

Typenspezifische Referenzbedingungen für die integrierende Bewertung des ökologischen Zustandes stehender Gewässer Österreichs gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie

Projektstudie, Phase 3

Abschlußbericht

Koordination des Gesamtprojektes:

M. T. Dokulil

Institut für Limnologie, Österreichische Akademie der Wissenschaften, 5310 Mondsee

Modul 1

Die Bewertung der Phytoplanktonstruktur nach dem Brettum-Index

(Bearbeiter: Dokulil, Teubner, Greisberger)

* in this copy references for figures and tables were translated to English and marked in blue by Katrin Teubner in Febr. 2008

The reference is cited as

Dokulil M. T., Teubner K., Greisberger S. (2005): Typenspezifische Referenzbedingungen für die integrierende Bewertung des ökologischen Zustandes stehender Gewässer Österreichs gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Modul 1: Die Bewertung der Phytoplanktonstruktur nach dem Brettum-Index. Projektstudie Phase 3, Abschlussbericht. Unpublished report, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 49 pages.

Inhaltsverzeichnis:

1.	Veranlassung und Vorgaben:	3
2.	Datenbasis	4
3.	Bemerkungen zu Gewässerqualität und Indikatorarten:	5
4.	Auswertung des Datensatzes:	7
	4.1 Totalvolumen und Durchschnittsvolumen des Phytoplanktons	7
	4.2 Algengruppen des Phytoplanktons als Indikatoren.....	12
	4.3 Der Indikatorwert der einzelnen Arten	14
5.	Resümee:	49
6.	Literaturangaben:	49

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1. Idealisiertes Verteilungsmuster für zwei beliebige Phytoplanktonarten, einer sehr guten und einer weniger guten Indikatorart entlang eines Ressourcengradienten wie z.B. Phosphor.....	6
Abbildung 2. Zufällig ausgewähltes Beispiel der jahreszeitlichen Dynamik des Phytoplanktons in einem See (Ossiachersee, 1992).....	8
Abbildung 3. Korrelation des mittleren Biovolumens zum maximalen Biovolumen jedes Jahres für 239 Beobachtungsjahre in 29 Seen. Die Trophiegrenzwerte nach Brettum (1989) sind angegeben (siehe auch Tabelle 2).....	9
Abbildung 4. Regression des mittleren Biovolumens pro Jahr in Abhängigkeit vom mittleren Volumengewichteten TP für 239 Untersuchungsjahre aus 29 Seen.	11
Abbildung 5 Verteilung der Gesamtphosphorwerte auf die TP-Klassen der ÖNORM (Jahresmittelwerte). Ohne Einbeziehung der Seen aus Deutschland (siehe Abschnitt 2) wären im Bereich >60 µg P keine, und im Bereich 40-60 µg L ⁻¹ nur sehr wenige Daten vorhanden.	15
Abbildung 6 Beispiele für die Verteilung einiger Cyanobakterien im TP-Gradienten nach der ÖNORM;	39
Abbildung 7 Beispiele für die Verteilung einiger Chlorophyceen im TP-Gradienten nach der ÖNORM;	42
Abbildung 8 Beispiele für die Verteilung einiger Chrysophyceen im TP-Gradienten nach der ÖNORM;	45
Abbildung 9 Beispiele für die Verteilung einiger Bacillariophyceen im TP-Gradienten.....	46
Abbildung 10 Beispiele für die Verteilung einiger Cryptophyceen im TP-Gradienten nach der ÖNORM;	47
Abbildung 11 Beispiele für die Verteilung einiger Dinophyceen im TP-Gradienten nach der ÖNORM;	48

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1. Trophie-Einstufung nach der Phytoplankton-Gesamtbiomasse (Brettum, 1989).....	6
Tabelle 2. Übersicht über die trophischen Stufen und Grenzwerte des maximalen und mittleren Phytoplankton-Biovolumens (Bio-Vol.) nach Brettum (1989) sowie die entsprechenden Abstufungen für Gesamtstickstoff (TN) und Gesamtphosphor (TP). Zum Vergleich sind die TP Einstufungen nach der ÖNORM wiedergegeben.	10
Tabelle 3 Dominanzverhältnisse der Algengruppen in Relation zum Gesamt-Biovolumen des Phytoplanktons. Fett bzw. Kursiv hervorgehoben sind alle Anteile >90%.	13
Tabelle 4 Dominanzverhältnisse der Algengruppen in den einzelnen Monaten des Jahres. Fett bzw. Kursiv hervorgehoben sind alle Anteile >90%.....	13
Tabelle 5 Dominanzverhältnisse der Algengruppen im Gesamtphosphor-Gradienten (TP). Fett bzw. Kursiv hervorgehoben sind alle Anteile >90%.....	14
Tabelle 6. Verteilung der Planktonarten bezogen auf TP nach ÖNORM (Gewichtsindices)	19
Tabelle 7. Verteilung der Planktonarten bezogen auf TP nach Brettum (Gewichtsindices)	25
Tabelle 8. Verteilung der Planktonarten bezogen auf TP (Originaltabelle aus Brettum, 1989).....	31

1. Veranlassung und Vorgaben

Die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union (EU), kurz WRRL ist am 23.12.2000 in Kraft getreten. Sie fordert für alle Oberflächengewässer mit einem Einzugsgebiet >10 km² die Erreichung eines ‚guten ökologischen Zustandes‘ binnen 15 Jahren.

Anknüpfend an die Erhebungen der Phase 1 und 2 des Projektes ‚*Typenspezifische Referenzbedingungen für die integrierende Bewertung des ökologischen Zustandes stehender Gewässer Österreichs gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie*‘, sind für Phase 3 des Vorhabens folgenden Untersuchungsschwerpunkte abgeleitet worden:

1. Überprüfung der Indexwerte der Arten aus der Brettum-Studie durch Vergleich mit den in Österreich vorliegenden Daten (Kalibration)
2. Ergänzung, Erweiterung und Absicherung der Indexwerte für die in Österreich vorkommenden Arten
3. Aufbau einer 5-stufigen Indexliste der Planktonarten für Österreich
4. Überprüfung der Klassifizierung an einem unabhängigen Datensatz aus einem in der Analyse nicht vorkommenden See
5. Empfehlung einer Mindestzahl und günstiger Zeitpunkte von Probestermen, die noch zu einer hinreichend richtigen Einschätzung führen
6. Definition typspezifischer Referenzzustände anhand historischer Angaben
7. Datenvorbereitung für Arten- und Gruppenspektrum („Methode Kärnten“)
8. Zusammenführung der beiden Module

2. Datenbasis

Zur Überprüfung, Ergänzung, Erweiterung und Absicherung der Indexwerte nach Brettum wurden Datensätze aus folgende 20 Seen Österreichs ausgewählt:

Datasets from 20 Austrian lakes were selected to calibrate and validate the Brettum-Index to develop a national index for Austrian lakes (the Austrian Index was calculated according to principal the mathematical procedure developed by Brettum (1989) but by ecological data measured in Austrian lakes).

<i>Alphabetisch</i>	<i>Nach Bundesland</i>	
Alte Donau	Alte Donau	NÖ
Attersee	Attersee	OÖ
Faaker See	HallstätterSee	OÖ
Flatschacher See	Mondsee	OÖ
Grabensee	Traunsee	OÖ
Hafnersee	Grabensee	S
HallstätterSee	Mattsee	S
Keutschacher See	Wallersee	S
Klopeiner See	Zellersee	S
Längsee	Faaker See	K
Mattsee	Flatschacher See	K
Millstätter See	Hafnersee	K
Mondsee	Keutschacher See	K
Ossiacher See	Klopeiner See	K
PiburgerSee	Längsee	K
Traunsee	Millstätter See	K
Wallersee	Ossiacher See	K
Weissensee	Weissensee	K
Wörther See	Wörther See	K
Zellersee	PiburgerSee	T

Einige weitere Datensätze mussten wegen Unvollständigkeit oder zu geringe Probenfrequenz ausgeschieden werden. Der Neusiedlersee wurde, trotz guter Datenlage, als Sondertyp nicht mitberücksichtigt.

Erste Analysen ergaben eine stark linksschiefe Verteilung der Phosphor-Daten (Abb. 5), weil viele Seen im Datensatz in sehr gutem Zustand sind. Im Bereich 40-60 $\mu\text{g TP L}^{-1}$ liegen aus Österreich nur einige wenige Daten vor, im Bereich $>60 \mu\text{g TP}$ überhaupt keine. Um zu einer ausgewogeneren Beurteilung zu kommen, hat sich das Bearbeitungsteam entschlossen, weitere neun Seen aus Deutschland mit in die Analyse einzubeziehen:

<i>See</i>	<i>Land</i>
Ammersee	Bayern
Flakensee	Berlin-Brandenburg
Grosser Müggelsee	Berlin-Brandenburg
Großer Plagesee	Berlin-Brandenburg
Kiessee	Berlin-Brandenburg
Krumme Lake	Berlin-Brandenburg
Langer See	Berlin-Brandenburg
Parsteiner See	Berlin-Brandenburg
Rosinsee	Berlin-Brandenburg

To validate the Index also for higher trophic situations nine mainly eutrophic and hypertrophic lakes from the Alps in Germany-Bavaria (Ammersee) and North Germany (Berlin-Brandenburg) were included in the data analysis of the Austrian lake data set. This extension of lakes was aimed at the calibration of the Brettum-index to a wider range of trophic states at all.

