausging, ist stark reduziert worden. Die drei Schmutzwassereinleitungen existieren nicht mehr. Der Zulauf südlich

Schlesen enthielt 1980/81 im Mittel 25 mg/l Gesamt-Stickstoff, wobei der Ammonium-Anteil sehr hoch war, und 5,3 mg/l Gesamt-Phosphor. 1991 konnten dort aufgrund geringer Wasserführung nur viermal im Jahr Proben genommen werden. Die Mittelwerte betrugen entsprechend beim Gesamt-Stickstoff nur noch 6 mg/l (wenig Ammonium) und beim Gesamt-Phosphor knapp 4 mg/l N. Die Stickstoff-Konzentration des Zulaufes Friedrichshorst hat sich mit 12 mg/l N im Laufe der 10 Jahre nicht verändert, die Phosphatkonzentration hingegen ist von 0,7 auf 0,2 mg/l P im Mittel gesunken. Hier macht sich also die zentrale Abwasserreinigung von Schlesen bemerkbar.

Die Nährstoffsituation der Selkau hat sich in den 10 Jahren nur leicht gebessert. Die Gesamt-Stickstoffkonzentration ist von 11 auf 10 mg/l N, aber die Phosphorkonzentration von 0,5 auf 0,2 mg/l P im Mittel gesunken.

Die beiden Zuläufe aus Jasdorf sind 1991 aufgrund geringer Wasserführung nicht beprobt worden. Der Zulauf aus dem Einzugsgebiet Lilienthal ist 1991 an zwei Stellen beprobt worden. Dort fällt auf, daß sich besonders die Phosphorkonzentration verringert hat. 1980 betrug diese im Mittel 0,9 mg/l P, 1991 war sie auf 0,14 mg/l P (Mittelwert der beiden Probestellen) gesunken. Der Grund dafür ist sicherlich die Inbetriebnahme der 3. Reinigungsstufe mit Phosphatfällung in der Kläranlage Lilienthal nach 1980.

Die drei Zuläufe bei Tökendorf sind 1991 aufgrund geringer Wasserführung nicht beprobt worden.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß sich die verbesserte Abwassersituation im Einzugsgebiet deutlich auf die einmündenden Gewässer ausgewirkt hat. Zu nennen ist die Ableitung des Schmutzwassers aus Schlesen und der Ausbau der Kläranlage Lilienthal mit der 3. Reinigungsstufe. Eine Regenwasserbehandlung findet noch nicht statt. Da das Einzugsgebiet jedoch hauptsächlich landwirtschaftlich genutzt wird, sind die Nährstoffkonzentrationen immer noch recht hoch.

8.3 Abfluß und Stofftransport

Die untersuchten Zuflüsse entwässern nur 50 % des Einzugsgebietes des Dobersdorfer Sees. Die Selkau ist mit 63 l/s im Mittel der größte Zulauf. Die Wassermengen der anderen einmündenden Gewässer liegen im Mittel bei 12-15 l/s. Zwischen dem Abfluß und den Stickstoff- bzw. Phosphor-Konzentrationen war in keinem der Zuläufe ein einheitlicher Zusammenhang zu erkennen. Daher können Berechnungen des Stofftransports nur für die einzelnen Probentage erfolgen. Im Frühjahr waren die Nährstoff-Frachten in

den Zuläufen am größten. Eine interessante Ausnahme bildet ein Maximum am 24.6.91 (s. Tab. 19). Im Verlauf eines Hochwasserereignisses wurde in der Selkau eine Phosphorkonzentration von fast 1 mg/l P gemessen (s. Abb. 28). Diese hohe Konzentration deutet darauf hin, daß durch Erosion phosphorhaltige Partikel in das Gewässer gelangt sind.

Im Mittel lagen die Stickstoff-Frachten der Selkau bei 52 kg/d und die Phosphor-Frachten um 0,9 kg/d P. Der Nährstoff-Transport der anderen Zuläufe war deutlich geringer. Eine Hochrechnung dieser Mittelwerte auf das Jahr ergibt Einträge von ca. 19 t/a N und 321 kg/a P aus der Selkau, 4 t/a N und 32 kg/a P aus dem Zulauf Friedrichshorst, 3,5 t/a N und 124 kg/a P aus dem Zulauf Lilienthal und 2 t/a N und 20 kg/a P aus dem Zulauf Fädenstedt. Insgesamt kamen also 28,5 t/a N und 497 kg/a P durch die 4 Zuläufe in den See. Zusätzlich gelangten noch ca.12 t/a N und 800 kg/a P über andere Transportwege (s. Tab. 21 u. 22) in den See.

Legt man die Nährstoff-Konzentrationen der Seeprobenstelle vor Tökendorf auch für den Ablauf zugrunde, liegen diese sehr viel niedriger als in den Zuläufen. Bei einer Jahresabflußspende von 6,2 Millionen Liter (berechnet siehe Kap. 4) würde der Nährstoffaustrag durch die Jarbek bei 6,8 t/a Stickstoff und 400 kg/a Phosphor liegen. Auf der Basis dieser Abschätzung hätte also nur ein Fünftel des Stickstoffs und ein Drittel des Phosphors den See über die Jarbek wieder verlassen (s. 9.1). Auch in Anbetracht der nur groben Abschätzung der Jahresabflußspende kann man davon ausgehen, daß der See als Nährstoffsenke fungiert. Beim Stickstoff ist noch miteinzubeziehen, daß ein Teil als molekularer Stickstoff bzw. als Lachgas vom See aufgrund von Denitrifikationsprozessen an die Atmospähre abgegeben werden. Von dem eingetragenen Phosphor werden ca. 900 kg/a im See zurückgehalten.

Tab. 19 : Abflußmenge, Stickstoff- und Phosphorfrachten der einzelnen Zuläufe

Datum	Selkau			Friedrichshorst			Lilienthal			Fädenstedt		
	m³/s	kg/d N	kg/d P	m³/s	kg/d N	kg/d P	m³/s	kg/d N	kg/d P	m³/s	kg/d N	kg/d P
22.1.	0,19	165	1,78	0,05	55,7	0,3	0,04	20,1	0,34	0,05	21,3	0,12
30.1.	0,09	84,5	0,29	0	0	0	0,02	12,1	0,08	0,02	10	0,02
13.2.	0,06	58,5	0,42	0	0	0	0,01	9,6	0,11	0,01	3,6	0,02
27.2.	0,16	139	1	0	0	0	0,03	53,1	1,16	0,04	25	0,2
19.3.	0,04	37,9	0,28	0,02	22,6	0,11	0,02	11,5	0,14	0	0	0
8.4.	0,11	79,6	1,1	0,04	35,2	0,45	0,01	6,4	0,04	0	0	0
24.4.	0,04	30	0,2	0,01	10,5	0,06	0,01	4,1	0,05	0,01	2,3	0,02
7.5.	0,07	44,5	0,44	0,02	19,9	0,12	0,02	8,4	0,15	0,02	4,9	0,06
22.5.	0,02	19,2	0,25	0,01	8,7	0,06	0	0	0	0,01	1,4	0,06
24.6.	0,09	101	8,03	0	0	0	0,05	31,5	4	0,01	5,8	0,35
23.7.	0,02	15	0,3	0	0	0	0,01	4,1	0,35	0	0	0
27.8.	0,01	8,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11.9.	0,01	7,1	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25.9.	0,02	11,7	0,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.10.	0,03	25,8	0,34	0,01	10,9	0,08	0,01	4,3	0,09	0,01	3,6	0,02
22.10.	0,07	50	0,56	0	0	0	0,01	5,3	0,08	0,02	9	0,04
5.11.	0,06	44,8	0,61	0,03	19,8	0,36	0,01	5,8	0,12	0,02	8,2	0,08
21.11.	0,06	50,4	0,34	0,02	18,1	0,12	0,01	4,7	0,04	0,01	7,8	0,05
4.12.	0,04	34,9	0,32	0,01	12	0,09	0,01	6,1	0,04	0,01	3,7	0,04
17.12.	0,04	36,8	0,41	0	0	0	0,01	4	0,02	0,01	2,8	0,02
Mittel		52,205	0,88		10,67	0,0875		9,555	0,3405		5,47	0,055
kg/Jahr		**19054,8**	**321,2**		**3894,55**	**31,9375**		**3487,58**	**124,283**		**1996,55**	**20,075**

9. Analyse der Belastungssituation des Einzugsgebietes und daraus abzuleitende Sanierungsvorschläge

Im folgenden Kapitel soll die Gesamtbelastung aus dem Einzugsgebiet abgeschätzt und dessen Wirkung auf den See beleuchtet werden. Eine anschließende Bewertung der Belastungssituation soll Aufschluß geben, welche Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet für die weitere Regeneration des Sees sinnvoll sind.

9.1 Abschätzung der Stoffeinträge aus dem Landeinzugsgebiet und aus den direkten Niederschlägen in den See

In der Gemeinde Dobersdorf sind 83 % der Bevölkerung durch Trennkanalisation an zentrale bzw. Gebiets-Kläranlagen in Tökendorf, Schädbek und in Lilienthal angeschlossen. Nur Lilienthal entwässert über einen Vorfluter in den Dobersdorfer See. Die restlichen 17 % der Einwohner sind mit Hauskläranlagen ausgestattet. 1987 wurde die Gemeinde Schlesen an die Kläranlage Schlesen/Stoltenberg/Fahren angeschlossen, welche in die Salzau entwässert und somit den See nicht mehr belastet. 25 % der Bevölkerung (meist in Außenbezirken) besitzen noch Hauskläranlagen. Der Schmutzwassereintrag aus Schlesen in den Dobersdorfer See ist somit drastisch reduziert worden. Direkte Schmutzwassereinleitungen in den See soll es dort nicht mehr geben.

Ein bedeutender Nährstoffeintrag geht weiterhin von der Selkau aus. Durch ihr großes Einzugsgebiet bedingt, welches zum großen Teil landwirtschaftlich genutzt wird, ist der Nährstofftransport dieses Zulaufes recht hoch.

Die Bilanzierung der Nährstoff-Frachten des Einzugsgebietes des Dobersdorfer Sees beinhaltet Fehlerquellen. Zum einen entwässern nur gut 50 % des Land-Einzugsgebietes durch Zuläufe in den See, während die andere Hälfte diffus in den See gelangt und deshalb nicht meßbar ist. Zum anderen konnten aufgrund des Rückstaus keine Messungen am Abfluß durchgeführt werden.

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse von zwei Möglichkeiten der Frachtabschätzung von Stickstoff und Phosphor gegenübergestellt. Zum einen wurde der Stoffeintrag aus dem Einzugsgebiet in den See durch Hochrechnung der zwei mal im Monat ermittelten Stofffrachten der einzelnen Zuläufe bestimmt.

$$Sf(kg/a) = S_{sz}\frac{[Sz(mg/l) \times Q\ (l/s)] \times 365\ Tage}{20\ Probentage}$$

Sf: Stofffracht pro Jahr

S_{sz}: Summe der Stofffrachten der einzelnen Probentage

Sz: Stoffkonzentrationen im Zufluß

Q: Abfluß z. Z. der Ermittlung von Sz

Zum anderen wurde der Eintrag nach den in der Literatur für verschiedene Nutzungsarten bzw. Punktquellen angegebenen Stoff-Exportkoeffizienten abgeschätzt (s. Tab. 20).

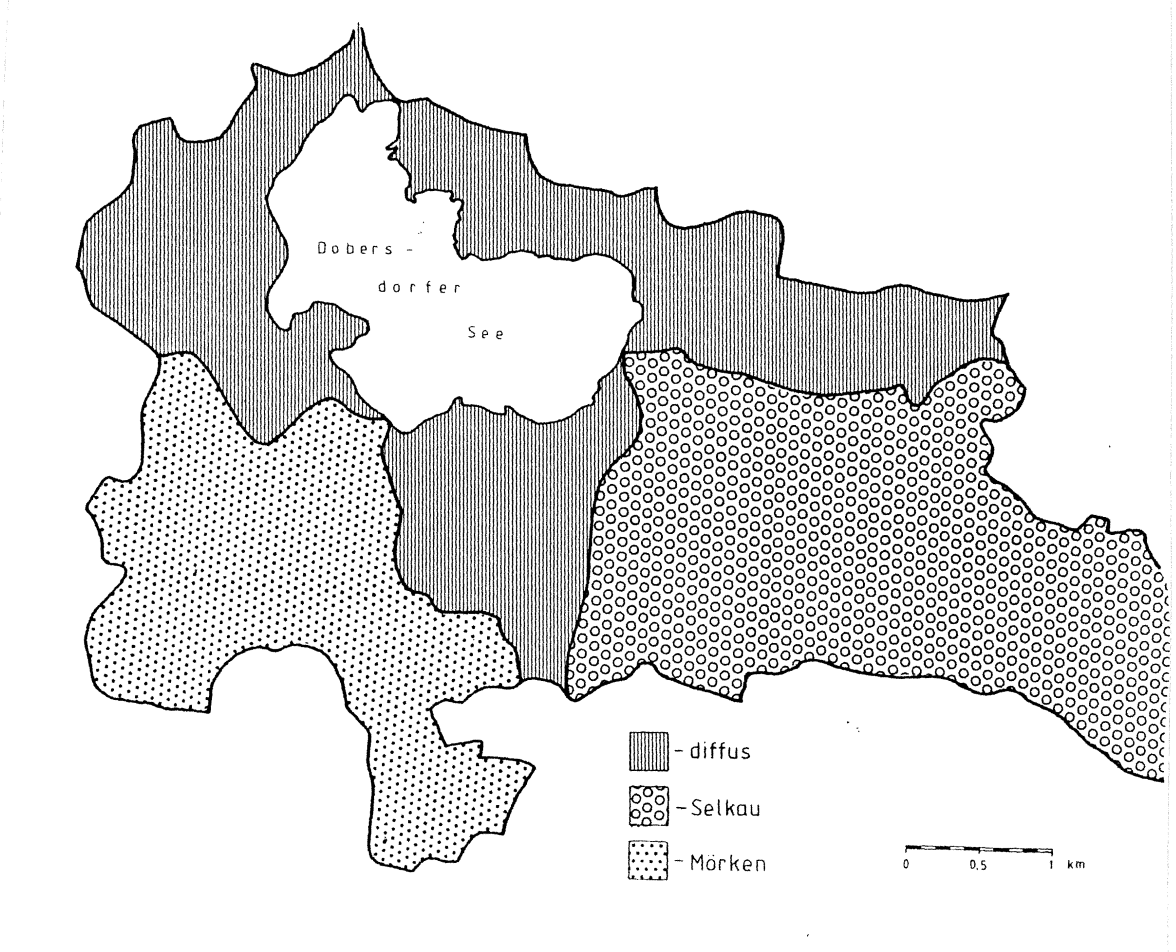


Abb. 29: Teileinzugsgebiete des Dobersdorfer Sees

Der Flächenanteil der verschiedenen Nutzungsarten im Teileinzugsgebiet wurde durch Interpretation von CIR-Luftbildern und anschließende Digitalisierung ermittelt. Für die Abschätzung flächennutzungsabhängiger Einträge wurden für die Teileinzugsgebiete und für die diffus in den See entwässernden Flächen mittlere Exportkoeffizienten verwendet. Die Teileinzugsgebiete der beiden Zuflüsse in Jasdorf wurden dabei zu den diffus entwässernden Flächen gezählt, da wie schon erwähnt diese beiden Zuflüsse wegen mangelnder Wasserführung nicht beprobt wurden. Die beiden Teileinzugsgebiete der Zuläufe "Lilienthal" und "nördlich Gehege Fädenstedt" wurden zu dem Einzugsgebiet "Mörken" zusammengefaßt (s. Abb. 29).

Die Dungeinheiten wurden Gemeindestatistiken des MELF (1988) entnommen. Eine Dungeinheit entspricht etwa einem Rind (älter als zwei Jahre) bzw. ca. 80 kg N und 26 kg P. Nach HAMM (1976) erreicht ca. 1 % des für Großvieheinheiten veranschlagten Phosphors die Gewässer. Dieser Wert wurde auch für die Phosphor- und Stickstoff-Gehalte der Dungeinheiten veranschlagt, obwohl Stickstoff wahrscheinlich besser transportiert wird als Phosphor.

Die nach den Flächennutzungsarten und nach den Messungen an den Zuläufen abgeschätzten Stickstoff- und Phosphorfrachten (Tab. 21) stimmen recht gut überein. Für die Selkau liegt die abgeschätzte Fracht nach Flächennutzung bei 12,5 t/a Stickstoff und 577 kg/a Phosphor und nach den Messungen bei 19 t/a Stickstoff und 321 kg/a Phosphor. Auffallend dabei ist, daß die abgeschätzten Stickstoff-Frachten niedriger liegen als die aus den direkten Messungen errechneten. Da bei letzteren die N_2-Verluste durch die Denitrifikation schon enthalten sind, während mikrobiologische Umsetzungen in den nach Flächennutzung abgeschätzten Frachten nicht berücksichtigt werden, wären eher niedrigere Werte bei den direkten Messungen zu erwarten gewesen. Es ist dabei zu bedenken, daß bei der Abschätzung nach der Flächennutzung immer die mittleren Exportkoeffizienten benutzt wurden. Da jedoch im Einzugsgebiet der Selkau ein hoher Prozentsatz der Äcker teilweise mit starkem Gefälle direkt an das Gewässer grenzen, müßte man diesen vielleicht etwas höher ansetzen.

Im Teileinzugsgebiet Mörken kommt man mit den beiden Methoden der Frachtabschätzung zu ähnlichen Ergebnissen. In diesem Gebiet liegen nun die aus der Flächennutzung abgeschätzten Stickstofffrachten, wie auch erwartet (s.o), mit 7,4 t über denen der durch die Messungen an den Abflüssen errechneten. Mit letzterer Methode lag die Stickstofffracht bei 5,5 t/a. Bei der Phosphatfracht wurden 186 kg/a bzw. 150 kg/a ermittelt.

Die Nährstofffrachten waren somit mindestens um die Hälfte geringer als aus dem Einzugsgebiet der Selkau und zum anderen die prozentual etwas geringere ackerbauliche Nutzung desTeileinzugsgebietes. Die Gründe dafür sind zum einen die geringere Größe des Einzugsgebietes

Der Nährstoffanteil, der diffus in den Dobersdorfer See gelangt, ist sehr hoch, da knapp 50 % des gesamten Einzugsgebietes diffus entwässert wird. Zur Abschätzung dieser Frachten steht nur die Abschätzung nach der Flächennutzung zur Verfügung. Die Ergebnisse sind deshalb entsprechend ungenau. Sie liegen bei knapp 12 t/a Stickstoff und 662 kg/a Phosphor. Das bedeutet, besonders für Phosphor, daß genauso große Einträge wie aus den Zuflüssen diffus in den See gelangen. Ursache der Nährstoffbelastung ist der hohe Prozentsatz an landwirtschaftlich genutzter Fläche, aber auch an besiedelten Flächen. Die Abwasserableitung im Einzugsgebiet erfolgt mittels Trennkanalisation. Das von den befestigten Flächen abfließende Niederschlagswasser wird vom Schmutzwasser getrennt direkt in das nächste Gewässer geleitet. Nach Abschätzung mit Hilfe von Literaturangaben (s. Tab. 21) beträgt der Austrag in den See 1760 kg/a Stickstoff und 176 kg/a Phosphor. Aus landwirtschaftlich genutzten Flächen (Acker, Grünland und Dungeinheiten) gelangen jedoch ca. 24,8 t/a N und 1 t/a P in den See.

Durch Niederschläge gelangen zusätzlich 3,5 t/a N und 60 kg/a P direkt in den See.

Insgesamt wird die jährliche Belastung des Dobersdorfer Sees durch sein oberirdisches Einzugsgebiet und durch Niederschläge grob auf 38 t/a N und 1,3 t/a P abgeschätzt (s.Tab. 22). Das entspricht auf die Seefläche bezogen einer Belastung von 12 g N/m²/a und 0,4 g P/m²/a.

Tab. 20: Phosphor- und Stickstoffexportkoeffizienten für verschiedene Flächennutzungen (kg/ha/a) und Punktquellen (kg/a bzw. kg)

		Exportkoeffizient (kg/ha/a)		
Nutzungsart		mittel	Bereich	Quelle
Acker	P:	0,5	0,07-2	SCHWERTMANN 1973 LW 1991
	N:	20	20-70	LW 1991
Grünland	P:	0,2	0,1-0,8	ALLEN & KRAMER 1972 BUCKSTEEG & HOLLENFELDER 1975 LW 1991
	N:	10	5-15	LW 1991
Wald	P:	0,05	0,01-0,183	DILLON & KIRCHNER 1975 LW 1991
	N:	7	5-10	LW 1991
Gewässer *	P:	0		
	N:	0		
versiegelte Flächen	P:	2	2-12	LW 1991
	N:	20	17-35	LW 1991
Niederschlag (bei Eutin bzw. Strande)	P:	0,20		Meßprogramm LW 1991
	N:	11		Meßprogramm LW 1991

Dungeinheit	P: 0,26 kg	MELFF 1988
	N: 0,8 kg	MELFF 1988

Tab. 21: Abschätzung der Phosphor und Stickstoffeinträge aus den Teileinzugsgebieten in den See anhand der Flächennutzung und der Punktquellen 1991

	Schlesen (Selkau)			**Mörken**			**Dobersdorf (See)**		
	[ha]	N kg/a	P kg/a	[ha]	N kg/a	P kg/a	[ha]	N kg/a	P kg/a
EZG (ha)	798			512,6			1114.2		
% Ges.EZG	32			20,6			44,7		
Fl.-nutzung									
Acker	399	7980	199.5	206	4120	103	325	6500	162.5
Grünland	198	1980	39.6	71	710	14.2	220	2200	44
Wald	138	966	6.9	192	1344	9,6	158	1106	7,9
Gewässer	3	0	0	3	0	0	317	0	0
besied. Flächen	23	460	46	14	280	28	51	1020	102
		11386	**292**		**6454**	**154,8**		**10826**	**316,4**
Dungeinheiten	591	472,8	153,7				1095	876	284,7
Abwasser		575	131		932	31		256	61
Gesamt kg/a		12433,8	576,7		7386	185,8		11958	662,1
kg/ha/a		15,5	0,72		14,4	0,36		10,7	0,59
abgeschätzt aus Messung kg/a		19055	321		5500	145			
kg/ha/a		23,9	0,4		11,12	0,29			

Tab. 22: Abschätzung der Phosphor- und Stickstoffeinträge aus dem Landeinzugsgebiet und aus dem Niederschlag in den Dobersdorfer See sowie die Nährstoffausträge durch die Jarbek 1991

		Stickstoff [kg/a N]	Phosphor [kg/a P]
1	Frachten errechnet aus Zulauf-Konz. + diffus (Exp.-Koeff.)	36.472	1.072
2	Frachten nur mit Exp.-Koeff. geschätzt + Abwasser	30.015	1.202
3	Niederschlag direkt	3.540	60
4	Trockendeposition	?	?
5	Grundwasser	?	?
	Gesamteinträge *	a) 40.012 b) 35.318 **=>37.665**	a) 1.132 b) 1.485 **=>1.309**
	Austrag aus der Jarbek	6.820	403

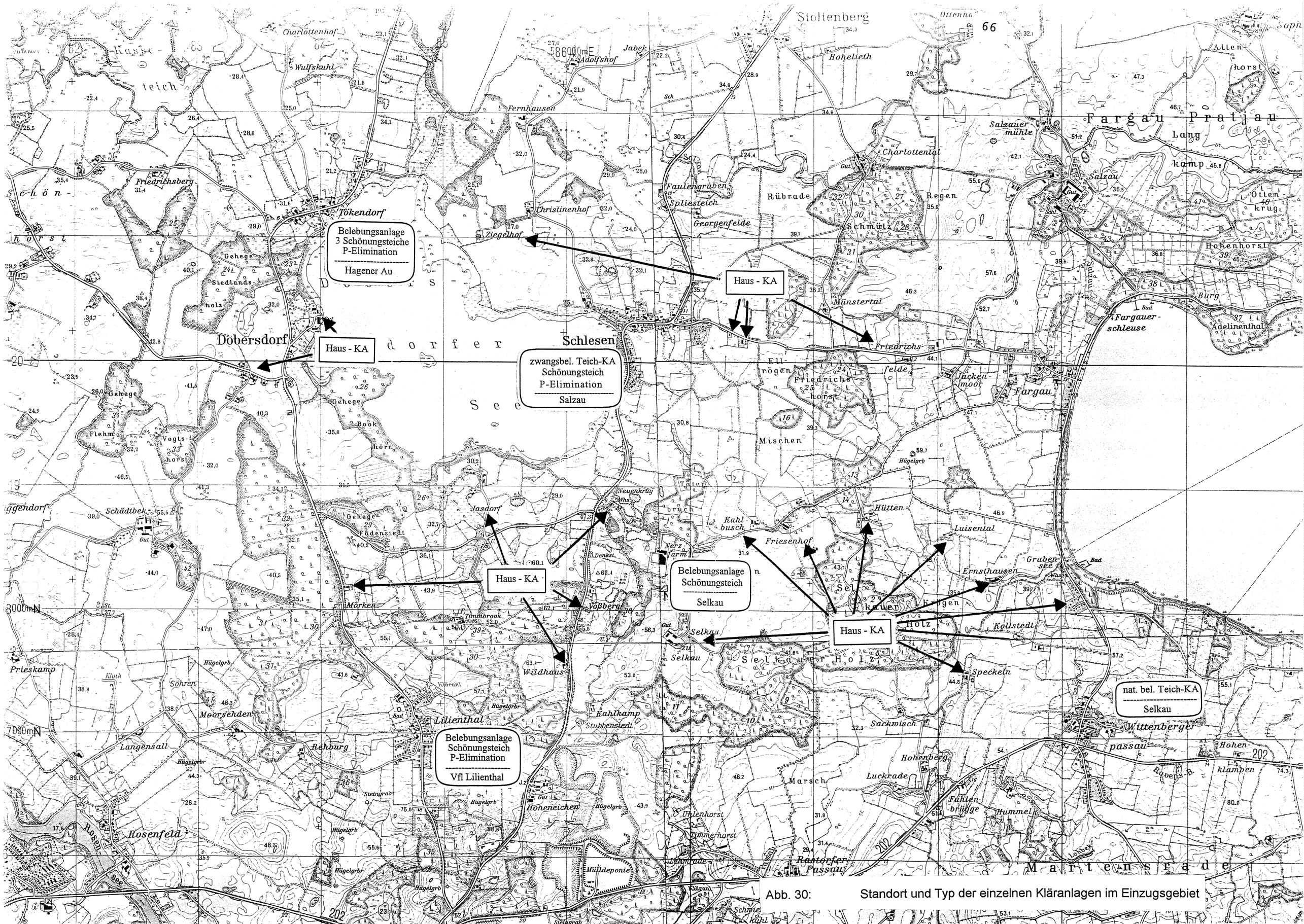
*a) Summe aus Zeile 1 und 3

b) Summe aus Zeile 2 und 3

=> Mittelwert aus den beiden Summen

Um abzuschätzen, wie groß der Anteil der Nährstoffe, der aus dem Schmutzwasser stammt, an den Gesamteinträgen ist, wurde jede Kläranlage (auch Hauskläranlagen) mit einem theoretischen Exportkoeffizienten belegt (LW 91), der sowohl die Reinigungsleistung durch die Kläranlage als auch durch die Boden- oder Wasserpassage zum See beinhaltet (s. Tab. 23). Dabei ist zu erkennen, daß nur ca. 5 % des Stickstoffs (1763 kg/a) und 17 % des Phosphors (223 kg/a) direkt aus dem Schutzwasser stammen. Der Rest stammt aus der Fläche. Durch Nachrüstung aller Hauskläranlagen ist mit der Halbierung der P-Fracht, die aus dem Schmutzwasser stammt, zu rechnen.

Die Abb. 30 verdeutlicht den Standort und Typ der einzelnen Kläranlagen im Einzugsgebiet.


Belebungsanlage
3 Schönungsteiche
P-Elimination
Hagener Au
Haus - KA
Dobersdorf
Haus - KA
zwangsbel. Teich-KA
Schönungsteich
P-Elimination
Salzau
Schlesen
Haus - KA
Belebungsanlage
Schönungsteich
Selkau
Haus - KA
Belebungsanlage
Schönungsteich
P-Elimination
Vfl Lilienthal
nat. bel. Teich-KA
Selkau
Fargau Pratjau
Marienstrade
Rosenfeld
Lilienthal
Wittenberger
Selkauer Holz
Mischen
Marsch
Münstertal
Georgenfelde
Rübrade
Regen
Hohenhorst
Adelinenthal
Burg
Fargauer-schleuse
Charlottenhof
Wulfskuhl
Jabek
Adolfshof
Fernhausen
Hohelieth
Salzauer mühle
Charlottental
Salzau
Ottenkrug
Tökendorf
Friedrichsberg
Christinenhof
Ziegelhof
Faulengraben
Spliesteich
Schmeltz
Siedlands holz
Gehege
Flehm
Vogtshorst
Book
Horn
Jasdorf
Fadenstedt
Schädtbek
Neuenkrug
Kahlbusch
Friesenhof
Hütten
Luisental
Ernsthausen
Grabensee
Kollstedt
Speckeln
Sackwisch
Hohenberg
Luckrade
Fuhlenbrügge
Hummel
Rastorfer Passau
Ellrögen Friedrichsfelde
Jacken moor
Fargau
Mörken
Vößberg
Wildhaus
Kahlkamp
Stubbenstedt
Moorsehden
Sören
Prieskamp
Kluth
Langensall
Rehburg
Hoheneichen
Müldeponie
Tannbrook
Fadenstedt
Schmie kuhl
Ohlenhorst
Timmerhorst
Rosen- see
Steingrab
Hügelgrb
Bad
Gut
Whs
Kläran
Denkst.
Sch
Lang kamp
Alten horst
Graben see
Ottenkrug
Hohenklampen
Ravens b.
Wittenbergerpassau
Lübeck
202
Abb. 30: Standort und Typ der einzelnen Kläranlagen im Einzugsgebiet

Tab. 23: Bilanzierung der Nährstofffrachten aus dem Schmutzwasser des Einzugsgebietes

*: Abwasser wird aus dem Einzugsgebiet herausgeleitet
NTA: unbelüftete Teichanlage
KKA: Haus-Kläranlagen, die nicht der DIN 4261 entsprechen
BBS: Belebungsanlage mit 3 Schönungsteichen
BBSP: Belebungsanlage mit Schönungsteich und Phosphatfällung
BTA: Belüftete Teichanlage mit Phosphatfällung

KA	Art	EW	Stickstoff	Stickstoff	Phosphor	Phosphor	Gewässer
			g/EW/d	kg/a	g/EW/d	kg/a	
Wittenberger Passau	NTA	220	3,75	301	0,45	36	Selkau
Sprecken	KKA	4	5	7	1	1	Selkau
Kollstedt	KKA	6	5	11	2	4	Selkau
Ernsthausen	KKA	5	5	9	2	3	Selkau
Grabensee	KKA	50	5	91	2	36	Selkau
Luisenthal	KKA	3	5	5	1	1	Selkau
Hütten	KKA	9	5	16	2	7	Selkau
Friesenhof	KKA	16	5	29	2	11	Selkau
Kahlbusch	KKA	2	5	3	1	1	Selkau
Gut Selkau	KKA	20	5	36	2	15	Selkau
ehemalige Nerzfarm	BBS	30	4,5	49	1,2	13	Selkau
Neuenkrug	KKA	10	5	18	1	3	Selkau
Voßberg	KKA	11	5	20	1	4	Vf. Mörken
Lilienthal	BBPS	500	5	912	0,15	27	Vf. Mörken
Mörken	KKA	11	5	20	1	4	Dobersdorfer See
Wildhaus	KKA	5	5	9	1	2	Dobersdorfer See
Timmbrook	KKA	10	5	18	1	4	Dobersdorfer See
Jasdorf	KKA	43	5	78	1	15	Dobersdorfer See
Gut Dobersdorf	KKA	17	5	31	2	12	Dobersdorfer See
OT Dobersdorf	KKA	38	5	69	1	14	Dobersdorfer See
Tökendorf	BBPS	1.000	5	1825*	0,15	55*	Hagener Au
Ziegelhof	KKA	3	5	5	2	2	Dobersdorfer See
Schlesen	BTA	1.120	5	2044*	0,15	61*	Salzau
Hof Barth	KKA	6	5	11	1	2	Friedrichshorst
Klint	KKA	5	5	9	2	4	Friedrichshorst
Friedrichsfelde	KKA	3	5	6	2	2	Friedrichshorst
Gesamt-Eintrag				1.763		**223**	kg/a

Bei der Reinigungsleistung der Haus-Kläranlage ist eine zusätzliche Reduzierung des Phosphors aufgrund der Bodenpassage von 20 bzw. 60 % je nach Gewässernähe miteinberechnet. Als Berechnungsgrundlage diente 2,5 g/E d P. Beim Stickstoff diente als Berechnungsgrundlage für die Haus-KA 12 g/E d N. Die Reinigungsleistung auf dem Weg zum Gewässer ging mit 60 % ein.