So konnte sichergestellt werden, dass auch höhere trophische Niveaus in die Analyse einfließen. Diese Datenbasis ermöglicht zugleich eine länderübergreifende Auswertung und schlägt so gewissermaßen eine Brücke nach Norden zu Brettum.

Insgesamt standen 29 Seen mit 2429 Probenentnahmen und 167 Planktonarten zur Verfügung, was zusammen mit den Messwerten für Gesamtphosphor (TP) eine Datenmatrix mit 408 072 Einträgen ergibt.

The current phytoplankton data set processed and described for this report covers 29 lakes with 167 taxa analysed by 2429 sampling dates. Values for concentration of total phosphorus were also available for each sampling date. The calibration for the phytoplankton index for Austrian lakes considers single sampling measurements only (means 2429 data points for each single phytoplankton taxon, see Figs. 6-11). In addition some figures show results on annual averages as mentioned in the respective figure captures.

Alle Auswertungen wurden auf der Basis vorhandener quantitativer Phytoplanktonanalysen aus den Jahren 1982-2003 durchgeführt. Diese werden auf ihre Vollständigkeit und Verwendbarkeit zur Beurteilung des Zustands der Seen im Sinne der WRRL nach der ÖNORM M6231 überprüft. In mehreren Fällen mussten taxonomische Kompromisse bzw. Zusammenlegungen zu größeren Gruppen in Kauf genommen werden. Selten vorkommende oder nur vereinzelt auftretende Arten wurden vor der Analyse ausgeschieden.

Das Material umfasst im wesentlichen Proben aus verschiedenen Tiefenstufen, die über das Epilimnion gemittelt wurden sowie in einigen Fällen Mischproben der euphotischen Zone.

Die Untersuchungsergebnisse stammen aus Proben, welche zu allen Jahreszeiten, oft sogar monatlich oder vierzehntägig gesammelt wurden. Die Anzahl der Analysergebnisse pro See variiert von 25 über 12 bis hinunter zu 6 mal pro Jahr. Die Anzahl der analysierten Jahre pro See liegt zwischen 1 und 22.

3. Bemerkungen zu Gewässerqualität und Indikatorarten:

In Seen wird der Begriff ‚Wasserqualität‘ häufig mit dem Begriff ‚Trophie‘ verknüpft, d.h. dem Gehalt des Wassers an den wichtigsten Nährstoffen für das Wachstum der Algen, vor allem Phosphor und Stickstoff, und damit dem Wachstumspotential des Phytoplanktons.

Ein geringe Menge dieser Stoffe im Wasser ergibt ein niedriges Wachstumspotential und wenig Phytoplankton; das Wasser ist nährstoffarm (**oligotroph**). Umgekehrt hat Wasser mit einer hohen Konzentration an Makro-Nährelementen ein hohes Wachstumspotential und einen hohen Phytoplanktongehalt; das Wasser ist nährstoffreich (**eutroph**). Verschiedene Autoren, so auch Brettum (1989), haben feiner abgestimmte auf dem Phytoplanktongehalt basierende Einteilungen der Wasserqualität verwendet, wobei meist das Gesamt-Biovolumen des Phytoplanktons als Abstufungskriterium herangezogen wird (Tabelle 1). Weiter von Interesse ist, welche Algenarten und -gruppen am häufigsten in Gewässern unterschiedlicher Trophie auftreten.

Mit Indikatorarten innerhalb des Phytoplanktons meint man Arten oder Artengruppen, welche Gewässer bestimmter Qualitäten indizieren bzw. kennzeichnen. Es sind dies Algenarten, welche innerhalb eines umfangreichen Analysematerials in bestimmten Qualitätsintervallen häufiger als andere vorkommen und dort maximale Biovolumina gemessen am Gesamtgehalt,

ausbilden. Eine Art ist dann eine gute Indikatorart für eine bestimmte Gewässergüte, wenn sie häufig mit einer relativ großen Biomasse innerhalb eines eng begrenzten Abschnitts einer Qualitätsskala auftritt. Eine weniger gute Indikatorart kommt mit einem relativ großen Biovolumen innerhalb mehrerer Intervalle der Skala vor (Abb. 1).

Tabelle 1. Trophie-Einstufung nach der Phytoplankton-Gesamtbiomasse (Brettum, 1989) [Table 1. Boundaries for 10 trophic states delineated by total biomass \(as annual maximum in the left column and the mean for June to September in the right column\) as originally applied by Brettum \(1989\).](#)

Trophiegrad	Gesamt-Biomasse Maximum [$\mu\text{g L}^{-1}$]	Gesamt-Biomasse Mittel Juni-September [$\mu\text{g L}^{-1}$]
ultra-oligo	< 200	< 120
oligotroph	200 – 700	120 – 400
oligo-meso	700 – 1200	400 – 600
mesotroph	1200 – 3000	600 – 1500
eutroph	3000 – 5000	1500 – 2500
polytroph	5000 – 10000	2500 – 5000
hyper-eu	> 10000	> 5000

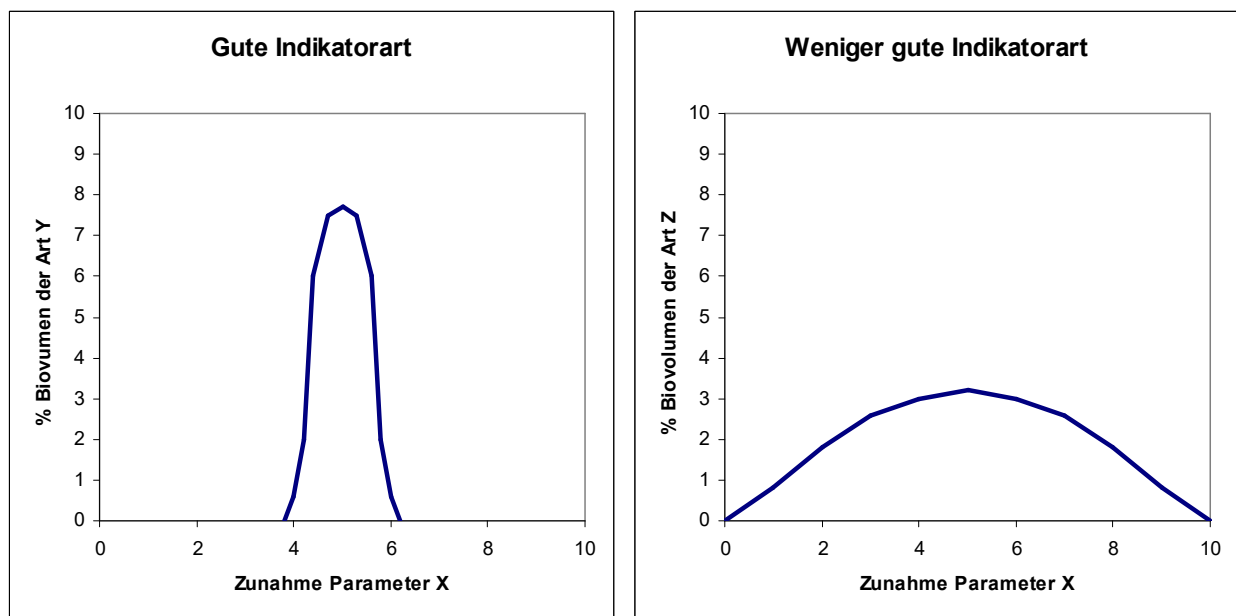


Abbildung 1. Idealisieretes Verteilungsmuster für zwei beliebige Phytoplanktonarten, einer sehr guten und einer weniger guten Indikatorart entlang eines Ressourcengradienten wie z.B. Phosphor.

[Figure 1. Scheme of distribution pattern of the biovolume of a single phytoplankton species \(%\) along a trophic/environmental gradient. The left example indicates a species with a narrow optimum that contributes hence high information for a certain narrow range of an environmental constraint. In contrast the right example shows an indifferent occurrence along a wide range of the respective environmental situation. As suggested by Brettum \(1989\) these environmental constraints can be any nutrient resources \(as e.g. P or N\) but also any other conditions as e.g. conductivity.](#)

4. Auswertung des Datensatzes:

Nach Brettum (1989) sind bei der Benutzung von Phytoplankton-Analysen zur Bestimmung der Wasserqualität, Ergebnisse in drei Stufen zu begutachten:

- 1. Das maximale, gemessene Totalvolumen und das Durchschnittsvolumen während der Vegetationsperiode für einen See.
- 2. Das gesamte Volumen für jede Gruppe oder Klasse von Algen (z.B. Blaualgen, Grünalgen, Kieselalgen usw.) und deren prozentueller Anteil am Gesamtvolumen des Phytoplanktons.
- 3. Die Menge der einzelnen Arten, und besonders guter Indikatorarten, im Verhältnis zum gesamten Biovolumen des Phytoplanktons.

Die zusammenfassende Auswertung der Resultate aller drei Stufen ist ausschlaggebend für die endgültige Einschätzung der Wassergüte. Welches Gewicht den Ergebnissen jeder einzelnen Stufe gegenüber den anderen zukommt, hängt davon ab, wie viele Untersuchungsergebnisse aus einem Jahr oder einer Vegetationsperiode für einen See vorliegen. Falls eine hohe Anzahl von Untersuchungsergebnissen für ein und denselben See verteilt über die gesamte Vegetationsperiode vorhanden sind, kann die Einschätzung der Wasserqualität in erster Linie aus dem ermittelten maximalen Gesamtvolumen sowie dem Durchschnittsvolumen erfolgen. Liegen dagegen nur eine oder einige wenige Analyseergebnisse vor, muss sich die Abschätzung der Wasserqualität hauptsächlich auf die Zusammensetzung der wichtigsten Gruppen sowie die Menge und den prozentualen Anteil besonders guter Indikatorarten im Verhältnis zum Rest des Phytoplanktons stützen.

Ein einzelnes Ergebnis einer quantitativen Untersuchung des Phytoplanktons eines Seestandortes kann eine ganze Menge über die Wassergüte aussagen, selbst wenn das Untersuchungsergebnis von einem Zeitpunkt stammt, an welchem die Algenmenge insgesamt ein Minimum aufweist. Eine größere Anzahl von Untersuchungen erhöht allerdings die Sicherheit der Einschätzung ganz wesentlich.

4.1 Totalvolumen und Durchschnittsvolumen des Phytoplanktons

Eine Voraussetzung für die Anwendung des maximalen Gesamtbiovolumens und des Durchschnittsvolumens des Phytoplanktons als Grundlagen für die Qualitätsbestimmung des Wassers in einem See, ist das Vorliegen einer hinreichend großen Anzahl von Untersuchungsergebnissen, verteilt über die Vegetationsperiode oder ein Jahr.

Untersuchungsergebnisse von 2, 3 Zeitpunkten reichen für eine zufriedenstellende Einschätzung und Schlussfolgerung auf Grundlage des Gesamtvolumens nicht aus, selbst wenn die Höhe des Gesamtvolumens des Phytoplanktons in den Ergebnissen einen gewissen Hinweis auf die

Gewässergüte liefern kann. Für ein zufriedenstellendes Resultat müssen mehrere, mindestens 5-6 Analyseergebnisse, zumindest verteilt über die Saison Mai-September, vorliegen. Je mehr Ergebnisse, desto sicherer ist eine Schlussfolgerung möglich. Welches Risiko man eingeht, wenn man das Gesamtvolumen eines einzelnen oder einiger weniger Beobachtungszeitpunkte benutzt, verdeutlicht das Beispiel der Variation des Gesamtvolumens des Phytoplanktons im Verlaufe eines Jahres (Abb. 2).

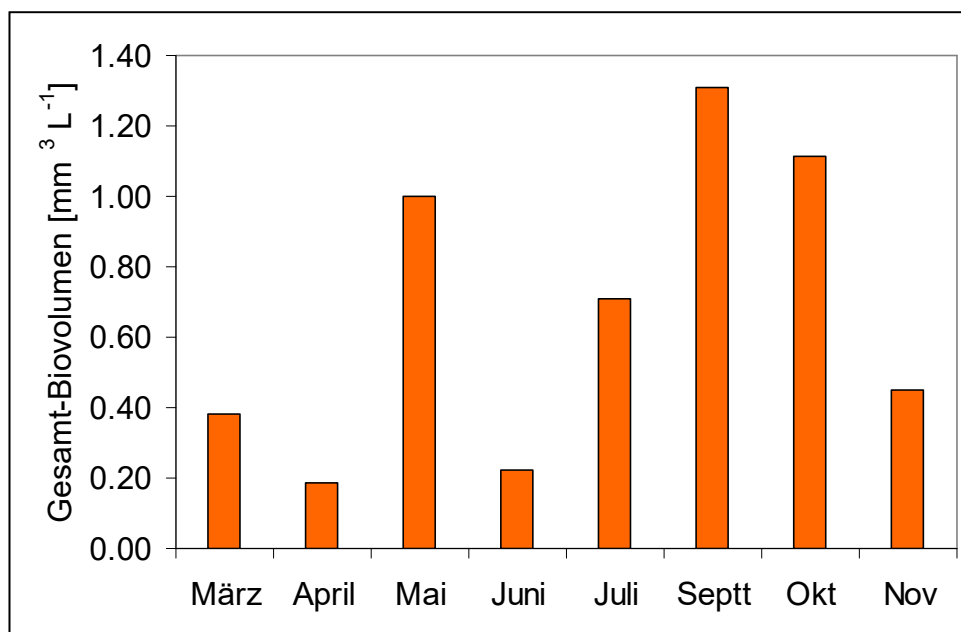


Abbildung 2. Zufällig ausgewähltes Beispiel der jahreszeitlichen Dynamik des Phytoplanktons in einem See (Ossiachersee, 1992).

Figure 2. Intra-annual variation of total biovolume of phytoplankton in lake Ossiachersee in 1992. From this example it is obviously that information taken only once or twice a year would not suite as good annual reference for phytoplankton situation in a lake. The database for calculating the Austrian Index includes therefore only lakes with at least 6 phytoplankton samples a year. The number of sampling dates in the current set varies among the lakes but ranges usually between 25 to 12 times a year. (details see page 5).

Basierend lediglich auf dem Gesamtvolumen des Phytoplanktons wird es, wie Abb. 2 zeigt, zu höchst unterschiedlichen Schlussfolgerungen kommen, je nach dem welche Probe(n) berücksichtigt werden. Eine größere Anzahl Proben und Untersuchungen desselben Sees wird solche Fehler weitgehend eliminieren.

Gesamtvolumen und Durchschnittsvolumen des Phytoplanktons sind in erster Linie bei der Einschätzung des Trophieniveaus bzw. Wachstumspotentials eines Sees von Interesse. Im allgemeinen sind das Biovolumen des Phytoplanktons und seine Zusammensetzung bessere

Indikatoren für den Trophiegrad als z.B. Phosphor, da es sich dabei um das Endergebnis aller Umwelteinflüsse im Wasser handelt, auch jener Faktoren, die nicht erfasst wurden.

In Abb. 3 wurden das maximale während eines Jahres gemessene Gesamtbiovolumen des Phytoplanktons und das dazugehörige Durchschnittsvolumen in 29 Seen zusammengestellt. Den Durchschnittswerten liegen 4 bis 25 Einzeluntersuchungen zugrunde.

Wie aus der Abb. 3 ersichtlich ist, ergibt sich eine sehr hohe Korrelation ($r^2=0.88$, $p \leq 0.001$) zwischen der Höhe des gemessenen Maximalvolumens und dem berechneten Durchschnittsvolumen während eines Jahres in ein und demselben See. Der Exponent von 1.08 des vorliegenden Datensatzes ist nahezu identisch mit dem Exponent von 1.06 der norwegischen Analyse von Brettum (1989, S. 21).

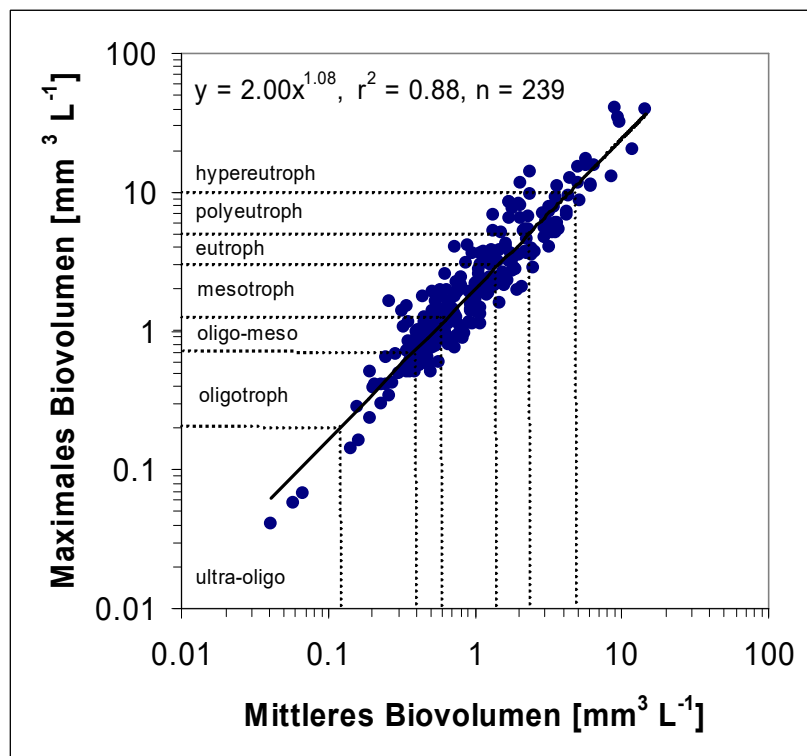


Abbildung 3. Korrelation des mittleren Biovolumens zum maximalen Biovolumen jedes Jahres für 239 Beobachtungsjahre in 29 Seen. Die Trophiegrenzwerte nach Brettum (1989) sind angegeben (siehe auch Tabelle 2).

Figure 3. Correlation between the annual mean of phytoplankton biovolume and the maximum total biovolume for studied 239 years among 29 lakes. The boundaries are according to Brettum (1989) described in table 2.

Die Übereinstimmung der Exponenten in den beiden Fällen lässt den Schluss zu, dass auch eine Übernahme der trophischen Grenzwerte für das Biovolumen von Brettum gerechtfertigt ist (vergl. Tabelle 2). Bereits im Abschlußbericht zur Phase 2 (Dokulil et al., 2003) ist gezeigt worden, dass die Anwendung der Biomasseabstufungen nach Brettum auf österreichische Seen zu richtigen Einschätzungen des trophischen Niveaus führen. Diese Aussage wird durch die Ergebnisse der Abb. 2 wesentlich erhärtet. Weil aber eine fünfstufige Skala entsprechend der ÖNORM M 6231 (2001) gewünscht wird, sind zusätzliche Überlegungen zur Phytoplanktonbiomasse erforderlich.