9.2 Nährstoffbelastungsmodell nach VOLLENWEIDER & KEREKES (1979)

Da Phosphor in vielen Seen der limitierende Faktor für das Algenwachstum ist, wurde in Modellen versucht, die seeinterne Phosphor-Konzentration zur Gesamtbelastung aus dem Einzugsgebiet in Beziehung zu setzen. In dem stark vereinfachten Nährstoffbelastungs-modell von VOLLENWEIDER (1979) werden dabei die Morphologie des Gewässers (mittlere Tiefe z) sowie die hydraulische Belastung (theoretische Wasseraufenthaltszeit Tw) mit berücksichtigt. Beide Größen haben einen starken Einfluß auf die Stoffumsetzungen in dem See.

$$P_E = \frac{L * Tw}{z(1 + Tw^{1/2})}$$

L= jährliche P-Belastung pro Seefläche ($g/m^2/a$)
z= mittlere Tiefe (m)
Tw= theoretische Wasseraufenthaltszeit (a)
P_E= erwartete seeinterne Phosphorkonzentration (mg/l)

Für den Dobersdorfer See ergaben sich folgende Werte (siehe charakteristische Daten):

Tw= 2,2 a
z= 5,4 m
L= 0,4 g $P/m^2/a$

$$P_E = \frac{L * Tw}{z(1 + Tw^{1/2})} = 0{,}064 \text{ mg/l P}$$

P_E tatsächlich = 0,09 mg/l P

Aufgrund der abgeschätzten Nährstoffzufuhr aus dem Einzugsgebiet und Niederschlägen in den Dobersdorfer See wäre also nach VOLLENWEIDER (1979) im See eine Phosphor-Konzentration von 0,064 mg P/l zu erwarten. Tatsächlich wurde eine seeinterne Konzentration von 0,09 mg/l P (Mittelwert der Konzentration von Frühjahrs- und Herbstzirkulation) gemessen. Die Größenordnungen stimmen also überein. Offen bleibt die Bedeutung des Grundwassers und der Phosphor-Rücklösung aus dem Sediment sowie der Einfluß der diffusen Nährstoffbelastung aus dem direkten Einzugsgebiet. Die verwendeten flächennutzungsabhängigen Phosphorexportkoeffizienten könnten zu niedrig sein.

9.3 Bewertung der Belastungssituation des Dobersdorfer Sees und Vergleich mit der Situation 1980/81

OHLE (1976) kommt aufgrund von Bilanzierungsüberlegungen zu dem Schluß, daß für ostholsteinische Seen eine externe Belatung von 0,33 g/m² a P bei Seen mit mittleren Hypolimniontiefen von 5-10 m, einer Wasserverweilzeit von 5 Jahren, einer internen Düngung von ca. 50 % des Jahresumsatzes und einer viermaligen Wiederverwertung des Phosphors in der Vegetationsperiode vertretbar ist. Setzt man diesen Wert in die Vollenweider-Gleichung ein (s. Kap. 8.3), erhält man eine interne Phosphor-Konzentration von 0,054 mg/l. Nach Abb. 31 besteht dann eine 50 %ige Wahrscheinlichkeit, daß der Zustand des Sees zwischen mesotroph und eutroph anzusiedeln ist. Nach der vorher beschriebenen Berechnung liegt die tatsächliche Belastung des Dobersdorfer Sees wahrscheinlich höher als 0,4 g/m² a P (eher 0,5 g/m² a P) und die interne Konzentration bei 0,09 mg/l P. Das bedeutet, wie auch andere Modelle zeigen, daß der See mit großer Wahrscheinlichkeit im eutrophen Bereich liegt. Bei einer Reduzierung der jährlichen P-Belastung um mindestens 30 % wäre der See wieder an der Grenze zwischen meso- und eutroph anzusiedeln. Allerdings ist davon auszugehen, daß die Nährstoffrückführung aus dem Sediment eine große Rolle spielt und die externe Belastung dementsprechend stärker reduziert werden müßte.

Vergleicht man die heutige Belastungssituation mit der von 1980/81, dann wird deutlich, daß sich der Zustand des Dobersdorfer Sees in den letzten 10 Jahren sehr verbessert hat. Der jährliche Eintrag wurde zu der Zeit auf 3000 kg P und somit auf 0,96 g/m² a P geschätzt. Die Phosphoreinträge sind also um mehr als die Hälfte reduziert worden. Setzt man diesen Wert in die Vollenweider-Gleichung ein, so erhält man eine interne Konzentration von 0,16 mg/l P. Die tatsächlich gemessene Konzentration lag bei ca. 0,2 mg/l P. Der Dobersdorfer See lag somit 1980/81 sehr weit im eutrophen Bereich (s. Abb. 31).

Die Abschätzungen sind zwar sehr grob, allerdings entsprechen den damals und heute angenommenen Einträgen zahlreicher Zustandsparametern im See.

Auch für Stickstoff wurde 1991 die jährliche Belastung berechnet. Sie lag bei 38 t/a N bzw. bei 12 g/m² a N und somit relativ hoch. Da Stickstoff anderen Umsetzungen unterliegt als Phosphor, kann man jedoch aus der externen Belastung nicht ohne weiteres auf seeinterne Konzentrationen schließen. Stickstoff soll daher in diesem Zusammenhang nicht weiter behandelt werden.

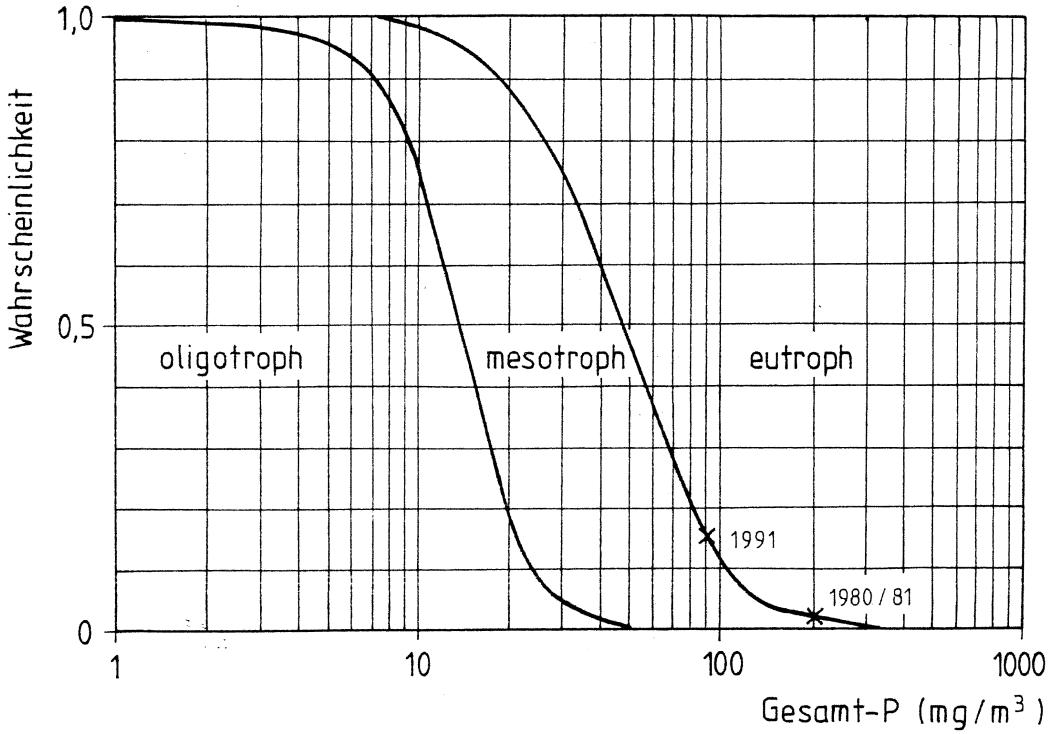


Abb. 31: Statistische Beziehung zwischen der mittleren jährlichen Gesamt-Phosphorkonzentration und dem wahrscheinlich trophischen Zustand eines Sees (nach VOLLENWEIDER 1979)
X: Dobersdorfer See 1980/81 und 1991

9.4 Vorschläge zum Schutz und zur Erhaltung des Dobersdorfer Sees

Der Zustand des Dobersdorfer Sees hat sich in den letzten 10 Jahren verbessert. Betrachtet man die Frühjahrskonzentrationen, hat sich der Gesamt-Phosphor- und Stickstoffgehalt um die Hälfte verringert. Trotzdem ist es sinnvoll, weitere Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet durchzuführen, denn Algenmassenentwicklungen im Sommer und eine sehr artenarme Benthos- und Fischfauna sind noch Anzeiger für eine starke Nährstoffbelatung. Außerdem gibt die schnelle Reaktion des Sees auf die mit großem Aufwand durchgeführten Sanierungsmaßnahmen im Schmutzwasserbereich Hoffnung, daß eine weitere Besserung der Wasserqualität durch entsprechende Maßnahmen zu erreichen ist. Eine Hauptquelle der Nährstoffbelastung des Sees ist noch die intensive landwirtschaftliche Nutzung des Einzugsgebietes. Zu nennen ist besonders der Bereich nördlich von Schlesen und an der Jarbek. Eine erste Maßnahme ist dort schon durchgeführt worden. Seit 1994 sind die ufernahen Gebiete ins Extensivierungsprogramm der Landesregierung aufgenommen worden. Für 5 Jahre werden die Flächen als extensives Grünland mit 1 bis 1,5 Tieren/ha genutzt.

Zur Entlastung des Sees wird eine weitere Extensivierung der gewässernahen Nutzflächen vorgeschlagen. Die Niederungswiesen sollten ganz aus der Nutzung genommen und aufgestaut werden, so daß sich dort langfristig Bruchwald bilden kann.

Eine weitere Maßnahme ist die Abtrennung der diffus entwässernden landwirtschaftlichen Flächen von den Zuläufen (insbesondere der Selkau) durch Pufferstreifen (s. LW 1989). Der Streifen sollte in Anlehnung an das Uferrandstreifenprogramm des Ministeriums für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein ca. 10 m breit sein. Wichtig ist dabei die langfristige Anlage eines solchen Streifens, denn ein Umbruch würde zu einer sprunghaften Nährstofffreisetzung führen.

Ein hoher Prozentsatz der Nährstoffbelastung geht von der Selkau aus. Deshalb wäre eine naturnähere Gestaltung dieses Zulaufes lohnenswert, die das Retentionsvermögen steigern würde (s. Kap. 8.6).

Ein weiterer Ansatzpunkt zur Sanierung ist die Abwasserbehandlung im Einzugsgebiet. Dort ist eine Reduzierung bzw. Sanierung der Hauskläranlagen und eine Regenwasserbehandlung vorzuschlagen. Nach Angaben eines Abwasserbeseitigungskonzeptes ist ersteres bereits in Planung. Der Anschluß an zentrale Anlagen ist überwiegend eine Frage der Wirtschaftlichkeit, zumal der Fäkalschlamm außerhalb des Einzugsgebietes behandelt wird. Durch die Sanierung der Hauskläranlagen beziehungsweise den Anschluß an zentrale Anlagen wäre eine Frachtreduzierung von ca. 100 kg/a P für den See zu erwarten. Eine gleiche Reduzierung des Nährstoffeintrages läßt sich durch eine Regenwasserbehandlung erreichen.

Der Dobersdorfer See kann zum Naherholungsgebiet der Stadt Kiel gerechnet werden. Trotzdem wird er vom Tagesausflugsverkehr nur mäßig berührt. Günstig wirkt sich dabei die Konzentrierung der Freizeitnutzung auf die Bereiche Tökendorf und Schlesen aus. Der Fremdenverkehr sollte sich im wesentlichen auf den bisherigen Umfang beschränken.

Im Rahmen eines Gewässerentwicklungsplanes werden zur Zeit im Landesamt weitere Erhebungen im Einzugsgebiet des Dobersdorfer und Passader Sees vorgenommen. Ziel dieser Untersuchung ist es, die Belastungsschwerpunkte näher einzukreisen, um so noch konkretere Sanierungsmöglichkeiten vorschlagen zu können.

9.5 Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Situation der Selkau

Da ein Großteil der Nährstoffbelastng des Dobersdorfer Sees von der Selkau ausgeht, wurde eine Kartierung dieses Gewässers bei Herrn Dr. U. Holm in Auftrag gegeben. Folgender Maßnahmenkatalog stammt aus seinem Bericht:

Der gesamte Ober- und Mittellauf der Selkau ist morphologisch aufzuwerten. Hierzu gehört insbesondere die Offenlegung der bislang verrohrten Strecken und die Verbesserung der Struktur der offenen, begradigten Abschnitte. Das Gewässer ist durchgehend von einem Pufferstreifen zu begleiten, in dem der Bach auch die Gelegenheit zur eigendynamischen Entwicklung erhalten sollte. Hierfür ist insbesondere die Unterhaltung einzustellen. Gehölzanpflanzungen sollten gruppenweise bzw. auf kürzeren Teilstrecken erfolgen, um über die Beschattung eine niedrigere Wassertemperatur im Sommerhalbjahr zu erhalten. Eine eigendynamische "Renaturierung" der Selkau in Ober- und Mittellauf dürfte wegen des geringen Gefälles und der geringen Strömung sehr lange Zeit in Anspruch nehmen.

Ab dem Bereich oberhalb des Taterbruchs (s. Abb. 32, Station 2) sind die Voraussetzungen für eine naturnahe Ausgestaltung des Gewässerbettes mittels Eigendynamik wesentlich besser. Es sind wieder breite Pufferstreifen zu den angrenzenden Nutzflächen anzulegen und zumindest auf der Südseite mit Gehölzen zu bepflanzen.

Im Gewässerabschnitt, der durch den Wald führt, sollte das hereingefallene Totholz im Bachbett liegengelassen werden. Aufgrund frührer Räumungsaktionen sind Steine ebenso selten vorhanden wie große Holzstrukturen. Während der Wald genügend Totholz in Form von Zweigen, Ästen und umgestürzten Bäumen liefern dürfte, sollten Steine an einigen Stellen in den Bach gelegt werden (keine Steinschüttungen). Der Transport von feinem Sediment in Richtung Dobersdorfer See könnte mit diesen Maßnahmen gebremst werden. Gerade partikuläres Material mit geringer Korngröße weist hohe Phosphorgehalte auf und kann somit eine eutrophierende Wirkung auf den See haben.

Unterhalb des Waldes ist der Bach breit abzuzäunen, um die Bereiche vor Viehvertritt zu schützen, damit sich von selbst Gehölzbewuchs einstellen kann. Es ist auf eine weitgehende Extensivierung der Nutzung des Wiesentales hinzuwirken.

Mit Auslaufen des schmalen Tales rücken die Ackerflächen dichter an den Bach heran. Hier erscheinen entsprechend angelegte Pufferstreifen notwendig, um zumindest den direkten Dünger- und Pestizideintrag zu verringern.

Morphologisch erscheint der Abschnitt ober- und unterhalb der Straße Schlesen-Neuenkrug verbesserungswürdig. Hier wäre u. a. eine Aufweitung des Bachbettes und eine dichte Bepflanzung mit Gehölzen sinnvoll, damit sich möglichst viel von dem bei Hochwasser mitgeführten partikulären Material wieder absetzen kann. Der Straßendurchlaß ist aufzuweiten und auf Sohlenniveau zu legen.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß sich der Ober- und Mittellauf der Selkau in einem naturfernen Zustand befinden, jedoch der Unterlauf gute Voraussetzungen zur Wiederherstellung einer naturnahen morphologischen Situation bietet. Da Pufferstreifen nur die oberirdische Nährstoffzufuhr reduzieren (FABIS et al. 1993, EGGE 1990), ist eine Verringerung der Nutzungsintensität der benachbarten landwirtschaftlichen Flächen anzustreben.

Die Abwassersituation in den Bereichen von Wittenberger Pasau und Grabensee sowie der kleineren Siedlungen im Einzugsgebiet der Selkau ist zu überprüfen und ggf. zu verbessern. Die Kläranlage der Nerzfarm an dem untersuchten Nebenbach (s. Abb. 32) gab zur Zeit der Untersuchung offenbar kein kristisch belastetes Abwasser in den Bach ab. Die Nerzfarm wird allerdings zur Zeit auch nicht als Pelztierzuchtanlage genutzt. Bei Wiederaufnahme der regulären Nutzung der Anlage sollte dem störungsfreien Betrieb der zugehörigen Kläranlage größte Beachtung zuteil werden.

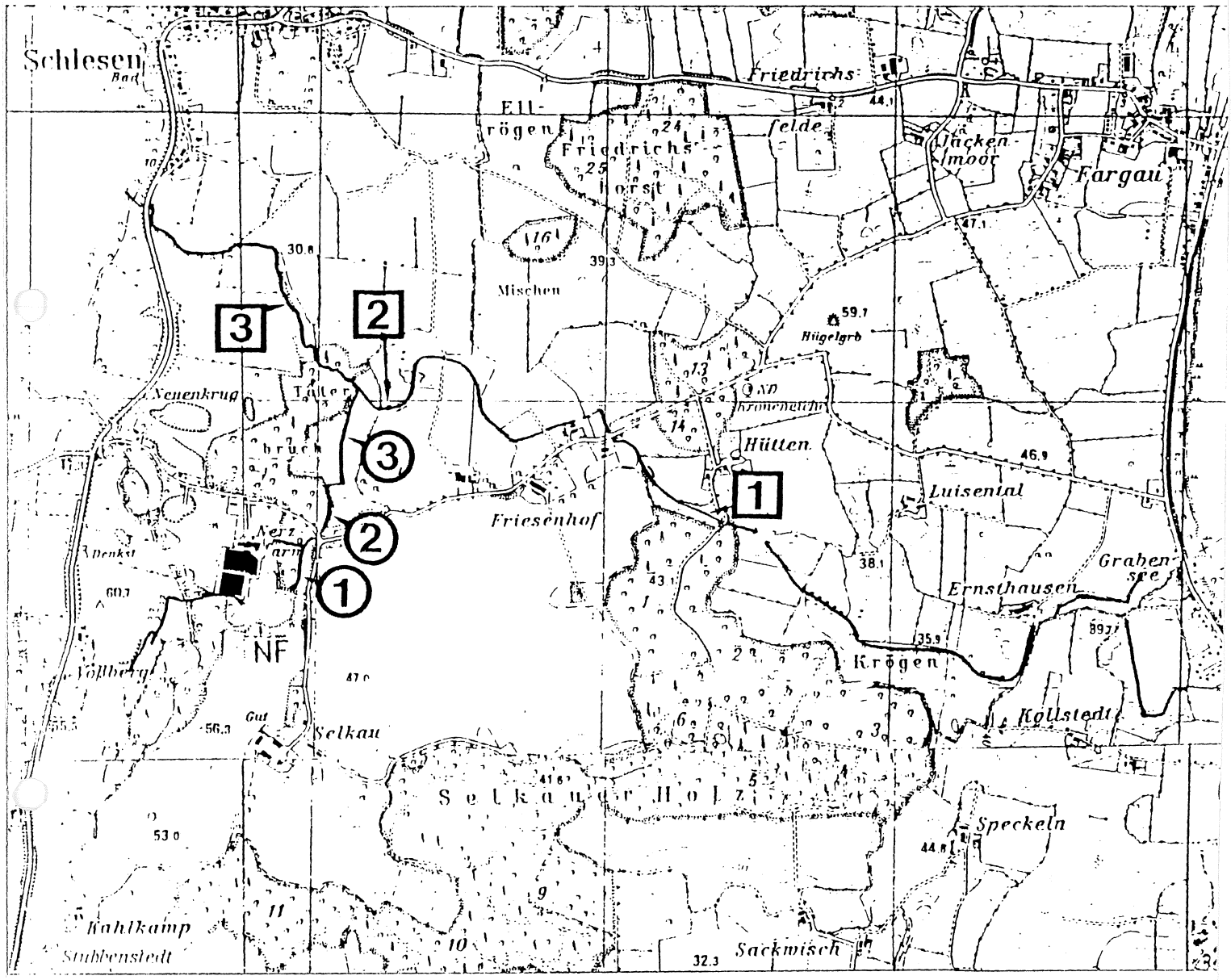


Abb. 32: Lage der Untersuchungsstationen an der Selkau (Nummern in Quadranten) und am untersuchten Nebenbach (Nummern in Kreisen)

LITERATURVERZEICHNIS

ALLEN, H.E. & KRAMER, J.R. (1972): Nutrients in natural waters. J. Wiley Sons, New York

BUCKSTEEG, K. HOLLFELDER; F (1975): Phosphor und Gewässerschutz, Bau-intern. Wasser u. Abwasser 6, 115-120

DEHUS, P. (1990): Rote Liste der in Schleswig-Holstein gefährdeten Süßwasser-fische und Neunaugen. Hrsg.: Landesamt für Naturschutz und Land-schaftspflege Schleswig-Holstein, 20 S.

DILLON, P.J. & KIRCHNER, W.B. (1975): The effects of geology and land use on the export of phosphorus from watersheds. Water Res. 8: 135-148

EGGE, D. (1990): Nährstoffeinträge von landwirtschaftlich genutzten Flächen in Fließgewässer - Größenordnung der Einträge und Einschätzung der Entlastung durch Uferrandstreifen. - Schriftenreihe des Inst. f. Landschaftspflege Univ. Hannover 16: 156 pp.

FABIS, J., BACH, M. & FREDE, H.-G. (1993): Einfluß der Uferrandstreifen auf den Stoffeintrag in Gewässer und die Wirkung von Nutzungsänderungen auf die Gewässergüte.

FORSBERG, C. & RYDING, S.O. (1980): Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 waste-receiving Swedish lakes. Arch Hydrob. 89: 189-207

HEISIG-GUNKEL, G. (1992): Untersuchungen zum Phyto- und Zooplankton des Dobersdorfer See. - Bericht im Auftrag des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein. unveröfftl.

HAMM, A. (1976): Zur Nährstoffbelastung von Gewässern aus diffusen Quellen: Flächenbezogene P-Abgaben - ein Ergebnis und Literaturzusammenstellung. Zeitschrift f. Wasser u. Abwasserforsch. 9: 4-10

HOFMANN, W. (1992): Untersuchungen zum Makrozoobenthos im Dobersdorfer See. - Bericht im Auftrag des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein, unveröffentl.

HOLM, U. (1993): Biologische Untersuchung an der Selkau - Bericht im Auftrag des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, unveröffentl.

JENS, G. (1980): Die Bewertung von Fischgewässern. Verlag Paul Parey.

KAISER, J. & SPIEKER, J. (1992): Die Makrophytenvegetation des Dobersdorfer Sees. Kartierung und Studie zur Nährstoffsituation anhand des Makrophytenindex - Bericht im Auftrag des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein, unveröffentl.

LAWA (1976): Gewässergütekarte Deutschlands. Stuttgart

LW (Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein) (1982): Seenbericht Dobersdorfer See Bericht B 18

LW (Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein) (1989): Kompensationsstreifen entlang der Ufer und Gewässerschutz. -Bericht D 10

LW (Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein) (1991): Grundsätze zum Schutz und zur Regeneration von Gewässern. -Bericht D 11

MELFF (Der Minister für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei des Landes Schleswig-Holstein) (1989): Berechnung der Dungeinheiten für Fest- und Flüssigmist in den Betrieben nach Kreisen, Ämtern und Gemeinden in Schleswig-Holstein. Unveröffentl.

MELZER, A., HARLACHER, R., HELD, K. & VOGT, E. (1988): Die Makrophytenvegetation des Ammer-, Wörth- und Pilsersees sowie des Weißlinger Sees. Informationsberichte Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft 1/88

OECD (1982): Eutrophication of waters - Monitoring assessment and control. Paris

OHLE, W. (1959): Die Seen Schleswig-Holsteins, ein Überflick nach regionalen, zivilisatorischen und produktionsbiologischen Gesichtspunkten. Jahrbuch Vom Wasser 26: 16-41

OHLE, W. (1972): Die Sedimente des Großen Plöner Sees als Dokumente der Zivilisation. Jahrbuch Heimatkunde Kreis Plön 2: 2-27

OHLE, W. (1973): Die rasante Eutrophierung des Großen Plöner Sees in frühgeschichtlicher Zeit. Naturwissenschaften 60, Springer Verlag

OHLE, W. (1976): Grenzen der Produktivität und optimale Nutzung holsteinischer Seen. Vom Wasser 47: 3-35

RHEE, G.Y. & GOTHEM, T. J. (1980): Optimum N:P rations and coexistence of panktonic algae. - J. Phytol. 16: 486-489

SCHWERTMANN, A. (1922): Die beiden Chironomus-Arten der Tiefenfauna der norddeutschen Seen. Arch. Hydrobiol. 13: 108-143

TRETER, U. (1981): Zum Wasserhaushalt schleswig-holsteinischer Seengebiete. Selbstverlag d. Inst. f. Geograph., FU Berlin (Berliner Geograph. Abh. 33)

VOLLENWEIDER, R.A. (1979): Das Nährstoffbelastungskonzept als Grundlage für den externen Eingriff in den Eutrophierungsprozeß stehender Gewässer und Talsperren. Zeitschrift f. Wasser u. Abwasserforsch. 12: 46-56

10. Anhang

10.1 Methodenverzeichnis

10.2 Ergebnisse der Seemeßstellen

10.3 Ergebnisse der Zuläufe

10. Anhang

10.1 Methodenverzeichnis

Die Probenahme für die chemischen und biologischen Analysen im Dobersdorfer See erfolgte von Januar bis Dezember 1991 in monatlichen bzw. 14-tägigem Abstand. Für die Wasserchemie wurden Proben aus 1, 12, 15 und 18 m Tiefe entnommen. Die Probennahme erfolgte bei Schlesen an der tiefsten Stelle des Sees in der Bucht von Tökendorf und an den Zuläufen. Die Sauerstoff- und Temperaturprofile wurden in Abständen von 1 m erstellt. Vor Ort wurden folgende Parameter bestimmt:

Wassertemperatur
Lufttemperatur
Wetter (LW-Code)
Windrichtung
Windstärke
Farbe der abgesetzten Probe nach Stärke und Art
Trübung der Probe (Stärke)
Geruch der Probe nach Stärke und Art
pH
Leitfähigkeit (Termperaturkompension auf 25 °C)
Secchi-Sichttiefe
Sauerstoffprofil (WTW-Oxi-196)
Temperaturprofil (WTW-Sonde)

Im Labor wurden folgende Parameter gemessen:

pH
Leitfähigkeit bei 25 °C
Chlorid, Cl^-
TIC
TOC/DOC
Ammonium, NH_4-N
Nitrit, NO_2-N
Nitrat, NO_3-N
Gesamt-N, unfiltriert
Orthosphosphat, PO_4-P
Gesamt-P unfiltriert
Absorption bei 254 nm und 436 nm
Schwefelwasserstoff H_2S
Sulfat, $SO4^{2-}$
Silizium, SiO_2
Sauerstoff (Winkler)
Säure-Base-Kapazität
Kalzium und Magnesium
Chlorophyll a und Phaephytingehalt

Die angegebenen Parameter wurden nach folgenden Methoden bestimmt:

Parameter			Einheit/Umrechnung	Methode
Temperatur		°C	+273,15=K	DIN 38404-C4
pH-Wert		-	-	DIN 38404-C5
Leitfähigkeit		µS/cm	0,1=mS/m	DIN 38404-C8
Sauerstoff	(O_2)	mg/l	*31,3=mmol/m³	DIN 38408-G21
Sättig.index	(O_2)	%		
Gesamt-N	(N)	mg/l	*71,4=mmol/m³	1)
NH_4-N	(N)	mg/l		DIN 38406-E5 mit Nitrat nach Reduktion mit Cadmium Reduktor
CFA*				
NO_3-N	(N)	mg/l	*71,4=mmol/m³	
NO_2-N	(N)	mg/l	*71,4=mmol/m³	DIN 38405-D10 mit CFA
Gesamt-P	(P)	mg/l	*32,2=mmol/m³	1)
PO_4-P	(P)	mg/l	*732,3=mmol/m³	DIN 38405-D11 mit CFA
Chlorid	(Cl)	mg/l	*28,2=mmol/m³	DIN 38405-D1-1
Chlorophyll a		µg/l	-	
Kohlenstoff	(C)	mg/l	*83,3=mmol/m³	DIN 38409-H3-1

1)= oxidierender Druckaufschluß mit $K_2S_2O_8$ nach Koroleff (in Grashoff 1983): Seawater analysis), weiter wie NO_3- bzw. PO_4^{3-} mit LFA

*=CFA= Continuous Flow Analyzer

Die Kennziffern für das **Wetter** setzen sich wie folgt zusammen:
Die erste Zahl gibt das Wetter zur Stunde der Probenahme an, die zweite Zahl das Wetter in den 12 Stunden vor der Probenahme.
Die Kennziffer bedeuten:
1= kein, 2= leichter, 3= mittlerer, 4= starker Niederschlag, 5= Schneeschmelze.

Die Kennziffern für die **Farbe** der filtrierten Probe werden als zweistellige Zahlen angegeben; die erste Ziffer entspricht der Farbstärke, die zweite dem Farbton:

Stärke:
1: farblos
3: sehr schwach
5: schwach
7: mittel
0: sonstige

Farbton:
1: weiß
2: gelb
3. orange
4. rot
5. violett
6. blau
7. grün
8: braun
9. schwarz
0: sonstige

Die Kennziffern für den **Geruch** der Probe bedeuten:

Stärke:
1: ohne
3: sehr schwach
5: schwach
7: mittel
9: stark
0: sonstige

Art:
1. Gewürze
2: Erde, Torf, Moder
3: Jauche, Silage
4: Fisch, Tran
5: Urin, Fäkalien
6: org. Säuren
7: Mineralöl-Produkte
8: Chlor
9: Schwefelwasserstoff, Mercaptan

Die Kennziffer für die **Trübung** gibt an:

Stärke: 1: ohne
3: sehr schwach (fast klar)
5: schwach
7: mittel
9: stark (undurchsichtig)
0: sonstige

Gekennzeichnet werden die Meßstellen durch die statistischen Kennziffern der Gemeinden Schleswig-Holstein, einer Schlüsselnummer der Art der Probe und einer laufenden Nummer.

Daraus ergbit sich:

Ziffer 1-2	zweistellige Kennzahl des Kreises oder der kreisfreien Stadt
Ziffer 2-4-5	dreistellige Kennzahl der Gemeinde oder des Ortsteiles
Ziffer 6	Art der Probe, die wie folgt verschlüsselt ist: 5= oberirdisches Gewässer, roh 8= Abwassereinleitung

Wetter, Farbe, Geruch und Trübung werden im Ergebnisteil ebenfalls verschlüsselt eingetragen.

Kreis-Gemeinde-Kennzahl	
57-016-5.9	Bucht vor Tökendorf
57-016-5.10	Bucht vor Schlesen
57-072-5.1	Selkau (Schreibpegel)
57-072-5.2	Zufluß Friedrichshorst
57-072-5.3	Zufluß südlich Schlesen
57-016-5.12	Zufluß Lilienthal (Schreibpegel)
57-016-5.11	Zufluß nördlich Gehege Fädenstedt

Die in der Berechnung des Wasserhaushaltes eingehende Größe der **Verdunstung** wurde mit einem Evaporimeter durch Messung des durch die Verdunstung bewirkten Wasserverbrauchs bestimmt. Hier wurde die Class A Plan Methode angewandt, ein zylindrischer Behälter mit 1,2 m² Oberfläche und einer Tiefe von 25 cm. Dieses Gerät ist auf einem Holzrost etwa 15 cm über der Bodenoberfläche installiert, so daß sich die Wasseroberfläche in etwa 0,5 m Höhe befindet. Die Verdunstungsmenge ergibt sich aus der Niveauänderung des Wasserspiegels.

Weitere Parameter (Niederschlag, Windgeschwindigkeit, Sonnenscheindauer) werden kontinuierlich erfaßt und gehen in die weiteren Berechnungen nach der PENMAN-Formel mit ein.

Für die Bestimmungen des **Phytoplanktons** wurde ein Netzzug aus 0-5 m durchgeführt, die Maschenweite betrug 10 µm. Die Fixierung erfolgte mit 10 ml Formaldehyd auf 100 ml. Die quantitativen Proben wurden aus 1 und 18 m Tiefe entnommen und mit Lugol'scher Lösung fixiert. Lebendproben wurden aus 1 m Tiefe entnommen.

Die spätere Bestimmung der Phytoplanktonarten erfolgte im Lichtmikroskop. Die quantitativen Proben wurden in Absetzkammern überführt und im Inversmikroskop nach UTERMÖHL ausgezählt und vermessen (alle dominanten Arten).

Für die Bestimmung des **Zooplanktons** wurde ein Netzzug aus 0-5 m durchgeführt, die Maschenweite betrug 55 µm. Die Fixierung erfolgte nach Betäubung durch Mineralwasser mit 4 %iger Formaldehydlösung. Für die quantitative Analyse wurden mit dem Ruttner-Schöpfer Probefänge aus 1 und 18 m Tiefe entnommen, durch 55 µm Gaze filtriert und wie oben angegeben fixiert. Die Lebendprobe wurde als 55 µm-Netzfang in ca. 0,5 l Wasser überführt.

Die qualitativen Zooplanktonproben wurden im Binokular durchgemustert, nach Bestimmung der Arten wurden die quantitativen Proben als Ganzes oder - bei hohen Individuendichten - als Aliquot, mit der Stempelpipette entnommen, ausgezählt.