Tabelle 2. Übersicht über die trophischeN Stufen und Grenzwerte des maximalen und mittleren Phytoplankton-Biovolumens (Bio-Vol.) nach Brettum (1989) sowie die entsprechenden Abstufungen für Gesamtstickstoff (TN) und Gesamtphosphor (TP). Zum Vergleich sind die TP Einstufungen nach der ÖNORM wiedergegeben.

Table 2. Boundaries for trophic states referring to total nitrogen (TN) and total phosphorus (TP) and the maximum and mean phytoplankton biovolume (Bio-Vol.) for both the original Brettum description (Brettum 1989) and the Austrian guidelines (ÖNORM).

	u-oligo	oligo	olig-meso	mesotroph	eutroph	polyeu	hypereu	Variable	Einheit
Brettum	0-200	200-700	700-1200	1200-3000	3000-5000	5000-10000	>10000	max. Bio-Vol.	mm ³ m ⁻³
Brettum	0-120	120-400	400-600	600-1500	1500-2500	2500-5000	>5000	mittl. Bio-Vol.	mm ³ m ⁻³
Brettum	<200		200-500	500-800	800-1500	1500-2500	>2500	TN	µg N l ⁻¹
Brettum	<2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	>100	TP	µg P l ⁻¹
ÖNORM	<10			10-20	20-40	40-60	>60	TP	µg P l ⁻¹
ÖNORM	oligotroph			mesotroph	schwach eutroph	stark eutroph	hyper		

Ein Blick auf die entsprechende Zeile in Tabelle 28 auf Seite 48 der ÖNORM zeigt, dass die dort ausgewiesenen Biomassewerte wenig brauchbar sind. Zum einen beziehen sie sich ausschließlich auf die Entwicklung im sommerlichen Epilimnion und nicht auf einen Jahresdurchschnitt, zum anderen sind dort nur vier Grenzwerte ausgewiesen, wovon zwei ident sind. Überdies stimmen die Angaben in ihrer Größenordnung nicht mit den in der nächsten Zeile ausgewiesenen Konzentrationen an Chlorophyll-a überein (z.B. sind $4 \mu\text{g L}^{-1}$ Chl-a 2% von $200 \mu\text{g FG L}^{-1}$, was im Freiland so gut wie nie vorkommt). Betrachtet man die Zahlen in Tabelle 2 vergleichend, so scheinen die Angaben für die Planktonbiomasse in der ÖNORM zu niedrig zu sein. Es wurde daher versucht neue Grenzwerte für die mittlere Jahresbiomasse aus dem vorliegenden Datensatz abzuleiten.

Da allen Überlegungen in dieser Studie die fünfstufige Phosphorskala aus der ÖNORM zu Grunde zu legen ist (ÖNORM M6231, Tabelle 28, Seite 49, letzte Zeile), wurden die Grenzwerte für das mittlere Phytoplankton-Biovolumen aus einer Regression zum Gesamtphosphor (TP) abgeleitet (Abb. 3).

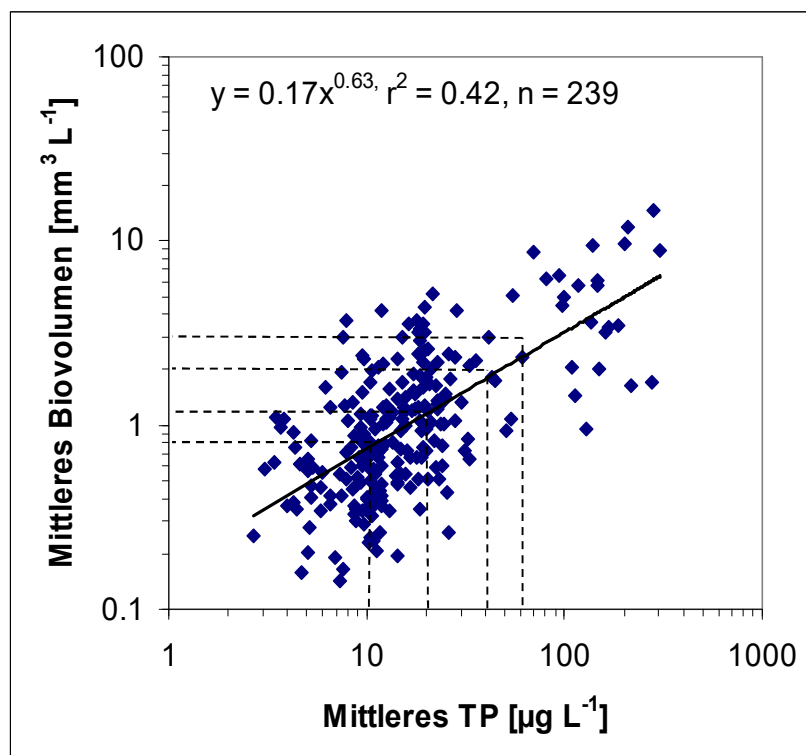


Abbildung 4. Regression des mittleren Biovolumens pro Jahr in Abhängigkeit vom mittleren Volumengewichteten TP für 239 Untersuchungsjahre aus 29 Seen.

Figure 4. Regression between the annual means of total phosphorus (TP, values were volume weighted referring to lake morphometry) and the biovolume for 239 studied years among the 29 lakes.

Alleine die mittlere Jahres-Konzentration an Gesamtphosphor erklärt 42% der Varianz des durchschnittlichen Gesamt-Biovolumens des Phytoplanktons ($r^2 = 0.42$, $p \leq 0.001$). Daraus lassen sich vorläufig folgenden Grenzwerte zur Einstufung des Trophiezustandes ableiten (vergl. punktierte Grenzen in Abb. 3):

Oligotroph	$<0.8 \text{ mm}^3 \text{ L}^{-1}$ ($=800 \text{ mm}^3 \text{ m}^{-3} = 800 \text{ mg m}^{-3} = 0.8 \text{ g m}^{-3}$)
Mesotroph	$- 1.2 \text{ mm}^3 \text{ L}^{-1}$
Schwach eutroph	$- 2.0 \text{ mm}^3 \text{ L}^{-1}$
Stark eutroph	$- 3.0 \text{ mm}^3 \text{ L}^{-1}$
Hypertroph	$>3.0 \text{ mm}^3 \text{ L}^{-1}$

4.2 Algengruppen des Phytoplanktons als Indikatoren

Im folgenden Abschnitt werden jeweils alle Arten zusammengefaßt, die einer Algengruppe oder -klasse angehören, und diese als prozentueller Anteil am Gesamtvolumen des Phytoplanktons dargestellt. Es werden folgende Gruppen unterschieden:

- ◆ Cyanobakterien (Cyanophyceen, Cyanoprokaryonten, Blaualgen)
- ◆ Chlorophyceen (Grünalgen) inklusive Desmidiaceen (Zieralgen)
- ◆ Chrysophyceen (Goldalgen),
- ◆ Bacillariophyceen (Diatomeen, Kieselalgen),
- ◆ Cryptophyceae (Kryptomonaden)
- ◆ Dinophyceae (Furchenflagellaten)
- ◆ Euglenophyceen (Augenflagellaten)

Eine Gruppe von Organismen enthält, selbst wenn sie aus sich in vielerlei Hinsicht nahestehenden Arten besteht, Arten mit zum Teil sehr unterschiedlichen ökologischen Ansprüchen und weist daher unterschiedliche Reaktionen auf Veränderungen ein und desselben Parameters auf. Aus diesem Grund kann eine Gewässerqualitäts-einschätzung, welche von der gesamten Mengenvariation der Gruppen ausgeht, in vielen Fällen weniger aussagekräftig sein als Ergebnisse, welche auf den einzelnen Arten aus diesen Gruppen fußen. Trotz dieser Einschränkungen sagt die Gruppenzusammensetzung, und nicht zuletzt die Dominanz oder das ganz oder teilweise Fehlen einzelner Gruppen im Phytoplankton, einiges über die Wasserqualität aus.

Akzeptiert man die in Abschnitt 3.1 abgeleiteten Grenzwerte für das Gesamt-Biovolumen, so lassen sich die Dominanzverhältnisse der relativen Anteile der Algengruppen in Relation zum Biovolumen des Phytoplanktons darstellen (Tabelle 3).

Tabelle 3 Dominanzverhältnisse der Algengruppen in Relation zum Gesamt-Biovolumen des Phytoplanktons. Fett bzw. Kursiv hervorgehoben sind alle Anteile >90%.

Table 3. Contribution of higher ranked algal taxa to total biovolume of phytoplankton (%). Contributions of more than 90% are in bold and italic.