Die Makrozoobenthosproben wurden im Herbst 1991 entnommen. Das Litoral wurde dabei nicht untersucht. Es wurden je zwei Proben aus den Tiefen 19 m, 11 m und 5,5 m aus dem Seeteil vor Schlesen und aus 6,5 m aus dem Seeteil vor Tökendorf genommen. Die Mittelwerte der Parallelproben wurden auf Häufigkeiten (Abundanzen je m²) berechnet und gerundet (s. Tab. 15).

Die Kartierung der emersen **Ufervegetation** erfolgte im Mai 1991 vom Schilfgürtel landeinwärts bis zum Erlensaum, sowohl von der Landseite als auch von der Wasserseite aus.

Die **Unterwasservegetation** wurde auf der gesamten Länge des Litorals (8,3 km) durch Preßluft-Tauchgänge untersucht. Die Bestandsaufnahmen wurden vom Taucher mit Unterwasser-Schreibgerät notiert und im Boot abschnittsweise in Karten und Tabellen eingetragen. Die Tiefenmessung erfolgte mit einem kalibrierbaren elektronischen Tiefenmesser mit einer Auflösung von weniger als 10 cm.

10.2 Ergebnisse der Seemeßstellen

Allgemeine Daten
Meßstellen-Nr. 57-016-5.10

Datum	Uhrzeit	Niederschlag	Lufttemperatur [°C]	Windrichtung	Windstärke
1/24/91	11:15	1/2	3,7	N-W	3-4
3/6/91	10:00	1/1	4,5	SO	3-4
3/18/91	10:15	1/1	9,8	NW	1-2
4/10/91	11:00	1/1	9,3	S	3-4
4/17/91	13:30	1/2	6,7	N	6-7
5/16/91	13:00	1/1	11,7	NW	3-4
6/3/91	12:15	2/2	10,9	W	4-5
6/18/91	11:00	1/2	13,0	NW	3-4
7/1/91	11:00	1/3	18,7	SW	3-4
7/18/91	12:45	2/2	19,3	W	3-4
7/31/91	12:00	1/1	23,7	SO	4-5
8/14/91	14:00	1/1	21,0	W	2-3
8/27/91	13:00	1/1	19,8	N	2-3
9/11/91	12:30	1/2	14,4	NW	4-5
10/1/91	12:00	1/2	12,1	S	6-7
10/16/91	9:30	1/1	12,7	S	3-4
10/29/91	13:00	1/1	6,3	SO	3-4
11/21/92	11:15	1/1	3,8	S	1-2
12/11/91	14:30	1/1	-2,8	S	2-3

Allgemeine Daten
Meßstellen-Nr. 57-016-5.9

Datum	Uhrzeit	Niederschlag	Lufttemperatur [°C]	Windrichtung	Windstärke
1/24/91	14:30	1/2	4,6	N-W	1-2
3/6/91	13:00	1/1	6,2	SO	3-4
3/18/91	14:30	1/1	11,7	NW	1-2
4/10/91	13:15	1/1	13,9	S	3-4
4/17/91	10:30	2/2	6,1	NW	6-7
5/16/91	9:00	1/1	11,7	NW	3-4
6/3/91	9:30	2/2	11,2	W	2-3
6/18/91	8:45	1/2	11,6	NW	2-3
7/1/91	8:45	1/3	17,1	SW	3-4
7/18/91	10:00	1/2	16,7	W	3-4
7/31/91	8:45	1/1	22,1	SO	3-4
8/14/91	9:45	1/1	20,9	W	2-3
8/27/91	9:15	1/1	16,9	N	2-3
9/11/91	10:00	1/2	13,8	NW	3-4
10/1/91	10:00	1/2	11,6	S	4-5
10/16/91	12:00	1/1	13,4	S	3-4
10/29/91	9:30	1/1	6,1	SO	3-4
11/21/92	9:00	1/1	2,6	S	1-2
12/11/91	12:00	1/1	-3	S	2-3

Farbe, Trübung, Geruch

Meßstellen-Nr.:	57-016-5.10				57-016-5.9	
Datum	1 m	12 m	15 m	18 m	1 m	5 m
1/24/91	32/3/1				1/3/1	
3/6/91	1/3/1				32/3/1	
3/18/91	1/3/1				1/3/1	
4/10/91	1/3/1				1/3/1	
4/17/91	1/3/1				1/3/1	
5/16/91	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/1	
6/3/91	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/1
6/18/91	1/3/1			1/3/1	1/3/1	1/3/1
7/1/91	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/1
7/18/91	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/39	1/3/1	1/3/1
7/31/91	1/3/1	1/3/1	1/3/1	1/3/99	1/3/1	1/3/1
8/14/91	1/3/1	1/3/1	1/3/79	1/3/79	1/3/1	1/3/1
8/27/91	1/3/1			1/3/1	1/3/1	1/3/1
9/11/91	1/3/1				1/3/1	
10/1/91	1/3/1				1/3/1	
10/16/91	1/3/1				1/3/1	
10/29/91	1/3/1				1/3/1	
11/21/92	1/3/1				1/3/1	
12/11/91	1/3/1				1/3/1	

Temperatur [°C] 1991
Meßstellen Nr.: 57-016-5.10

Tiefe [m]	24-Jan	6-Mär	18-Mär	10-Apr	17-Apr	16-Mai	3-Jun	18-Jun	1-Jul
0	1.7	1.7	5.1	8.3	9.7	11.5	14.7	14.5	15.8
1	1.7	1.7	4.9	8.3	9.7	11.5	14.7	14.5	15.8
2	1.7	1.7	4.8	8.2	9.7	11.5	14.7	14.5	15.7
3	1.7	1.7	4.6	8.2	9.7	11.4	14.7	14.5	15.7
4	1.7	1.7	4.6	8.2	9.7	11.4	14.7	14.5	15.6
5	1.7	1.7	4.6	8.2	9.7	11.3	14.7	14.5	15.5
6	1.7	1.7	4.6	8.2	9.7	11.3	14.7	14.5	15.5
7	1.7	1.7	4.6	8.2	9.7	11.2	14.7	14.5	15.4
8	1.7	1.7	4.5	8.2	9.7	11.2	14.5	14.5	15.4
9	1.7	1.7	4.5	8.2	9.7	11.2	14.4	14.5	15.4
10	1.7	1.7	4.5	8.2	9.7	11.2	14	14.5	15.4
11	1.7	1.7	4.5	8.2	9.7	11.1	14	14.5	15.4
12	1.7	1.7	4.5	8.2	9.6	11.1	13.9	14.5	15.3
13	1.7	1.7	4.5	8.2	9.6	11	12.8	14.5	15.3
14	1.7	1.7	4.5	8.2	9.6	11	12.7	14.4	15.2
15	1.7	1.7	4.5	8.2	9.6	9.7	12.4	14.3	15.2
16	1.7	1.7	4.5	8.2	9.5	9.1	12.3	14.3	15.1
17	1.7	1.7	4.5	8.2	9.5	8.8	12.2	14.2	15.1
18	1.7	1.7	4.5	8.2	9.5	8.8	12.2	14.1	15.1

18-Jul	31-Jul	14-Aug	27-Aug	11-Sep	1-Okt	16-Okt	29-Okt	21-Nov	11-Dez
19.2	20.3	19.8	18.6	17.1	13.9	13.1	8.2	4.9	2.4
19.2	20.3	19.7	18.5	17.1	14	13.1	8.2	4.9	2.4
19.1	20.1	19.6	18.2	17.1	14	13.1	8.2	4.9	2.4
19.1	19.8	19.5	18.1	17.1	14	13.1	8.2	4.9	2.4
19.1	19.3	19.4	18.1	17.1	14	13.1	8.2	4.9	2.4
19	18.5	19.3	18.1	17.1	14	13.1	8.2	4.9	2.7
19	17.8	19.3	18	17.1	14	13.1	8.2	4.8	2.8
16.3	17.4	19.3	18	17.1	14	13.1	8.2	4.8	2.9
15.8	17.4	19.2	18	17.1	14	13.1	8.2	4.8	2.9
15.5	16.8	18.7	18	17.1	14	13.1	8.2	4.8	2.9
15.4	16.3	17.4	17.9	17.1	14	13.1	8.2	4.7	3
15.3	15.5	16.8	17.9	17.1	14	13.1	8.2	4.8	3.1
15.2	15.5	16.8	17.8	17.1	14	13.1	8.2	4.7	3.2
15.2	15.3	15.6	17.7	17.1	14	13.1	8.2	4.7	3.3
15.1	14.9	15.6	17.5	17.1	14	13.1	8.2	4.7	3.3
15	14.9	15.6	17.4	17.1	14	13.1	8.2	4.7	3.4
15	14.8	15.6	17.3	17.1	14	13.1	8.2	4.7	3.4
14.9	14.8	14.8	16.8	17.1	14	13.1	8.2	4.7	3.4
14.9	14.8	14.8	16.8	17.1	14	13.1	8.2	4.7	3.5

Leitfähigkeit [µS/cm] 1991
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.10

Tiefe [m]	24-Jan	6-Mär	18-Mär	10-Apr	17-Apr	16-Mai	3-Jun	18-Jun	1-Jul
0	463	471	464	490	465	475	476	473	465
1	463	471	464	490	465	475	476	473	465
2	463	471	464	490	465	475	476	473	465
3	463	471	464	490	465	475	476	473	465
4	463	471	464	490	465	475	476	473	465
5	463	471	464	490	465	475	476	473	466
6	463	471	464	490	465	475	476	473	466
7	463	471	464	490	465	475	476	473	466
8	463	471	464	490	465	475	476	473	466
9	463	471	464	490	465	475	476	473	466
10	463	471	464	490	465	475	476	473	466
11	463	471	464	490	465	475	488	473	466
12	463	471	464	490	465	476	488	473	467
13	463	471	464	490	465	479	488	473	467
14	463	471	464	490	465	479	488	473	467
15	463	471	464	490	465	479	488	473	467
16	463	471	464	490	465	494	488	473	467
17	463	471	464	490	465	494	488	473	467
18	463	471	464	490	465	494	488	485	476

18-Jul	31-Jul	14-Aug	27-Aug	11-Sep	1-Okt	16-Okt	29-Okt	21-Nov	11-Dez
451	450	449	445	406	459	463	469	469	470
451	450	449	445	406	459	463	469	469	470
451	450	449	445	406	459	463	469	469	470
451	450	449	445	406	459	463	469	469	470
451	450	449	445	406	459	463	469	469	470
451	450	449	445	406	459	463	469	469	470
451	450	449	445	406	459	463	469	469	470
472	461	449	445	406	459	463	469	469	470
472	461	449	445	406	459	463	469	469	470
472	461	449	445	406	459	463	469	469	470
473	461	465	445	406	459	463	469	469	470
473	461	465	445	406	459	463	469	469	470
473	471	465	445	406	459	463	469	469	470
473	471	465	445	406	459	463	469	469	470
473	471	465	445	406	459	463	469	469	470
473	471	465	445	406	459	463	469	469	470
473	471	465	445	406	459	463	469	469	470
473	496	465	477	406	459	463	469	469	470
485	496	465	477	406	459	463	469	469	470

Sauerstoff [% Sättigung]
Meßstellen-Nr. 57-016-5.10

Tiefe [m]	24-Jan	6-Mär	18-Mär	10-Apr	17-Apr	16-Mai	3-Jun	18-Jun	1-Jul
0	89	114	141	109	97	88	112	100	102
1	89	114	141	109	97	88	109	100	102
2	89	114	134	108	97	88	109	100	101
3	88	114	132	108	97	88	109	99	100
4	88	113	132	108	97	88	109	99	98
5	88	112	132	105	97	87	109	99	97
6	88	110	132	108	97	87	109	99	95
7	88	109	131	107	97	86	108	99	93
8	88	109	130	105	96	85	106	99	94
9	88	108	131	105	96	85	101	99	91
10	88	108	130	107	96	84	91	98	90
11	88	108	131	107	96	83	87	100	89
12	88	109	132	106	96	82	83	100	89
13	88	109	133	106	96	81	63	100	83
14	88	109	132	106	96	81	61	93	77
15	87	108	129	106	96	58	41	81	70
16	87	108	129	106	97	37	32	79	66
17	87	108	129	106	97	35	26	70	63
18	87	108	129	102	96	30	18	55	57

18-Jul	31-Jul	14-Aug	27-Aug	11-Sep	1-Okt	16-Okt	29-Okt	21-Nov	11-Dez
99	120	99	117	90	88	104	93	155	95
98	120	99	117	90	88	104	92	156	96
98	120	93	108	90	87	103	92	155	95
97	112	89	101	90	87	103	91	155	95
98	98	88	101	90	87	103	91	155	95
98	63	87	99	90	87	103	92	155	94
98	40	84	97	90	87	103	92	156	94
21	37	79	95	90	87	103	92	155	94
18	34	70	93	90	87	103	92	155	94
26	34	35	90	90	87	105	92	155	94
28	22	4	90	90	87	104	93	157	94
16	13	0	86	90	87	104	92	155	95
14	0	0	74	90	87	104	92	158	92
11	0	0	67	90	87	104	92	158	91
8	0	0	43	90	87	103	92	158	90
2	0	0	26	87	87	103	92	157	88
1	0	0	16	81	87	103	92	156	86
1	0	0	2	72	87	103	92	156	84
1	0	0	2	49	87	103	92	156	81

Sauerstoff [mg/l
Meßstellen Nr.: 57-016-5.10

Tiefe [m]	24-Jan	6-Mär	18-Mär	10-Apr	17-Apr	16-Mai	3-Jun	18-Jun	1-Jul
0	12.6	15.9	18.1	13.1	11	9.6	11.3	10.2	10.3
1	12.6	15.9	18.1	13.1	11	9.6	11	10.2	10.3
2	12.6	15.8	17.4	13	11	9.6	11	10.2	10.2
3	12.6	15.8	17.1	12.9	11	9.6	11	10.1	10.1
4	12.6	15.8	17.1	12.8	11	9.6	11	10.1	9.9
5	12.6	15.6	17.2	12.6	11	9.6	11	10.1	9.8
6	12.6	15.2	17.1	12.9	11	9.6	11	10.1	9.6
7	12.6	15.2	17.1	12.8	11	9.5	10.9	10.1	9.5
8	12.6	15.2	17	12.8	10.9	9.4	10.8	10.1	9.5
9	12.6	15.2	17.1	12.6	10.9	9.4	10.3	10.1	9.2
10	12.6	15	17	12.8	10.9	9.3	9.5	10	9.1
11	12.5	15	17.1	12.8	10.9	9.2	9.2	10.2	9
12	12.5	15	17.2	12.7	10.9	9.1	8.5	10.2	9
13	12.5	15.2	17.2	12.7	10.9	9	6.7	10.2	8.5
14	12.5	15.1	17.1	12.7	10.9	9	6.4	9.5	7.8
15	12.4	15	16.8	12.7	11	6.7	4.3	8.3	7.1
16	12.4	15	16.8	12.7	11	4.1	3.3	8	6.7
17	12.4	15	16.8	12.7	11	4.1	2.8	7.2	6.4
18	12.4	15	16.8	12.3	11	3.5	1.8	5.7	5.8

18-Jul	31-Jul	14-Aug	27-Aug	11-Sep	1-Okt	16-Okt	29-Okt	21-Nov	11-Dez
9.2	10.9	9.2	11.2	8.8	8.9	11	11.2	20.3	13.6
9.1	10.9	9.2	11.2	8.8	8.9	11	11.1	20.4	13.6
9.1	10.9	8.5	10.4	8.8	8.9	10.8	11.1	20.3	13.6
9	10.3	8.1	9.8	8.8	8.8	10.8	11	20.3	13.6
9.1	9.2	8.3	9.7	8.8	8.8	10.8	11	20.2	13.6
9.1	5.9	8.1	9.6	8.8	8.8	10.8	11.1	20.3	13.3
9.1	3.8	7.8	9.4	8.7	8.8	10.9	11.2	20.4	13.2
2	3.5	7.4	9.1	8.7	8.8	10.9	11.2	20.2	13.1
1.9	3.2	6.5	8.9	8.7	8.8	10.8	11.2	20.3	13.2
2.7	3.2	3.3	8.7	8.7	8.8	11.1	11.2	20.3	13.2
2.8	2.2	0.4	8.7	8.7	8.8	10.9	11.3	20.4	13.2
1.7	1.1	0	8.3	8.7	8.8	10.9	11.1	20.3	13.3
1.5	0	0	7.2	8.7	8.8	10.9	11.2	20.7	12.9
1.1	0	0	6.5	8.7	8.8	10.9	11.2	20.7	12.6
0.9	0	0	4.2	8.7	8.8	10.8	11.2	20.7	12.5
0.2	0	0	2.5	8.4	8.8	10.8	11.2	20.7	12.3
0.1	0	0	1.5	7.8	8.8	10.8	11.2	20.5	12
0.1	0	0	0.2	7	8.8	10.8	11.2	20.4	11.8
0.1	0	0	0.2	4.8	8.8	10.8	11.2	20.4	11.3

pH-Wert 1991
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.10

Tiefe [m]	24-Jan	6-Mär	18-Mär	10-Apr	17-Apr	16-Mai	3-Jun	18-Jun	1-Jul
0	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.45
1	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.45
2	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.45
3	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.45
4	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.45
5	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.37
6	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.37
7	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.37
8	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.37
9	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.42	8.22	8.37
10	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	8.37	8.22	8.37
11	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.07	7.69	8.22	8.37
12	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	8.01	7.69	8.22	8.27
13	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	7.79	7.69	8.22	8.27
14	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	7.79	7.69	8.22	8.27
15	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	7.79	7.78	8.22	8.27
16	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	7.55	7.78	8.22	8.27
17	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	7.55	7.78	8.22	7.95
18	8.02	8.26	8.83	8.46	8.13	7.55	7.78	8.01	7.95

18-Jul	31-Jul	14-Aug	27-Aug	11-Sep	1-Okt	16-Okt	29-Okt	21-Nov	11-Dez
8.49	8.46	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
8.49	8.46	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
8.49	8.46	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
8.49	8.46	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
8.49	8.46	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
8.49	8.46	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
8.49	8.46	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.72	7.82	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.72	7.82	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.72	7.82	8.56	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.72	7.82	7.57	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.71	7.82	7.57	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.71	7.51	7.57	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.71	7.51	7.57	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.71	7.51	7.57	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.71	7.51	7.57	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.71	7.51	7.57	8.64	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.71	7.51	7.57	7.77	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3
7.78	7.66	7.57	7.77	8.45	8.3	8.46	8.45	8.23	8.3

Gesamt-Stickstoff [mg N/l]
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.10

Datum	1m	12m	15m	18m
1/24/91	1.98			
3/6/91	1.97			
3/18/91	1.58			
4/10/91	1.32			
4/17/91	1.16			
5/16/91	0.96	1.02	0.983	1.03
6/3/91	0.795	0.759	0.894	0.909
6/18/91	0.762			0.788
7/1/91	0.931	0.926	0.79	0.987
7/18/91	0.756	0.932	0.993	1.27
7/31/91	0.705	0.723	0.971	1.53
8/14/91	0.886	1.01	1.4	2.27
8/27/91	1.06			1.85
9/11/91	1.01			
10/1/91	0.01			
10/16/91	0.963			
10/29/91	1.05			
11/21/92	1.21			
12/11/91	1.37			

57-016-5.9

1 m	5 m
1.95	
1.92	
1.69	
1.4	
1.19	
0.964	
0.77	0.786
0.768	0.906
0.867	0.83
0.792	0.765
0.7	0.718
0.841	0.822
0.958	0.973
0.792	
0.926	
0.906	
0.962	
1.17	
1.28	

Nitrat [mg N/l]
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.10

Datum	1m	12m	15m	18m
1/24/91	1.36			
3/6/91	1.21			
3/18/91	0.933			
4/10/91	0.68			
4/17/91	0.602			
5/16/91	0.25	0.25	0.25	0.25
6/3/91	0.25	0.25	0.25	0.25
6/18/91	0.25			0.25
7/1/91	0.25	0.25	0.25	0.25
7/18/91	0.25	0.25	0.25	0.25
7/31/91	0.25	0.25	0.25	0.25
8/14/91	0.25	0.25	0.25	0.25
8/27/91	0.25	0.25	0.25	0.25
9/11/91	0.25			
10/1/91	0.25			
10/16/91	0.25			
10/29/91	0.25			
11/21/92	0.25			
12/11/91	0.25			

57.016-5.9

1 m	5 m
1.36	
1.19	
0.926	
0.661	
0.57	
0.25	
0.25	0.25
0.25	0.25
0.25	0.25
0.25	0.25
0.25	0.25
0.25	0.25
0.25	
0.25	
0.25	
0.25	
0.25	
0.25	
0.25	

Ammonium [mg N/l]

Meßstellen-Nr.:	57-016-5.10				57-016-5.9	
Datum	1m	12m	15m	18m	1 m	5 m
1/24/91	0.05				0.05	
3/6/91	0.05				0.05	
3/18/91	0.05				0.05	
4/10/91	0.05				0.05	
4/17/91	0.05				0.05	
5/16/91	0.105	0.05	0.119	0.161	0.05	0.05
6/3/91	0.05	0.05	0.239	0.216	0.05	0.05
6/18/91	0.05			0.05	0.05	0.05
7/1/91	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
7/18/91	0.05	0.316	0.362	0.674	0.05	0.05
7/31/91	0.05	0.05	0.396	0.973	0.05	0.05
8/14/91	0.05	0.407	0.866	1.78	0.05	0.05
8/27/91	0.05			0.05	0.05	
9/11/91	0.05				0.05	
10/1/91	0.101				0.05	
10/16/91	0.05				0.05	
10/29/91	0.05				0.05	
11/21/92	0.103				0.05	
12/11/91	0.115				0.11	

Nitrit [mg/l]

Meßstellen-Nr.:	57-016-5.10				57-016-5.9	
Datum	1m	12m	15m	18m	1 m	5 m
1/24/91	0.012				0.012	
3/6/91	0.012				0.011	
3/18/91	0.013				0.013	
4/10/91	0.009				0.009	
4/17/91	0.008				0.008	
5/16/91	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.006	
6/3/91	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025	0.0025
6/18/91	0.009			0.01	0.009	0.011
7/1/91	0.006	0.005	0.005	0.007	0.006	0.006
7/18/91	0.0025	0.0025	0.0025	0.014	0.0025	0.0025
7/31/91	0.0025	0.0025	0.01	0.005	0.0025	0.0025
8/14/91	0.005	0.02	0.0025	0.0025	0.0025	0.006
8/27/91	0.0025			0.005	0.0025	0.0025
9/11/91	0				0.0025	
10/1/91	0.005				0.0025	
10/16/91	0.005				0.0025	
10/29/91	0.0025				0.0025	
11/21/92	0.008				0.009	
12/11/91	0.01				0.008	
12/31/91						

Gesamt-Phosphor [mg P/l]

Meßstellen-Nr.:	57-016-5.10				57-016-5.9	
Datum	1m	12m	15m	18m	1 m	5 m
1/24/91	0.077				0.066	
3/6/91	0.057				0.057	
3/18/91	0.039				0.045	
4/10/91	0.026				0.01	
4/17/91	0.01				0.01	
5/16/91	0.021	0.02	0.02	0.028	0.026	
6/3/91	0.086	0.06	0.091	0.072	0.121	0.058
6/18/91	0.025			0.026	0.02	0.032
7/1/91	0.052	0.052	0.042	0.07	0.038	0.031
7/18/91	0.053	0.059	0.075	0.125	0.044	0.043
7/31/91	0.052	0.092	0.108	0.15	0.036	0.062
8/14/91	0.099	0.175	0.161	0.489	0.102	0.084
8/27/91	0.129			0.336	0.104	0.1
9/11/91	0.108				0.107	
10/1/91	0.124				0.081	
10/16/91	0.097				0.091	
10/29/91	0.086				0.077	
11/21/92	0.102				0.089	
12/11/91	0.097				0.102	

Gelöster reaktiver Phosphor [mg P/l]

Meßstellen-Nr.:	57-016-5.10				57-016-5.9	
Datum	1m	12m	15m	18m	1 m	5 m
1/24/91	0.036				0.037	
3/6/91	0.01				0.01	
3/18/91	0.01				0.01	
4/10/91	0.01				0.01	
4/17/91	0.01				0.01	
5/16/91	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
6/3/91	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
6/18/91	0.01			0.01	0.01	0.01
7/1/91	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
7/18/91	0.01	0.036	0.041	0.1	0.01	0.01
7/31/91	0.01	0.044	0.079	0.127	0.01	0.01
8/14/91	0.032	0.155	0.149	0.489	0.045	0.045
8/27/91	0.044			0.269	0.05	0.051
9/11/91	0.063				0.062	
10/1/91	0.071				0.05	
10/16/91	0.056				0.054	
10/29/91	0.058				0.057	
11/21/92	0.058				0.063	
12/11/91	0.064				0.062	

Gesamt organischer Kohlenstoff [mg TOC/l]

Meßstellen-Nr.:	57-016-5.10				57-016-5.9	
Datum	1m	12m	15m	18m	1 m	5 m
1/24/91	8.1				8	
3/6/91	9.4				9.1	
3/18/91	9				9.9	
4/10/91	10				8.2	
4/17/91	8				7.7	
5/16/91	8.6	8.3	8.1	11	8.6	
6/3/91	10	8.2	7.9	8	9.7	7.7
6/18/91	9.6			9.4	10	9
7/1/91	9.6	9.4	9.3	10	9.3	9.9
7/18/91	10.1	9.4	9.1	9.5	9.8	9.6
7/31/91	11	11	10	11	11	11
8/14/91	12	10	9	11	10	11
8/27/91	10.7			11	11	11
9/11/91	11.6				11.7	
10/1/91	12				10	
10/16/91	11				10	
10/29/91	12				12	
11/21/92	12				11	
12/11/91	9.2				8.8	

Gesamt anorganischer Kohlenstoff [mg TIC/l]

Meßstellen-Nr.:	57-016-5.10				57-016-5.9	
Datum	1m	12m	15m	18m	1 m	5 m
1/24/91	32				32	
3/6/91	34				34	
3/18/91	31				32	
4/10/91	33				33	
4/17/91	30				29	
5/16/91	32	32	33	34	32	
6/3/91	31	31	34	33	29	28
6/18/91	32			34.8	34	33.4
7/1/91	31	31	32	33.9	31	31
7/18/91	25.1	27.9	28	28.7	25	24
7/31/91	26	27	28	29	24	23
8/14/91	31	33	35	38	31	31
8/27/91	25.5			30	26	26
9/11/91	30.3				30.5	
10/1/91	30				28	
10/16/91	26				26	
10/29/91	32				32	
11/21/92	34				35	
12/11/91	29				29	

Silikat [mg Si/l]							
Meßstellen-Nr.: 57-016-510						57-016-5.9	
Datum	1 m	12 m	15 m	18 m		1 m	5 m
24.01.1991							
06.03.1991	3,54					3,53	
18.03.1991	0,21					0,21	
10.04.1991	0,24					0,24	
17.04.1991	0,46					0,43	
16.05.1991	0,69	1,14	1,53	3,63		0,68	
03.06.1991	0,32	0,44	3,98	3,79		0,47	0,54
18.06.1991	1,13			1,81		1,43	1,38
01.07.1991	2,14	2,03	2,28	3,56		2,05	2,11
18.07.1991	2,92	5,79	6,48	8,25		2,98	3,1
31.07.1991	3,56	5,64	7,12	8,85		3,53	3,58
14.08.1991	5,16	7,76	8,51	11,4		5,48	5,48
27.08.1991	5,41			8,54		5,39	5,58
11.09.1991	6,04					6,12	
01.10.1991	4,74					4,68	
16.10.1991	3,95					4,01	
29.10.1991	2,74					2,73	
21.11.1992	2,19					2,07	
11.12.1991							
Chlorid [mg/l]							
Meßstellen-Nr.: 57-016-510						57-016-5.9	
Datum	1 m	12 m	15 m	18 m		1 m	5 m
24.01.1991	77					34	
06.03.1991	33					33	
18.03.1991	33					34	
10.04.1991	33					33	
17.04.1991	34					33	
16.05.1991	33	33	33	33		32	
03.06.1991	33	33	33	33		33	
18.06.1991	33	33	33	33		33	33
01.07.1991	33	32	32	32		34	33
18.07.1991	32	32	32	32		32	32
31.07.1991	33	33	33	32		32	32
14.08.1991	33	33	33	33		33	33
27.08.1991	33			33		33	34
11.09.1991	33					33	33
01.10.1991	33					33	
16.10.1991	33					32	
29.10.1991	33					32	
21.11.1992	33					33	
11.12.1991	32					33	

Absorptionskoeffizient (1/m)					
Meßstellen-Nr.: 57-016-510				57-016-5.9	
1 m Tiefe					
Datum	436 nm, fil.	254 nm, fil.		436 nm, fil.	254 nm, fil.
24.01.1991	15,3	0,5		15,3	0,6
18.07.1991	15,1	0,2		15,8	0,5
31.07.1991	15	0,1		15,1	0,1
14.08.1991	15,4	0,4		15,4	0,4
27.08.1991	15	0,1		14,9	0,1
11.09.1991	14,7	0,1		14,6	0,1
01.10.1991	15,1	0,1		14,6	0,2
16.10.1991	14,4	0,3		14,7	0,6
29.10.1991	15	0,2		15	0,3
21.11.1991	16	0,6		16,1	0,6
11.12.1991	16,2	0,5		15,7	0,1

Extra-Parameter im April und September				
		Meßstellen-Nr.: 57-016-510		57-016-5.9
		10.04.1991	01.10.1991	10.04.1991
Sulfat FIA, fil. (mg/l)		52	44,6	52
Säurekapazität pH 4,3 unfil. (mmol/l)		2,66		2,7
Basekapazität pH 8,2 unfil. (mmol/l)				
Na ICP-AES gel./sl. (mg/l)		19		19
Mg ICP-AES gel./sl. (mg/l)		6,5	6,4	6,5
K ICP-AES gel./sl. (mg/l)		4,2		4,3
Ca ICP-AES gel./sl. (mg/l)		72	65	71
Mn ICP-AES gel./sl. (µg/l)		<50		<50
Fe ICP-AES gel./sl. (µg/l)		<50		<50

Sichttiefe und Chlorophyll a [µg/l]					
		57-016-5.10		57-016-5.9	
Datum	Sichttiefe	Chl a	Phaeo	Chl a	Phaeo
	[m]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]
24.1.91	3	10,73	1,23	11,84	0,9
6.3.91	1,6	39,2	2,1	38,9	3,8
18.3.91	1,7	30	1,4	28,1	1,5
10.4.91	1,7	14,1	3,4	11,8	3,5
17.4.91	1,9	11,8	3,8	12,6	4,1
16.5.91	3,3	2,2	2,2	4,1	2,2
3.6.91	2,9	5,6	1	5,6	1,1
18.6.91	2,2	10,7	1,5	11,1	1,9
1.7.91	1,8	26,6	0,9	20	0,8
18.7.91	2,2	14,8	0,8	13,3	0,1
31.7.91	1,7	14,8	0	14,1	0,1
14.8.91	1,5	26,6	0	22,2	0,2
27.8.91	1,4	48,8	1,8	29,6	2,6
11.9.91	1,4	29,2	4,3	17,8	4,6
1.10.91	1,4	25,2	4	27	4,5
16.10.91	1,5	31,1	3	30,3	3,5
29.10.91	1,6	18,5	3,1	18,1	3,2
21.11.91	2,5	11,8	1,4	8,9	1
11.12.91	2,6	18,1	1,4	20	0,6
Mittel	2,0	20,5	2,0	18,2	2,1

Gewässer : Dobersdorfer See	06.03.91		18.03.		10.04.		17.04.	
Bearbeiter: G. Heisig-Gunkel								
Phytoplankton: Gattung/Art	(n/ml)	(mm3/l)	(n/ml)	(mm3/l)	(n/m)	(mm3/l)	(n/ml)	(mm3/l)
Kl. Cyanophyceae:								
Anabaena spiroides					x		"x"	
Anabaena spec.								
Aphanizomenon flos-aquae								
Planktothrix agardhii								
Microcystis incerta							"x"	
Microcystis aeruginosa								
Microcystis wesenbergii								
Gomphosphaeria compacta	"x"				x		"x"	
Gomphosphaeria lacustris								
Merismopedia glauca								
Merismopedia tenuissima								
Aphanothece spec.								
Aphanocapsa spec.								
Kl. Diatomeae:								
Centrales:								
Stephanodiscus hantzschii	238,7	3,031	325,5	4,800	325,5	2,718	172,3	1,302
Stephanodiscus astraea					x		"x"	
Melosira granulata	6944,4	0,810	868,1	0,100	x		"x"	
Diverse							"x"	
Pennales:								
Fragilaria crotonensis	"x"		"x"		x		"x"	
Asterionella formosa	"x"		43,4	0,024	x		602,9	0,329
Gyrosigma spec.								
Diverse					x		"x"	
Kl. Dinophyceae								
Ceratium hirundinella			"x"				"x"	
Peridinium spec.								
Glenodinium spec.					x			
Kl Chlorophyta								
Ord. Chlorococcales								
Scenedesmus quadricauda	"x"		"x"		x		"x"	
Scenedesmus acuminatus	"x"		"x"		x		"x"	
Scenedesmus ecornis	"x"		"x"		x		"x"	
Dictyosphaerium tetrachotomun	173,6	0,001	1041,7	0,005	x		"x"	
Oocystis marssonii	"x"						"x"	
Ankyra judai			43,4	0,002	x			
Tetrastrum staurogeniaeforme	"x"				x		"x"	
Didymocystis planctonica					x		"x"	
Pediastrum duplex					x			
Pediastrum boryanum	"x"		"x"		x		"x"	
Pediastrum tetras								
Monoraphidium contortum	"x"		217,0	0,004	2126,7	0,036	1454,0	0,100
Coelastrum microporum	"x"				x		"x"	
Sphaerocystis schroeteri								
Tetraedron caudatum								
Kirchneriella lunaris	"x"		"x"					
Ord. Cryptophyceae								
Chroomonas acuta	368,9	0,041	607,6	0,100	3754,3	0,732	3819,4	0,500
Cryptomonas spec.	"x"		130,2	0,300	x		"x"	
Ord. Volvocales								
Mallomonas spec.								
Chlamydomonas spec.	130,2	0,010	325,5	0,030	3624,1	0,116	803,0	0,100
Eudorina elegans								
Ord. Conjugatophyceae								
Closterium limneticum								
Closterium spec.								
Cosmarium spec.								
Staurastrum c.f. paradoxum	"x"		x		x		"x"	
Ord. Ulotrichales								
Elakatothrix gelatinosa								
Ord. Euglenophyceae								
Euglena spec.								
Summe	**7856**	**3,893**	**3602**	**5,365**	**9831**	**3,602**	**6852**	**2,331**