Taxon. Einheit	Biovolumen [mm ³ L ⁻¹]				
	<0.8	0.8-1.2	1.2-2.0	2.0-3.0	>3.0
Chrysophyceen	100	88	91	80	10
Cryptophyceen	100	58	56	56	42
Dinophyceen	100	90	58	48	47
Chlorophyceen	72	94	100	86	65
Euglenophyceen	48	34	25	100	30
Cyanophyceen	33	59	65	81	100
Bacillariophyceen	83	89	86	86	100

Wie auch im norwegischen Datensatz von Brettum (1989, Fig. V2, S. 57) sind oligotrophe Gewässer durch die Gruppen der Chrysophyceen, Cryptophyceen und Dinophyceen charakterisiert. Daneben kommen auch Bacillariophyceen häufig vor. Zusammen mit den Dinophyceen und Chlorophyceen beherrschen die Diatomeen auch den mesotrophen Bereich. Interessanterweise treten Chrysophyceen im österreichischen Datensatz zusammen mit den Chlorophyceen häufig in schwach eutrophen Gewässern auf. Dies liegt vermutlich am häufigen Auftreten von Arten der Gattung Dinobryon. Der stark eutrophe Bereich wird durch Euglenophyceen charakterisiert. Im Bereich höchster Biomassen und daher hoher Trophie dominieren die Cyanobakterien und die Diatomeen (Kieselalgen). Letztere zeigen eine Verteilung mit relativ großen Prozentanteilen am gesamte Phytoplankton über die ganze Skala von oligotrophen bis zu hypertrophen Gewässern und haben als Gruppe betrachtet wenig Indikatorwert. (Tabelle 3, letzte Zeile).

In ähnlicher Weise kann die saisonale Verteilung der Algengruppen auf die einzelnen Monate des Jahres dargestellt werden (Tabelle 4). Die Gruppe der Cryptophyceen beherrscht die Wintermonate November bis Februar, während bereits im März und April die Kieselalgen während des Frühjahrsmaximums dominieren. Die Chrysophyceen bevorzugen den Monat Mai. In den Sommermonate Juli und August herrschen Grünalgen, Euglenen und Cyanobakterien vor, während die Dinophyceen den Spätsommer (August und September) bevorzugen.

Tabelle 4 Dominanzverhältnisse der Algengruppen in den einzelnen Monaten des Jahres. Fett bzw. Kursiv hervorgehoben sind alle Anteile >90%.

Table 4. Contribution of higher ranked algal taxa to total biovolume of phytoplankton (%) throughout the year. Contributions of more than 90% are bold.

Taxon. Einheit	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Bacillariophyceen	73	78	96	100	73	77	53	41	48	55	68	66
Chrysophyceen	48	51	36	57	100	83	60	47	52	54	48	63
Chlorophyceen	62	67	58	67	83	71	100	78	63	58	48	32
Euglenen	76	51	47	42	16	27	98	100	97	46	32	15
Cyanophyceen	57	51	50	45	61	53	84	100	92	81	61	71
Dinophyceen	54	47	57	58	48	79	81	99	100	70	60	60
Cryptophyceen	93	95	75	63	63	60	54	57	59	84	100	94

Monate ohne deutliche Dominanz sind der Juni, in dem häufig das Klarwasserstadium auftritt, sowie der Oktober. Daraus kann angeleitet werden, dass diese beiden Monate am wenigsten für Kontrolluntersuchungen geeignet erscheinen, da zu diesen Zeiten aus Planktonanalysen keine eindeutigen Aussagen getroffen werden können.

Schließlich soll als Überleitung zur Betrachtung der einzelnen Arten noch das Verhältnis der Algengruppen zum Gesamtphosphor (TP) dargestellt werden (Tabelle 5). Die Verhältnisse liegen hier ähnlich, wie beim Gesamtbiovolumen (vergl. Tabelle 3). Bei niedrigen Phosphorkonzentrationen dominieren die Chryso-, Crypto- und Dinophyceen. Letztere beherrschen zusammen mit den Kieselalgen die mesotrophe Stufe. Der Bereich der schwachen und starken Eutrophie ($20\text{-}60\mu\text{g P L}^{-1}$) wird von Grünalgen (Chlorophyceen) und Euglenen dominiert. Im Bereich über $60\mu\text{g P L}^{-1}$ dominieren die Cyanophyceen und die Bacillariophyceen. Wie bereits oben erwähnt haben die Kieselalgen als Gruppe keine hohe Aussagekraft, weil sie im gesamten Trophiebereich mit hohem Anteil aufzufinden sind.

Tabelle 5 Dominanzverhältnisse der Algengruppen im Gesamtphosphor-Gradienten (TP). Fett bzw. Kursiv hervorgehoben sind alle Anteile $>90\%$.

Table 5. Contribution of higher ranked algal taxa to total biovolume of phytoplankton (%) among trophic states delineated by total phosphorus (TP). Contributions of more than 90% are bold.

Taxon. Einheit	TP [$\mu\text{gP L}^{-1}$]				
	<10	10-20	20-40	40-60	>60
Chrysophyceen	100	88	91	80	10
Cryptophyceen	100	58	56	56	42
Dinophyceen	98	100	69	52	30
Chlorophyceen	42	32	100	94	47
Euglenen	41	49	72	100	59
Cyanophyceen	61	59	65	54	100
Bacillariophyceen	88	92	82	86	100

4.3 Der Indikatorwert der einzelnen Arten

Wenn man den Wert als Indikator für eine ganze Gruppe (Blaualgen, Grünalgen, Kieselalgen usw.) abschätzt, so muss dies weniger präzise und weniger aussagekräftig sein, als für die einzelne Arten, weil die Arten innerhalb einer Gruppe teilweise sehr unterschiedliche ökologische Ansprüche aufweisen und daher einen maximalen prozentualen Anteil am gesamten Phytoplankton bei unterschiedlichen Wasserqualitäten ausbilden. Algengruppen als Ganzes betrachtet, stellen immer ein Surrogat aus der Mehrzahl der Arten innerhalb der Gruppe ergibt.

Die einzelnen Arten bzw. taxonomischen Einheiten, sofern sie korrekt aufgetrennt wurden, stellen hingegen homogene Einheiten dar, was bewirkt, dass Bereiche mit maximaler Menge bezogen auf das gesamte Algenbiovolumen, relativ eng eingegrenzt sein werden, selbst wenn die Art über ein breites Spektrum von Wasserqualitäten gefunden werden kann.

Obwohl teilweise auch große Variationen bei ein und derselben Art auftreten, sind die guten Indikatoren für die verschiedenen Wasserqualitäten auf Artniveau zu finden.

Da der Phosphorgehalt des Gewässers in den meisten Fällen der begrenzende und damit der regulierende Faktor für das Phytoplanktonwachstum und die Phytoplanktonbiomasse ist, wird das Verteilungsmuster für die einzelnen Algenarten hier ausschließlich in Bezug zum Gesamtposphor dargestellt. In großen Zügen sollte diese Verteilung in Bezug zu den Trophiestufen, auch dem nach dem Phytoplankton-Gesamtbiolumen folgen, wie dies oben bereits für die Algengruppen dargestellt wurde.

In Abbildung 5 ist zunächst die Verteilung der TP-Daten im Datensatz innerhalb der fünf Stufen der ÖNORM dargestellt. Aus der links-schiefen Verteilung der Daten wird deutlich, dass im vorliegenden Datensatz Seen im oligozotphen und mesotrophen Zustand eindeutig überrepräsentiert sind. Ohne Einbeziehung zusätzlicher Seen aus Deutschland (siehe Abschnitt 2) wäre eine umfassende Beurteilung der Arten gar nicht möglich, weil dann keine Daten aus dem hypertrophen Bereich $>60 \mu\text{g P L}^{-1}$ und nur einige wenige aus dem stark eutrophen P-Bereich zwischen 40 und $60 \mu\text{g P L}^{-1}$ vorlägen.

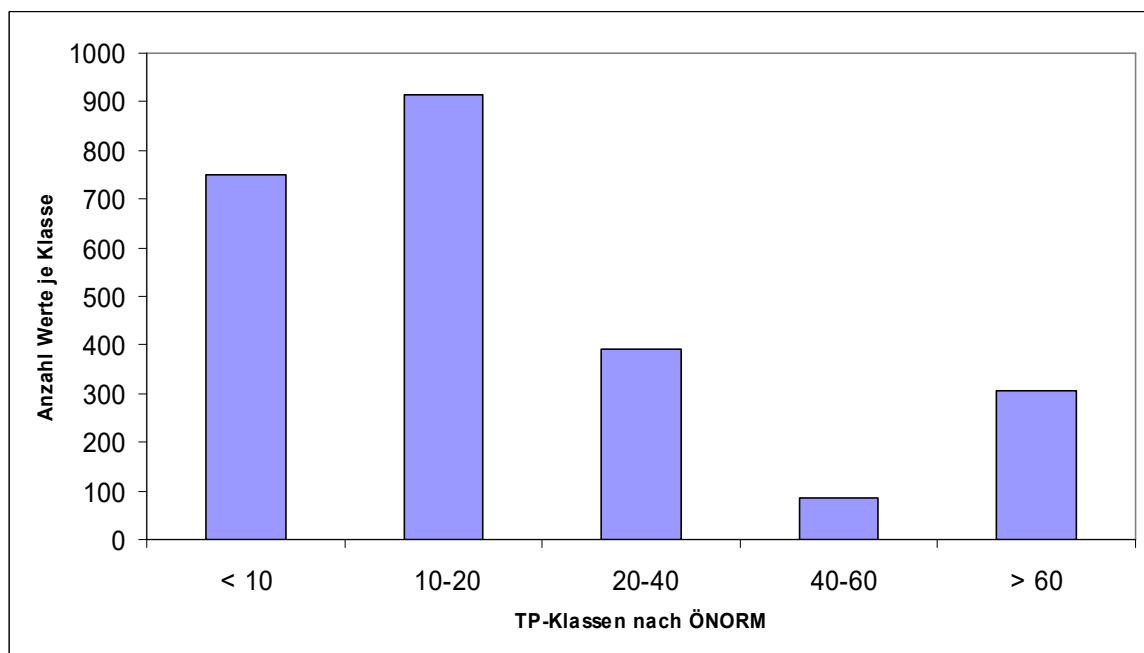


Abbildung 5 Verteilung der Gesamtposphorwerte auf die TP-Klassen der ÖNORM (Jahresmittelwerte). Ohne Einbeziehung der Seen aus Deutschland (siehe Abschnitt 2) wären im Bereich $>60 \mu\text{g P}$ keine, und im Bereich $40-60 \mu\text{g L}^{-1}$ nur sehr wenige Daten vorhanden.