Gewässer : Dobersdorfer See	:16.05.91		Datum:3.6.91		Datum:18.6.91		Datum:1.7.91	
Bearbeiter: G. Heisig-Gunkel								
Phytoplankton: Gattung/Art	**(n/ml)**	**(mm3/l)**	**(n/ml)**	**(mm3/l)**	**(n/ml)**	**(mm3/l)**	**(n/ml)**	**(mm3/l)**
Kl. Cyanophyceae:								
Anabaena spiroides							107,7	0,007
Anabaena spec.								
Aphanizomenon flos-aquae								
Planktothrix agardhii								
Microcystis incerta	19,5	0,002	292,3	0,034	376,8	0,099	398,4	0,076
Microcystis aeruginosa			19,5	0,002			10,8	0,001
Microcystis wesenbergii								
Gomphosphaeria compacta			x		x		2261,0	0,029
Gomphosphaeria lacustris								
Merismopedia glauca								
Merismopedia tenuissima					x			
Aphanothece spec.								
Aphanocapsa spec.								
Kl. Diatomeae:								
Centrales:								
Stephanodiscus hantzschii	77,9	0,478	58,8	0,302	75,4	0,486	75,4	0,297
Stephanodiscus astraea	"x"		x		x		x	
Melosira granulata			x				x	
Diverse								
Pennales:								
Fragilaria crotonensis	146,2	0,080	613,8	0,597			646,0	0,475
Asterionella formosa	365,4	0,070	87,7	0,017	86,1	0,034	1711,9	0,789
Gyrosigma spec.								
Diverse							x	
Kl. Dinophyceae								
Ceratium hirundinella	9,7	0,385	9,7	0,359	10,8	0,289	86,1	2,729
Peridinium spec.	"x"		x		x			
Glenodinium spec.								
Kl Chlorophyta								
Ord. Chlorococcales								
Scenedesmus quadricauda	"x"		x		x		x	
Scenedesmus acuminatus	"x"		x		x		x	
Scenedesmus ecornis	"x"		x		x		x	
Dictyosphaerium tetrachotomun	"x"						x	
Oocystis marssonii	"x"		136,4	0,044	226,1	0,025	129,2	0,025
Ankyra judai	"x"		x				x	
Tetrastrum staurogeniaeforme							x	
Didymocystis planctonica	"x"		x					
Pediastrum duplex								
Pediastrum boryanum	!x"		x				x	
Pediastrum tetras								
Monoraphidium contortum					96,9	0,004		
Coelastrum microporum	"x"		x				x	
Sphaerocystis schroeteri			350,8	0,010	979,8	0,028	x	
Tetraedron caudatum							x	
Kirchneriella lunaris							x	
Ord. Cryptophyceae								
Chroomonas acuta	331,3	0,047	87,7	0,013	549,1	0,053	75.4	0,007
Cryptomonas spec.			77,9	0,097	10,8	0,013	x	
Ord. Volvocales								
Mallomonas spec.								
Chlamydomonas spec.	"x"		196,4	0,014	75,4	0,006	x	
Eudorina elegans							x	
Ord. Conjugatophyceae			233,8	0,007	x			
Closterium limneticum								
Closterium spec.							x	
Cosmarium spec.								
Staurastrum c.f. paradoxum			x		x		x	
Ord. Ulotrichales								
Elakatothrix gelatinosa	"x"		x				x	
Ord. Euglenophyceae								
Euglena spec.								
Summe	**950**	**1,062**	**2165**	**1,496**	**2487**	**1,037**	**5427**	**4,435**

Gewässer : Dobersdorfer See	Datum:18.7.91		Dat.:31.7.91		Dat.:14.8.91		Dat.:27.8.91	
Bearbeiter: G. Heisig-Gunkel								
Phytoplankton: Gattung/Art	**(n/ml)**	**(mm3/l)**	**(n/ml)**	**(mm³/l)**	**(n/ml)**	**(mm3/l)**	**(n/ml)**	**(mm3/l)**
Kl. Cyanophyceae:								
Anabaena spiroides			585,9	0,024	"x		477,4	0,045
Anabaena spec.	434,0	0,063	499,1	0,020	"x		"x	
Aphanizomenon flos-aquae								
Planktothrix agardhii	x							
Microcystis incerta	520,8	0,158	217,0	0,021	151.9	0,020	347,2	0,044
Microcystis aeruginosa	198,5	0,007	6510,4	0,892	2604.2	0,125	2300,3	0,138
Microcystis wesenbergii			x				"x	
Gomphosphaeria compacta	86,8	0,002	16145,8	1,138	3906,3	0,199	5208,3	0,380
Gomphosphaeria lacustris							694,4	0,042
Merismopedia glauca			x					
Merismopedia tenuissima							"x	
Aphanothece spec.			x		"x			
Aphanocapsa spec.	65,1						"x	
Kl. Diatomeae:								
Centrales:								
Stephanodiscus hantzschii	43,4	0,171	x		"x		520,8	0,662
Stephanodiscus astraea	x		x		"x		"x	
Melosira granulata	x		x		"x		"x	
Diverse								
Pennales:								
Fragilaria crotonensis	x		108,5	0,076	130,2	0,073	390,6	0,220
Asterionella formosa			238,7	0,110	520,8	0,251	86,8	0,042
Gyrosigma spec.								
Diverse								
Kl. Dinophyceae								
Ceratium hirundinella	x		x		21,7	0,494	368,9	8,074
Peridinium spec.	x		x				"x	
Glenodinium spec.								
Kl Chlorophyta								
Ord. Chlorococcales								
Scenedesmus quadricauda			x				"x	
Scenedesmus acuminatus			x					
Scenedesmus ecornis			x					
Dictyosphaerium tetrachotomur	x		1041,7	0,097	"x		"x	
Oocystis marssonii	86,8	0,017			"x		"x	
Ankyra judai	412,3	0,036	x		"x		!x	
Tetrastrum staurogeniaeforme	x						!x	
Didymocystis planctonica	x							
Pediastrum duplex	x						"x	
Pediastrum boryanum	x		x		"		"x	
Pediastrum tetras								
Monoraphidium contortum							!	
Coelastrum microporum	x						"x	
Sphaerocystis schroeteri								
Tetraedron caudatum	x		x					
Kirchneriella lunaris								
Ord. Cryptophyceae								
Chroomonas acuta	694,4	0,086	412,3	0,052	1605,9	0,165	651,0	0,068
Cryptomonas spec.	130,2	0,259	130,2	0,390	86,8	0,169	86,8	0,169
Ord. Volvocales								
Mallomonas spec.							108,5	
Chlamydomonas spec.	781,3	0,074	1171,9	0,060	824,7	0,042	2365,5	0,054
Eudorina elegans	x		x		65,1	0,016	173,6	0,078
Ord. Conjugatophyceae							781,3	0,107
Closterium limneticum						"+		
Closterium spec.	x							
Cosmarium spec.					"x		!x	
Staurastrum c.f. paradoxum			x					
Ord. Ulotrichales							"x	
Elakatothrix gelatinosa								
Ord. Euglenophyceae								
Euglena spec.								
Summe	**3454**	**0,873**	**27062**	**2,880**				

Gewässer : Dobersdorfer See	Dat.:11.09.91		01.10.		16.10.		29.10.	
Bearbeiter: G. Heisig-Gunkel								
Phytoplankton: Gattung/Art	(n/ml)	(mm3/l)	(n/ml)	(mm3/l)	(n/ml)	(mm3/l)	(n/ml)	(mm3/l)
Kl. Cyanophyceae:								
Anabaena spiroides	998,3	0,089	217,0	0,01	x			
Anabaena spec.			x					
Aphanizomenon flos-aquae	"x							
Planktothrix agardhii	"x		x		x		629,3	0,02
Microcystis incerta	217,0	0,016	260,4	0,01	21,7	0,00	x	
Microcystis aeruginosa	2604,2	0,143	4340,3	0,18	1302,1	0,05	x	
Microcystis wesenbergii	1736,1	0,238	868,1	0,08	4340,3	0,18	x	
Gomphosphaeria compacta	4340,3	0,176	3472,2	0,08	1302,1	0,02	4774,3	0,03
Gomphosphaeria lacustris	282,1	0,011	868,1	0,03	434,0	0,01	5425,3	0,13
Merismopedia glauca	"x							
Merismopedia tenuissima								
Aphanothece spec.								
Aphanocapsa spec.								
Kl. Diatomeae:								
Centrales:								
Stephanodiscus hantzschii	520,8	0,923	x		x			
Stephanodiscus astraea	"x		x		x			
Melosira granulata	"x		86,8	0,22	803,0	2,07	173,6	0,32
Diverse			390,6	0,16	1280,4	0,88	1128,5	1,15
Pennales:								
Fragilaria crotonensis	"x		1258,7	0,50	933,2	0,49	629,3	0,29
Asterionella formosa			x		520,8	0,21	x	
Gyrosigma spec.								
Diverse								
Kl. Dinophyceae								
Ceratium hirundinella	43,4	1,072	43,4	1,40				
Peridinium spec.	"x							
Glenodinium spec.								
Kl Chlorophyta								
Ord. Chlorococcales								
Scenedesmus quadricauda	"x						x	
Scenedesmus acuminatus								
Scenedesmus ecornis			x					
Dictyosphaerium tetrachotomur	130,2	0,004			217,0	0,02	x	
Oocystis marssonii	151,9	0,043			x		x	
Ankyra judai	21,7	0,002	x					
Tetrastrum staurogeniaeforme	"x		x					
Didymocystis planctonica	"x						x	
Pediastrum duplex	"x				x			
Pediastrum boryanum	"x				x		x	
Pediastrum tetras	"x							
Monoraphidium contortum	"x		x					
Coelastrum microporum	"x						x	
Sphaerocystis schroeteri			x					
Tetraedron caudatum			x					
Kirchneriella lunaris								
Ord. Cryptophyceae								
Chroomonas acuta								
Cryptomonas spec.	1041,7	0,084	217,0	0,02	260,4	0,03	607,6	0,06
Ord. Volvocales	108,5	0,213	86,8	0,22	65,1	0,16	21,7	0,07
Mallomonas spec.								
Chlamydomonas spec.	2408,9	0,137	6163,2	0,17	455,7	0,02	2517,4	0,06
Eudorina elegans			x		x			
Ord. Conjugatophyceae	260,4	0,036						
Closterium limneticum								
Closterium spec.	"x		x					
Cosmarium spec.			x		x		x	
Staurastrum c.f. paradoxum	"x							
Ord. Ulotrichales	"x		x		x		x	
Elakatothrix gelatinosa								
Ord. Euglenophyceae	"x							
Euglena spec.								
Summe	"x							

Gewässer : Dobersdorfer See	21.11.		11.12.	
Bearbeiter: G. Heisig-Gunkel				
Phytoplankton: Gattung/Art	**(n/ml)**	**(mm3/l)**	**(n/ml)**	**(mm3/l)**
Kl. Cyanophyceae:				
Anabaena spiroides	x			
Anabaena spec.				
Aphanizomenon flos-aquae				
Planktothrix agardhii	21,7	0,00	x	
Microcystis incerta	x			
Microcystis aeruginosa				
Microcystis wesenbergii				
Gomphosphaeria compacta			974,4	0,05
Gomphosphaeria lacustris	x			
Merismopedia glauca				
Merismopedia tenuissima				
Aphanothece spec.				
Aphanocapsa spec.				
Kl. Diatomeae:				
Centrales:				
Stephanodiscus hantzschii	173,6	0,86	233,8	1,68
Stephanodiscus astraea				
Melosira granulata				
Diverse				
Pennales:				
Fragilaria crotonensis			x	
Asterionella formosa	x		x	
Gyrosigma spec.				
Diverse			x	
Kl. Dinophyceae				
Ceratium hirundinella				
Peridinium spec.				
Glenodinium spec.				
Kl Chlorophyta				
Ord. Chlorococcales				
Scenedesmus quadricauda				
Scenedesmus acuminatus				
Scenedesmus ecornis				
Dictyosphaerium tetrachotomum				
Oocystis marssonii				
Ankyra judai				
Tetrastrum staurogeniaeforme				
Didymocystis planctonica			x	
Pediastrum duplex				
Pediastrum boryanum				
Pediastrum tetras	x		x	
Monoraphidium contortum	x		x	
Coelastrum microporum				
Sphaerocystis schroeteri				
Tetraedron caudatum	x			
Kirchneriella lunaris				
Ord. Cryptophyceae				
Chroomonas acuta	238,7	0,04	126,7	0,02
Cryptomonas spec.	x		x	
Ord. Volvocales				
Mallomonas spec.				
Chlamydomonas spec.	21,7	0,00	48,7	0,07
Eudorina elegans			x	
Ord. Conjugatophyceae				
Closterium limneticum				
Closterium spec.	x		x	
Cosmarium spec.	x			
Staurastrum c.f. paradoxum				
Ord. Ulotrichales				
Elakatothrix gelatinosa				
Ord. Euglenophyceae				
Euglena spec.				
Summe				

10.3 Ergebnisse der Zuläufe

Selkau
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.1

Datum	Uhrzeit	Niederschl	Windricht	Windstärk	Lufttemp. [°C]	Farbe/Trü Geruch
1/1/91						
1/22/91	9:40	1/2	-	-	2,3	52/5/1
1/30/91	10:10	1/1	-	-	1,0	52/3/1
2/13/91	10:00	1/2	-	-	-6,8	52/3/1
2/27/91	9:25	1/1	O	1-2	-0,2	52/5/1
3/19/91	9:50	2/1	SW	2-3	9,4	32/3/1
4/8/91	14:20	1/2	W	2-3	11,3	52/5/1
4/24/91	8:45	1/1	-	-	7,2	32/3/1
5/7/91	10:10	1/1	NO	1-2	10,5	52/5/1
5/22/91	11:00	1/1	NW	4-5	12,2	52/5/1
6/24/91	10:40	2/1	O	3	14,5	78/9/1
7/23/91	10:50	1/1	-	-	18,4	32/3/1
8/27/91	9:10	1/1	-	-	11,9	32/3/1
9/11/91	10:00	1/2	NW	2-3	14,8	52/5/1
9/25/91	10:20	1/2	SO	1-2	14,1	52/5/1
10/8/91	10:20	1/1	SO	1-2	14,8	52/5/1
10/22/91	9:30	1/1	-	-	6,0	52/5/1
11/5/91	10:25	2/2	NW	1-2	5,4	52/5/1
11/21/91	10:10	1/1	-	-	1,8	32/3/1
12/4/91	10:10	1/1	NW	1-2	6,2	52/5/1
12/17/91	13:10	1/1	SO	1-2	2,8	1/3/1