Figure 5. Distribution of studied cases among the 5 trophic states defined by the Austrian guidelines (ÖNORM) referring to total phosphorus. The dataset shows the abundance of single measurements. Since eutrophied lakes from Germany (page 4) were included measurements for 40-60 and more than $60 \mu\text{g/L}$ phosphorus were available. The enlargement of the lake set suites the calibration of the index over the whole ÖNORM-ranging for phosphorus from $<10 \mu\text{g/L}$ to $>60 \mu\text{g/L}$.

Die Verteilung aller wesentlichen Arten des Datensatzes wurden sowohl für die fünf Trophiestufen (Jahresmittel Gesamtposphor) der ÖNORM M6231 (Tabelle 6) als auch für

die siebenstufige Skala von Brettum berechnet (Tabelle 7), um so Vergleiche beider Systeme zu ermöglichen (Originaltabellen von Brettum in Tabelle 8).

Wie bereits besprochen, weisen **Cyanobakterien** als Gruppe auf nährstoffreiche, eutrophe Gewässer hin (Tabelle 5) und dies ist auch für die meisten Arten innerhalb der Gruppe der Fall (Tabelle 6). Arten, welche davon abweichen und gute Indikatoren in dieser Gruppe für Oligotrophie darstellen sind z.B. *Aphanocapsa nidulans*, *Gloeocapsa*-Arten oder *Radiocystis geminata*. In Gegensatz zu den Angaben bei Brettum (1989) findet sich *Merismopedia tenuissima* im österreichischen Datensatz in eutrophen Gewässern.

Der mesotrophe bis schwach eutrophe Bereich wird von *Planktothrix rubescens*, *Chroococcus*, *Gomphosphaerium* -Arten gekennzeichnet. Hinzu kommen *Anabaena circinalis*, welche vor allem bei TP-Konzentrationen $<40 \mu\text{g L}^{-1}$ auftritt. Die vier anderen *Anabaena*-Arten kommen über ein weites Spektrum an Konzentrationen vor, erreichen aber ihre Hauptverbreitung im mittleren und oberen Bereich. Die blütenbildende Art *Anabaena flos-aquae* hat ihr Maximum bei P-Konzentrationen $>60 \mu\text{g L}^{-1}$ sowohl in der fünfstufigen ÖNORM-Skala als auch in der siebenstufigen Brettum-Skala (Tabelle 6 & 7), was auch in etwa den Verhältnissen in Norwegen entspricht (Tabelle 8). Gute Indikatorarten für eutrophe Verhältnisse sind auch verschiedene *Microcystis*-Arten, v.a. *M. aeruginosa*, *M. wesenbergii* und *M. viridis*. Beispiele für die Verteilung im P-Gradienten nach der ÖNORM sind in Abb. 6 auf den Seiten 39-41 dargestellt

Die **Chlorophyceen** (Grünalgen) sind eine Algengruppe, welche in kleinen, nährstoffreichen Gewässern wie Teichen oder kleinen Stauseen stark dominieren, jedoch selten große Vorkommen in natürlichen, größeren Seen haben. In der Regel macht die Gruppe einen kleinen, aber relativ konstanten Anteil am gesamten Phytoplankton in den meisten Seen aus.

Einige Arten sind gute Indikatoren für oligotrophe Gewässer. Hierzu zählen u.a. die Arten *Oocystis lacustris* und *O. parva*, *Dictyosphaerium*-Arten, *Elakatothrix gelatinosa* und *E. genevensis* sowie *Willea irregularis*. Viele Arten werden über nahezu die gesamte Trophieskala beobachtet wie etwa *Ankyra*, *Botryococcus* oder *Scenedesmus quadricauda* erreichen aber ihre Hauptverbreitung in unterschiedlichen Trophiebereichen.

Gut Zeigerarten für den hypertrophen Bereich sind etwa *Closterium aciculare*, *Golenkinia*, sowie *Pediastrum boryanum* und *P. duplex* (Tabelle 6 & 7, Abb. 7, S. 42-44).

Wie bei der Besprechung der Gruppen bereits gezeigt (Tabellen 3 & 5), repräsentieren die **Chrysophyceen** (Goldalgen) eine Gruppe, welche ihren größten prozentualen Anteil am gesamten Phytoplankton in nährstoffarmen, oligotrophen Gewässern hat. Es ist daher

natürlich, daß die Arten innerhalb dieser Gruppe höchste Prozentanteile in Relation zum gesamten Phytoplankton im gleichen Trophieniveau haben.

Sehr viele Arten unter den Chrysophyceae stellen gute Indikatorarten gerade für nährstoffarme Gewässer dar. Wie die Tabellen 6 und 7 zeigen, sind u.a. die Arten *Chromulina* sp., *Stichogloea doederleinii*, *Chrysolykos skujai*, *Bitrichia chodatii*, *Mallomonas akrokomos*, *M. crassisquama*, *M. globosa*, *Pseudokephyrion* sp., *Dinobryon cylindricum*, *Pseudokephyrion* und *Spiniferomonas* spp. gute Indikatorarten für das oligotrophe Niveau. Nur einige wenige Arten dominieren in eutrophen Gewässern, im hypertrophen Bereich finden sich Chrysophyceen nur selten. Abbildungen zu den Chrysophyceen finden sich auf der Seite 45, Abb. 8.

Die meisten Arten der **Dinophyceen** in dieser Untersuchung sind groß, mit einem großen spezifischen Volumen (Tabelle 6 & 7). Schon geringe Fehler bei der Berechnung der Anzahl haben daher eine große Auswirkung auf das gesamte Algenvolumen, selbst wenn die Individuenanzahl der meisten Arten gewöhnlich gering ist. Dies gilt besonders für die Fälle, in denen das Totalvolumen des Phytoplanktons gering ist.

Von den 17 Arten des vorliegenden Datensatzes sind 9 Arten, also mehr als die Hälfte, charakteristisch für nährstoffarme, oligotrophe Verhältnisse. Dazu zählen u.a. *Peridinium willei* und *Ceratium hirundinella*. Leteres kommt mit fallenden Anteilen allerdings im gesamten TP-Bereich vor (Abb. 11, S. 48).

Cryptophyceen sind eine Algengruppe, welche für gewöhnlich im Plankton enthalten ist. Vieler Arten sind jedoch in konservierten Wasserproben nur sehr schwer bis auf das Artniveau zu bestimmen ist, woraus Unsicherheiten in der taxonomischen Zuordnung resultieren. Dieser Umstand macht sie als Indikator für das Trophieniveau des Gewässers schlecht geeignet. Die Gruppe als solche besteht aus anpassungsfähigen Arten, welche sich mit Hilfe von Flagellen aktiv bewegen. Dieses bewirkt, daß die meisten Formen einen relativ großen Prozentanteil des Gesamtplanktons über eine große Spannweite der Trophieskala ausmachen, was sie zu schlechten Indikatorarten macht.

Die Anpassungsfähigkeit der Arten dieser Gruppe wird dadurch verdeutlicht, daß *Rhodomonas lacustris* var. *nannoplantica* in 85-90% aller untersuchten Seen unabhängig von deren Trophieniveau nachgewiesen wurde. Eine relativ gute Indikatorart für oligotrophe Gewässer ist *Cryptomonas pusilla*. In eutrophen Gewässern häufiger ist *Cryptomonas* cf. *ovata* und *Rhodomonas minuta*. Die Abbildungen dazu sind auf Seite 47 in Abb. 10 zu finden.

Die **Bacillariophyceae** (Kieselalgen, Diatomeen) sind in höheren Anteilen am gesamten Phytoplankton oft mit der Planktonblüte des Frühjahrs verknüpft. Während dieser Periode

können sie, besonders in etwas stärker nährstoffhaltigen Gewässern, das Plankton dominieren. Einzelne Arten dominieren auch während der Sommermonate in nährstoffreichen Gewässern. Auch hier stellen sich zum teil wiederum taxonomische Probleme, da vor allem die kleinen zentrischen Diatomeen bei der Analyse schwer bis gar nicht bis zur Art bestimmbar sind. Sie werden daher häufig als Sammelgruppe bzw. in Größenklassen erfasst. Dies äußert sich in den Tabellen 6 & 7 in einem breiten Auftreten über den gesamten Trophiebereich. Gerade in dieser Gruppe wären aber gute Indikatorarten für einzelne Stufen zu finden (Wunsam, 1993; Wunsam & Schmidt, 1995).

Relativ gute Indikatorarten für den oligotrophen und mesotrophen Bereich stellen *Tabellaria fenestrata*, *T. flocculosa*, *Synedra acus* var. *angustissima* und *Fragilaia crotonensis* dar. Schwach bis stark eutrophe Verhältnisse werden vor allem von verschiedenen *Melosira* (*Aulacoseira*)-Arten wiedergegeben (Tabelle 6 & 7). *Asterionella formosa* hingegen ist als Indikatorart nur schlecht zu verwenden, weil sie im gesamten Trophiebereich häufig vorkommt (Abb. 9, S. 46).

Tabelle 6. Verteilung der Planktonarten bezogen auf TP nach ÖNORM (Gewichtsindices)

Table 6. Weighted index of single phytoplankton taxa reflecting the distribution pattern of species among the five trophic states of phosphorus (ÖNORM). The maximum biovolume of each species equals to 100% and allows the weighting among species of different abundance. In result, the overwhelming effect of few blooming species on the overall-lake assessment is counterbalanced by weighing the valuable information of many less abundant species (see also Brettum (1989)).

TAXON	TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] ÖNORM				
	< 10	10-20	20-40	40-60	> 60
Cyanobacteria					
Anabaena circinalis RABENH. Ex BORN. Et FLAH.	15	99	100	0	0
Anabaena flos-aquae BREB. Ex BORN. Et FLAH.	4	8	13	23	100
Anabaena lemmermannii BORY	22	41	100	30	13
Anabaena solitaria KLEB.	0	0	4	66	100
Anabaena spiroides KLEB.	4	22	1	78	100
Aphanizomenon flos-aquae RALFS ex BORN. Et FLAH.	8	11	5	32	100
Aphanizomenon gracile (LEMM.) LEMM.	0	4	17	40	100
Aphanizomenon issatschenkoi (USAC.) PROSK.-LAVR.	0	0	0	100	45
Aphanizomenon skujae KOMARKOVA et CRONBERG	0	0	0	100	33
Aphanizomenon spp.	28	100	38	0	0
Aphanocapsa delicatissima W. Et G. S. WEST	0	2	7	100	0
Aphanocapsa elachista W. et G. S. WEST	68	100	39	0	0
Aphanocapsa nidulans	100	0	0	0	0
Aphanocapsa spp.	0	0	100	30	0
Aphanocapsa spp.	100	5	7	2	0
Aphanocapsa spp.	11	11	100	0	0
Aphanocapsa/Aphanothece spp.	100	88	20	74	31
Aphanothece clathrata W. et G. S. WEST	4	81	29	100	0
Aphanothece spp.	100	10	37	0	0
Chroococcus limneticus LEMM.	42	50	100	40	9
Chroococcus limneticus LEMM.	0	2	100	0	0
Chroococcus minutulus KÜTZ. (NÄG.)	4	33	100	24	0
Chroococcus turgidus (KÜTZ.) NÄG.	100	95	18	0	0
Coelosphaerium spp.	8	56	100	10	0
Cyanodictyon spp.	100	23	18	0	0
Cylindrospermopsis raceborski	0	59	100	0	0
Gloeocapsa spp.	100	0	0	0	0
Gloeocapsa spp.	100	0	0	0	0
Gomphosphaeria aponina KÜTZ.	5	1	100	9	15
Gomphosphaeria pusilla (VAN-GOOR) KOM.	90	4	100	0	58
Gomphosphaeria spp.	7	5	100	0	0
Limnithrix redekei (VAN GOOR) MEFFERT	0	0	15	80	100
Merismopedia spp.	24	100	18	1	1
Merismopedia tenuissima LEMM.	0	0	0	100	0
Microcystis aeruginosa (KÜTZ.) KÜTZ.	9	11	35	32	100
Microcystis flos-aquae KÜTZ.	9	100	0	0	0
Microcystis incerta (LEMM.) LEMM.	62	6	48	17	100
Microcystis viridis (A. BRAUN) LEMM.	0	0	0	7	100
Microcystis wesenbergii (KOM.) KOM.	1	11	41	100	73
Oscillatoria coerulescens GICKELH.	100	0	0	0	0
Oscillatoria limnetica LEMM.	57	100	0	0	0
Oscillatoria limosa AG. Ex GOM.	5	0	31	100	0
Oscillatoria prolifica	0	100	0	0	0
Oscillatoria splendida GREVILLE	100	1	0	0	0
Oscillatoria spp.	0	21	100	0	0
Planktolyngbya circumcreta	0	26	100	7	1
Planktolyngbya limnetica	12	17	100	80	24
Planktothrix agardhii (GOM.) ANAGN.et KOM.	0	0	1	13	100

Planktothrix rubescens (DC ex. GOM) ANAGN. Et KOM.	45	100	60	22	5
Pseudanabaena catenata LAUTERB.	2	4	43	34	100
Radiocystis geminata SKUJA	100	0	5	0	0
Radiocystis spp.	100	16	29	0	0
Radiocystis spp.	100	69	3	0	0
Rhabdoderma smithii	100	0	0	0	0
Snowella lacustris (CHOD) KOM. Et. HIND.	100	20	33	36	14
Spirulina spp.	12	100	1	0	0
Woronichinia compacta (LEM.) KOM. Et HIND.	2	0	25	0	100
Woronichinia naegeliana (UNGER) ELENK.	0	1	21	3	100

TAXON	TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] ÖNORM				
	< 10	10-20	20-40	40-60	> 60
Chlorophyta sensu lato					
Acanthosphaera zachariasii LEMM.	100	0	0	0	0
Actinastrum spp.	0	0	0	100	83
Ankistrodesmus falcatus (CHORDA) RALFS	100	18	4	0	0
Ankistrodesmus gracilis (REINSCH) KORS	0	30	100	0	0
Ankistrodesmus spp.	2	6	7	100	5
Ankyra spp.	45	100	24	24	95
Botryococcus spp.	40	14	17	100	14
Carteria spp.	18	23	13	100	8
Chlamydomonas spp.	99	100	74	28	27
Chlorella spp.	33	100	60	0	0
Chlorogonium spp.	0	100	0	0	0
Chlorolobion spp	35	100	23	0	0
Chlorolobion spp.	38	15	100	0	0
Choricystis spp.	100	11	97	0	0
Closteriopsis longissima (LEMM.) LEMM.	0	100	0	0	0
Closterium aciculare T. WEST	2	0	2	26	100
Closterium acutum var. variabile (LEMM.) W. KRIEG	8	38	100	14	14
Closterium limneticum LEMM.	1	0	10	18	100
Closterium spp.	79	100	47	0	0
Coelastrum astroideum DE-NOT.	0	16	100	15	21
Coelastrum microporum NÄG.	2	5	7	100	0
Coelastrum polychordum	0	55	100	0	0
Coelastrum reticulatum (DANG.) SENN	0	16	100	9	11
Coelastrum spp.	6	6	1	100	35
Coenochloris spp.	9	7	30	100	35
Coenococcus fottii KORS.	100	54	4	0	0
Coenococcus polyococcus KORS.	0	100	0	0	0
Cosmarium asterosporum	100	29	3	0	0
Cosmarium depressum (NÄG.) LUNDELL	100	75	10	8	6
Cosmarium spp.	100	74	4	7	6
Cosmarium spp.	39	41	100	57	3
Crucigenia fenestrata (SCHMIDLE) SCHMIDLE	0	17	57	32	100
Crucigenia tetrapedia (KIRCHN.) W. et G. S. WEST	100	21	52	78	9
Crucigeniella spp.	100	8	22	2	46
Crucigenilla pulchra (W. et G. S. WEST) KOM.	24	100	84	0	0
Dictyosphaerium jurisii HIND.	0	0	100	0	0
Dictyosphaerium pulchellum WOOD	0	14	69	0	100
Dictyosphaerium spp.	100	81	8	25	0
Dictyosphaerium spp.	0	100	46	0	13
Didymocystis spp.	2	11	95	100	2
Elakatothrix gelatinosa WILLE	100	48	0	7	1
Elakatothrix genevensis HIND.	100	59	9	0	0
Elakatothrix spirochroma (REVERD.) HIND.	0	100	25	0	0