Selkau
Meßstellen-Nr.: 57-072-5.1

Datum	Abfluß m3/sec	TN mg N/l	NO3 mg N/l	NO2 mg N/l	NH4 mg N/l	TP mg P/l	PO4 mg P/l
1/1/91							
1/22/91	0.194	9.85	8.72	0.04	0.306	0.106	0.055
1/30/91	0.085	11.5	11.1	0.041	0.197	0.039	0.024
2/13/91	0.056	12.1	11.4	0.04	0.349	0.086	0.039
2/27/91	0.155	10.4	9.63	0.032	0.229	0.075	0.032
3/19/91	0.043	10.2	10.6	0.062	0.2	0.076	0.038
4/8/91	0.107	8.62	7.74	0.096	0.435	0.119	0.087
4/24/91	0.035	9.92	9.19	0.052	0.05	0.065	0.021
5/7/91	0.07	7.37	6.97	0.046	0.05	0.073	0.038
5/22/91	0.023	9.67	9.07	0.064	0.05	0.125	0.047
6/24/91	0.094	12.5	9.14	0.098	0.05	0.989	0.262
7/23/91	0.017	10.2	9.9	0.068	0.05	0.207	0.135
8/27/91	0.009	10.8	10.6	0.037	0.05	0.262	0.198
9/11/91	0.007	11.8	11.2	0.024	0.05	0.234	0.212
9/25/91	0.016	8.49	7.45	0.145	0.363	0.432	0.384
10/8/91	0.034	8.77	7.76	0.049	0.05	0.117	0.101
10/22/91	0.066	8.76	8.04	0.046	0.05	0.098	0.072
11/5/91	0.064	8.11	7.26	0.054	0.05	0.111	0.065
11/21/91	0.055	10.6	9.77	0.041	0.05	0.071	0.044
12/4/91	0.042	9.63	9.12	0.06	0.224	0.089	0.024
12/17/91	0.043	9.9	9.09	0.068	0.43	0.111	0.042

Temp °C	pH	Leitf. µS/cm	O2 mg/l
3.8	7.59	594	11.8
3.4	7.74	684	12
2.3	7.94	717	13.8
3.9	7.64	636	13.1
6.7	7.98	699	11.7
11	7.89	649	10.4
5.6	7.95	704	13.8
8.5	7.85	662	12.9
10.8	8.12	740	12.4
12.9	7.14	465	
12.8	7.98	729	10.1
12.2	8.17	790	9.8
12.9	8.08	798	10
13	8.03	730	9.5
12.1	8.16	731	9.9
6.6	8.25	717	11.1
6.4	7.96	696	7.7
4.6	8.03	727	11.7
5.9	8.07	742	12.1
4.6	8.15	734	11.8

Vorfluter Friedrichshorst
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.2

Datum	Uhrzeit	Niederschl	Windricht.	Windstärke	Lufttemp. [°C]	Farbe/Trüb Geruch
1/1/91						
1/22/91	10:00	1/2	-	-	3,1	52/5/1
1/30/91	10:35	1/1	-	-	0,9	52/3/1
2/13/91	10:30	1/2	-	-	-6,7	52/5/1
2/27/91	10:00	1/1	O	1-2	0,0	52/5/1
3/19/91	9:00	2/1	SW	2-3	9,4	52/5/1
4/8/91	15:00	1/2	W	2-3	11,2	52/5/1
4/24/91	9:20	1/1	-	-	7,2	52/5/1
5/7/91	10:30	1/1	NO	1-2	11,2	52/5/1
5/22/91	11:30	1/1	NW	5-6	12,6	52/5/1
6/24/91	9:50	2/1	O	3	14	98/9/1
7/23/91	11:20	1/1	-	-	18,6	1/1/1
8/27/91	9:30	1/1	-	-	12,4	32/3/1
9/11/91	10:30	1/2	NW	3-4	14,9	52/5/1
9/25/91	10:45	1/2	SO	1-2	14,0	32/3/1
10/8/91	10:45	1/1	SO	1-2	14,6	32/3/1
10/22/91	9:55	1/1	-	-	6,8	52/5/1
11/5/91	10:45	2/2	NW	1-2	5,3	32/3/1
11/21/91	10:40	1/1	-	-	1,8	1/3/1
12/4/91	10:30	1/1	NW	2-3	6,3	1/3/1
12/17/91	13:40	1/1	SO	1-2	2,7	1/1/1

Vorfluter Friedrichshorst
Meßstellen-Nr.: 57-072-5.2

Datum	Abfluß m3/sec	TN mg N/l	NO3 mg N/l	NO2 mg N/l	NH4 mg N/l	TP mg P/l	PO4 mg P/l
1/1/91							
1/22/91	0.052	12.4	11.4	0.037	0.285	0.066	0.045
1/30/91	0.000	14.8	14.5	0.032	0.138	0.03	0.024
2/13/91	0.000	15.7	15.5	0.042	0.238	0.097	0.029
2/27/91	0.000	22.5	12.4	0.028	0.289	0.171	0.099
3/19/91	0 018	14.5	13.9	0.048	0.297	0.069	0.029
4/8/91	0.037	11	9.82	0.066	0.145	0.141	0.052
4/24/91	0.009	13.5	12.99	0.033	0.05	0.076	0.01
5/7/91	0.024	9.61	9.29	0.036	0.05	0.057	0.036
5/22/91	0.007	14.4	12.9	0.078	0.05	0.103	0.03
6/24/91	0.004	13	7.13	0.242	1.21	1.85	0.656
7/23/91	0.000	12.8	13.3	0.063	0.121	0.133	0.042
8/27/91	0.000	9.95	9.57	0.052	0.134	0.201	0.025
9/11/91	0.002	8.46	7.95	0.052	0.146	0.181	0.026
9/25/91	0.004	9.05	8.37	0.075	0.104	0.162	0.055
10/8/91	0.011	11.5	11	0.043	0.05	0.082	0.065
10/22/91	0.001	11.4	10.71	0.047	0.05	0.085	0.052
11/5/91	0.026	8.81	8.38	0.067	0.05	0.159	0.096
11/21/91	0.016	13.1	12.3	0.08	0.191	0.086	0.038
12/4/91	0.011	12.6	12.2	0.078	0.111	0.09	0.031
12/17/91	0.000	12.3	12.1	0.086	0.135	0.09	0.035

Temp °C	pH	Leitf. µS/cm	O2 mg/l
3.7	7.48	603	12.4
3.6	7.7	681	12.3
2.1	7.93	710	12.9
3.8	7.67	625	12.8
7.1	7.93	691	11.4
11.2	7.83	648	11.6
6.5	7.81	694	10.9
9	7.85	659	12
10.6	7.87	697	10.3
13.7	7.04	306	
12.5	7.78	695	9.3
11.5	7.86	654	8.3
11.4	7.62	635	9
12	7.75	654	8.4
12.1	8.05	716	9.7
7.3	8.29	719	10.6
6.8	7.88	680	9.7
4.9	7.93	720	11.3
6.3	7.91	732	9.4
5	8.01	709	11.8

Vorfluter nördlich Gehege Fädenstedt
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.11

Datum	Uhrzeit	Niederschl	Windricht.	Windstärke	Lufttemp. [°C]	Farbe/Trüb Geruch
1/1/91						
1/22/91	9:20	1/2	-	-	3,3	52/5/1
1/30/91	9:45	1/1	-	-	1,4	52/3/1
2/13/91	9:15	2/2	-	-	-6,2	52/5/1
2/27/91	8:30	1/1	-	-	-1,0	52/5/1
3/19/91	11:00	2/1	SW	2-3	8,7	32/3/1
4/8/91	13:45	1/2	W	1-2	11,5	52/5/1
4/24/91	10:15	1/1	-	-	7,4	52/5/1
5/7/91	9:40	1/1	-	-	8,9	52/5/1
5/22/91	9:15	1/1	NW	5-6	11,8	52/5/1
6/24/91	12:00	2/1	O	3	15,0	58/9/1
7/23/91	10:15	1/1	-	-	18,5	32/3/1
8/27/91	8:15	1/1	-	-	10,3	32/3/1
9/11/91	9:00	1/2	NW	1-2	13,5	1/1/1
9/25/91	9:25	1/2	-	-	14,3	52/3/1
10/8/91	9:40	1/1	-	-	12,8	52/5/1
10/22/91	8:20	1/1	-	-	5,4	52/5/1
11/5/91	9:30	1/2	NW	1-2	5,0	52/7/1
11/21/91	9:00	1/1	-	-	1,1	32/3/1
12/4/91	9:15	1/1	NW	1-2	5,5	52/5/1
12/17/91	14:40	1/1	SO	1-2	2,4	32/5/1

Vorfluter nördlich Gehege Fädenstedt
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.11

Datum	Abfluß	TN	NO3	NO2	NH4	TP	PO4
	m3/sec	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg N/l	mg P/l	mg P/l
1/1/91							
1/22/91	0.049	5.03	4.15	0.016	0.179	0.03	0.01
1/30/91	0.02	5.78	5.16	0.023	0.178	0.01	0.01
2/13/91	0.008	5.17	4.37	0.023	0.22	0.022	0.01
2/27/91	0.042	6.9	6.3	0.022	0.233	0.066	0.033
3/19/91	0	4.53	3.61	0.032	0.407	0.069	0.055
4/8/91	0	3.11	2.07	0.022	0.138	0.048	0.01
4/24/91	0.008	3.36	2.58	0.015	0.05	0.03	0.01
5/7/91	0.024	2.34	1.43	0.012	0.05	0.028	0.01
5/22/91	0.005	3.27	2.02	0.017	0.05	0.14	0.019
6/24/91	0.012	5.63	3.97	0.044	0.05	0.344	0.143
7/23/91	0.001	2.97	2.23	0.017	0.05	0.103	0.059
8/27/91	0	2.15	1.61	0.005	0.05	0.133	0.053
9/11/91	0.0003	2.09	1.76	0.006	0.05	0.089	0.041
9/25/91	0.0003	1.79	1.4	0.008	0.05	0.108	0.059
10/8/91	0.008	5.22	4.3	0.052	0.05	0.043	0.03
10/22/91	0.017	6.14	5.51	0.027	0.05	0.031	0.024
11/5/91	0.023	4.13	3.1	0.02	0.05	0.039	0.01
11/21/91	0.014	6.49	5.51	0.03	0.119	0.045	0.027
12/4/91	0.008	5.38	4.38	0.041	0.158	0.059	0.026
12/17/91	0.008	4.12	3.26	0.025	0.164	0.035	0.01

Temp	pH	Leitf.	O2
°C		µS/cm	mg/l
2.6	7.5	591	12.7
2.4	6.63	663	12.8
0.8	7.91	718	13.7
2.5	7.71	599	12
6.8	7.86	673	11.2
10.6	7.75	626	10.5
6.5	8.09	701	12.4
7.6	7.98	654	12.1
11.6	8.15	748	10.5
12.9	7.39	422	
12.8	7.94	754	9.9
12.4	8.22	802	10.2
12.6	8.15	793	10.1
12.8	8.03	760	9.9
11.7	8.25	664	10.1
4.9	8.37	654	11.5
5.7	8.06	636	10.6
3.4	8.1	666	12.5
5.1	8.08	702	11.5
3.1	8.14	700	11.9

Vorfluter Lilienthal
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.12

Datum	Uhrzeit	Niederschl	Windricht.	Windstärke	Lufttemp. [°C]	Farbe/Trüb Geruch
1/1/91						
1/22/91	8:40	1/2	-	-	4,5	52/5/1
1/30/91	9:20	1/1	-	-	1,4	52/3/1
2/13/91	8:40	1/2	-	-	-6,2	52/5/1
2/27/91	9:00	1/1	-	-	-1,0	52/5/1
3/19/91	10:20	2/1	SW	1-2	9,1	32/3/1
4/8/91	13:00	1/2	W	1-2	11,5	32/3/1
4/24/91	10:00	1/1	-	-	7,4	32/3/1
5/7/91	9:20	1/1	-	-	8,9	52/5/1
5/22/91	8:45	1/1	NW	4-5	11,8	52/3/1
6/24/91	11:20	2/1	O	3	15,0	58/9/1
7/23/91	9:10	1/1	-	-	13,8	70/9/1
8/27/91	9:40	1/1	-	-	10,9	52/5/1
9/11/91	9:35	1/2	NW	1-2	13,9	52/5/1
9/25/91	10:00	1/2	SO	1-2	14,2	52/7/1
10/8/91	10:00	1/1	-	-	12,2	52/5/1
10/22/91	8:50	1/1	-	-	5,6	52/5/1
11/5/91	10:00	1/2	NW	1-2	5,0	52/5/1
11/21/91	9:40	1/1	-	-	1,6	32/5/1
12/4/91	9:40	1/1	NW	1-2	5,6	32/3/1
12/17/91	14:10	1/1	SO	1-2	2,8	32/3/1

Vorfluter Lilienthal
Meßstellen-Nr.: 57-016-5.12

Datum	Abfluß	TN	NO3	NO2	NH4	TP	PO4
	m3/sec	mg N/l					
1/1/91							
1/22/91	0.038	6.12	5.34	0.021	0.171	0.103	0.056
1/30/91	0.018	7.78	7.62	0.03	0.114	0.053	0.03
2/13/91	0.013	8.55	8.17	0.026	0.14	0.098	0.055
2/27/91	0.029	21.2	11.3	0.056	0.238	0.464	0.368
3/19/91	0.016	8.33	7.25	0.032	0.379	0.1	0.093
4/8/91	0.014	5.25	4.15	0.074	0.594	0.112	0.046
4/24/91	0.007	6.74	5.99	0.013	0.05	0.079	0.033
5/7/91	0.02	4.85	4.46	0.015	0.05	0.086	0.052
5/22/91	0.003	6.28	5.62	0.014	0.05	0.147	0.083
6/24/91	0.052	7.01	2.76	0.165	0.443	0.89	0.398
7/23/91	0.005	9.54	7.08	0.046	0.05	0.802	0.166
8/27/91	0.002	8.77	7.99	0.01	0.05	0.298	0.171
9/11/91	0.001	8.56	7.72	0.013	0.05	0.193	0.108
9/25/91	0.004	6.47	5.64	0.037	0.05	0.289	0.162
10/8/91	0.007	7.1	6.2	0.028	0.05	0.146	0.097
10/22/91	0.01	6.12	5.58	0.024	0.05	0.088	0.062
11/5/91	0.013	5.17	4.46	0.019	0.05	0.108	0.041
11/21/91	0.007	7.81	7	0.024	0.05	0.059	0.038
12/4/91	0.008	8.83	7.88	0.032	0.05	0.056	0.026
12/17/91	0.005	9.16	8.83	0.031	0.05	0.049	0.045
1/31/91							

Temp	pH	Leitf.	O2
°C		µS/cm	mg/l
3.3	7.72	551	12.3
3.7	7.73	637	11.7
1.2	8.02	682	13.5
2.9	7.85	648	13.3
7.1	8.11	662	11.5
10	7.91	578	11.4
6.3	7.93	665	11.9
7.2	7.86	613	11.9
10.5	8.02	671	10.8
13.4	6.91	414	
12.7	8.06	691	9.9
12.6	8.27	732	10.2
12.9	8.08	741	9.8
13.1	8.05	517	9.9
12	8.26	683	10.3
5.7	8.26	649	11.4
5.8	7.99	574	11.1
3.8	8.07	665	10.4
5.8	8.04	694	12.1
3.8	8.11	690	11.4

NR.	BEZEICHNUNG	ERSCHEINUNGS-Jahr	Preis DM
B	Seenberichte		
B 1**	Untersuchung des Zustands und der Benutzung des Bültsees	Dez. 1975	3,--
B 2**	Untersuchung über den Zustand des Westensees, Bossees und Ahrenssees	Sept. 1977	10,--
B 3**	Untersuchung über den Zustand des Ratzeburger Sees, Domsees, Küchensees	Dez. 1977	10,--
B 4**	Ihlsee	Okt. 1978	11,--
B 5**	Einfelder See	Juli 1979	11,--
B 6**	Redingsdorfer See	Nov. 1979	10,--
B 7**	Blunker See	Dez. 1979	11,--
B 8**	Neversdorfer See	1980	12,--
B 9**	Bistensee	1981	10,--
B 10**	Wittensee	1981	10,--
B 11**	Langsee	1981	10,--
B 12**	Garrensee	1981	10,--
B 13**	Hemmelsdorfer See	1981	10,--
B 14**	Mözener See	1982	12,--
B 15**	Postsee	1982	10,--
B 16**	Bornhöveder Seenkette	1982	20,--
B 17**	Bothkamper See	1982	10,--
B 18**	Dobersdorfer See	1982	12,--
B 19**	Schwansener See	1983	12,--
B 20**	Sankelmarker See	1983	12,--
B 21**	Nortorfer Seenkette	1984	21,--
B 22**	Dieksee	1984	19,--
B 23	Hohner See	1985	19,--
B 24	Bordesholmer See	1987	20,--
B 25**	Passader See	1988	20,--
B 26	Kronsee und Fuhlensee	1988	20,--
B 27	Südensee	1989	20,--
B 28	Lanker See	1989	20,--
B 29	Gudower See/Sarnekower See	1989	20,--
B 30	Schluensee	1993	20,--
B 31	Selenter See	1993	20,--
B 32	Die Seen der oberen Schwentine	1993	25,--
B 33	Schaalsee	1994	30,--
B 34	Dobersdorfer See	1995	20,--

** Bericht vergriffen