Elakotothrix spp.	100	66	17	57	10
Erkenia subaequiciliata	14	15	12	100	1
Eudorina elegans EHRENB.	11	100	4	0	0
Euglena acus EHRENB.	33	1	9	100	4
Euglena oxyuris SCHMARD	100	0	0	0	0
Euglena spp.	78	100	17	7	0
Euglena viridis EHRENB.	100	0	0	0	0
Eutetramorus spp.	100	25	0	0	2
Golenkinia spp.	75	0	0	0	100
Kirchneriella spp.	0	25	100	20	13
Koliella longiseta (VISCH.) HIND.	5	32	16	100	47
Koliella planctonica HIND.	0	0	0	100	48
Korshikoviella limnetica (LEMM.) SILVA	3	3	5	100	4
Lagerheimia citrifomis (SNOW) COLLINS	0	42	100	83	35
Lagerheimia genevensis (CHOD.) CHOD.	0	0	1	100	14
Lepocinclis spp.	22	4	43	100	0
Lobomonas spp.	0	0	0	0	100
Micractinium pusillum FRES.	100	0	0	0	0
Monoraphidium arcuatum (KORS.) HIND.	3	3	28	100	36
Monoraphidium griffithii (BERK.) KOM.-LEGN.	0	12	3	100	42
Mougeotia spp.	3	4	6	54	100
Nephrocytium agardhianum NÄG.	25	100	71	70	0
Nephrocytium spp.	100	79	37	0	0
Oocystis borgei	0	100	0	0	0
Oocystis lacustris CHOD.	100	30	3	0	0
Oocystis parva W. et G. S. WEST	100	9	7	0	0
Oocystis spp.	5	27	100	54	8
Pandorina morum (O. F. MÜLLER) BORY	4	3	5	23	100
Paulschulzia pseudovolvox (TEIL.) em. TEIL.	0	100	0	0	0
Pediastrum biridiatum MEYEN	0	100	0	55	0
Pediastrum boryanum (TURPIN) MENEHINI	5	21	88	67	100
Pediastrum duplex MEYEN	2	17	86	67	100
Pediastrum privum MEYEN	100	18	0	0	0
Pediastrum simplex MEYEN	1	25	100	26	3
Pediastrum tetras (EHRENB.) RALFS	1	30	100	27	9
Phacotus lenticularis STEIN	69	100	28	19	1
Phacotus spp	10	12	38	100	16
Phacus tortus (LEMM.) SKV.	91	28	4	100	24
Planktosphaeria gelatinosa G. M. SMITH sensu SKUJA	88	100	4	0	34
Platymonas spp.	100	16	0	0	0
Polytomella spp.	100	0	0	0	0
Pseudodictiosphaerium spp.	9	100	0	0	0
Pseudosphaerocystis lacustris (LEMM.) NOVAKOVA	19	56	100	0	0
Quadrigula closterioides	100	58	0	0	0
Quadrigula pfitzeri	5	4	74	100	15
Radiococcus spp.	0	0	15	41	100
Scenedesmus acuminatus (LAGERH.) CHOD.	3	39	100	16	1
Scenedesmus acutus MEYEN	0	0	100	6	0
Scenedesmus armatus (CHOD.) CHOD.	7	100	0	0	0
Scenedesmus ecornis (EHRENB.) CHOD.	12	40	100	0	4
Scenedesmus linearis KOM.	13	48	100	37	0
Scenedesmus quadricauda(TURPIN) BRÉBISSEON sensu CHODAT	7	43	100	56	52
Schroederia spp.	5	4	13	2	100
Senedesmus obtusus var.altern. MEYEN	0	1	11	100	11
Sphaerellopsis spp.	100	9	1	0	0
Sphaerocystis schroeteri CHOD.	64	54	3	100	0
Sphaerocystis schroeteri CHOD.	100	16	0	0	0

Staurostrum gracile RALFS	0	46	100	0	3
Staurostrum spp.	10	40	100	23	23
Staurodesmus cuspidatus	100	9	1	0	0
Tetrachlorella spp.	1	1	6	100	34
Tetraedon incus (TEIL.) G. M. SMITH	100	12	4	0	1
Tetraedron caudatum (CORDA) HANSG.	1	43	100	19	67
Tetraedron minimum (A. BR.) HANSG.	8	28	100	63	12
Tetraselmis spp.	0	7	14	48	100
Tetrastrum komarekii HIND.	1	1	9	100	15
Tetrastrum triangulare (CHOD.) KOM.	0	100	4	0	0
Thorakochloris nygardii KOM.	81	6	14	18	100
Trachelomonas hispida (PERTY) STEIN em. DEFL.	100	0	0	0	0
Trachelomonas oblonga LEMM.	2	15	100	0	0
Trachelomonas planctonica SVIR.	0	0	100	0	0
Trachelomonas volvocina EHRENB.	16	15	100	84	67
Volvox aureus EHRENB.	0	1	100	24	2
Willea irregularis (WILLE) SCHMIDLE	100	39	25	0	0

TAXON	TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] ÖNORM				
	< 10	10-20	20-40	40-60	> 60
Chrysophyceae					
Bitrichia spp.	100	54	6	0	0
Chromulina spp.	100	47	12	0	0
Chrysamoeba spp.	100	13	2	0	0
Chrysidiastrium catenatum LAUT.	50	100	8	0	0
Chrysococcus rufescens KLEBS	55	32	100	0	0
Chrysococcus spp.	100	96	65	12	4
Chrysoflagellat	100	46	46	16	0
Chrysolykos planctonicum	100	8	0	0	0
Chrysolykos skujae (NAUWERCK) BOURR.	100	11	0	0	0
Chrysolykos spp.	65	44	47	100	0
Dichrasis spp.	100	8	7	0	0
Dinobryon bavaricum IMHOF	100	59	19	0	0
Dinobryon crenulatum W. et G. S. WEST	15	100	51	0	0
Dinobryon cylindricum	100	48	4	0	0
Dinobryon divergens IMHOF	100	37	33	8	6
Dinobryon divergens IMHOF	0	100	92	10	54
Dinobryon sertularia EHRENB.	0	2	4	100	1
Dinobryon sociale EHRENB.	100	65	18	99	0
Dinobryon spp.	2	71	100	96	2
Dinobryon suecicum LEMM.	10	89	100	0	0
Kephyrion spp.	11	5	40	100	0
Mallomonas akrokomos RUTTNER	100	12	13	0	0
Mallomonas caudata IVANOV emend. KRIEGER	30	98	100	15	2
Mallomonas crassisquama (ASMUND) FOTT	100	34	48	6	12
Mallomonas elongata	100	62	3	0	0
Mallomonas globosa SCHILLER	100	91	0	0	0
Mallomonas spp.	93	100	92	82	10
Ochromonas spp.	100	65	19	4	9
Phaeaster aphanaster	100	20	1	0	0
Pseudokephyrion spp.	100	24	13	0	0
Spiniferomonas sp. ad S. bourrellyi TAKAHASHI	100	9	15	0	0
Stichogloea doederleinii	100	21	9	0	0
Synura spp.	3	9	14	100	50
Uroglena spp.	36	54	59	100	0

TAXON	TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] ÖNORM				
	< 10	10-20	20-40	40-60	> 60
Dinophyceae					
<i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. MÜLLER) DUJARDIN	100	85	61	41	30
<i>Glenodinium</i> spp.	100	81	8	0	0
<i>Gymnodinium helveticum</i> PENARD	100	94	41	30	3
<i>Gymnodinium ordinatum</i> SKUJA	100	0	0	0	0
<i>Gymnodinium</i> sp. ad <i>G. albulum</i> LINDEM	100	16	16	0	0
<i>Gymnodinium</i> spp.	36	68	100	69	54
<i>Gymnodinium uberrimum</i> (ALLMAN) KOFOID et SWEZY	100	62	32	20	0
<i>Peridinium aciculiferum</i> LEMM.	7	100	67	0	0
<i>Peridinium cinctum</i> (O. F. MÜLLER) EHRENB.	100	14	5	20	0
<i>Peridinium cinctum</i> fa. <i>westii</i>	20	99	100	0	0
<i>Peridinium inconspicuum</i> LEMM.	46	74	100	1	0
<i>Peridinium pusillum</i> (PENARD) LEMM.	86	100	0	0	0
<i>Peridinium</i> spp.	50	43	71	100	78
<i>Peridinium</i> spp.	12	41	72	100	0
<i>Peridinium willei</i> HUITFELD-KAAS	100	53	62	0	0
<i>Woloszynskia ordinata</i>	100	4	18	0	0
<i>Woloszynskia</i> spp.	13	31	100	0	0

TAXON	TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] ÖNORM				
	< 10	10-20	20-40	40-60	> 60
Cryptophyceae					
<i>Chroomonas</i> spp.	33	33	11	100	5
<i>Cryptomonas curvata</i> EHRENB.	92	73	59	100	0
<i>Cryptomonas erosa</i> EHRENB.	86	93	100	90	19
<i>Cryptomonas marssonii</i> SKUJA	13	18	39	100	28
<i>Cryptomonas ovata</i> EHRENB.	34	20	11	34	100
<i>Cryptomonas pusilla</i>	100	78	33	51	8
<i>Cryptomonas rostratiformis</i> SKUJA	29	100	2	18	0
<i>Katablepharis</i> cf. <i>ovalis</i> SKUJA	98	100	96	73	2
<i>Phyllomitus apiculatus</i>	56	100	43	0	0
<i>Rhodomonas lens</i> PASCHER et RUTTNER	26	57	92	100	42
<i>Rhodomonas minuta</i> var. <i>nannoplanctica</i> SKUJA	97	82	79	55	100

TAXON	TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] ÖNORM				
	< 10	10-20	20-40	40-60	> 60
Bacillariophyceae					
Amphora ovalis (KÜTZ.) KÜTZ.	21	5	78	100	0
Asterionella formosa HASSALL	79	100	71	50	96
Cymbella prostrata (BERK.) CL.	100	74	0	0	0
Cymbella spp.	100	24	13	95	0
Diatoma spp.	7	8	31	66	100
Eunotia spp.	0	0	4	100	0
Fragilaria capucina DESM.	3	100	3	0	0
Fragilaria construens (EHRENB.) GRUNOW	33	24	3	100	72
Fragilaria crotonensis KITTON	100	67	20	15	29
Fragilaria cyclopum	74	100	0	0	0
Gyrosigma spp.	0	0	0	8	100
Melosira granulata (EHRENB.) RALFS.	20	38	100	0	0
Melosira islandica	40	100	6	0	0
Melosira varians AGARDH	1	5	29	100	71
Navicula spp.	31	45	41	100	43
Nitzschia acicularis W. SMITH	8	7	3	88	100
Nitzschia fruticosa	69	70	100	52	0
Nitzschia spp.	50	27	0	100	0
Pleurosigma spp.	0	0	0	0	100
solitäre zentrische Diatomeen	56	70	94	83	100
Synedra acus KÜTZ.	12	25	38	100	83
Synedra acus var. angustissima GRUNOW	100	52	21	2	14
Tabellaria fenestrata (LYNG.) KÜTZ.	100	69	19	6	0
Tabellaria flocculosa (ROTH) KÜTZ.	100	94	4	20	0

Tabelle 7. Verteilung der Planktonarten bezogen auf TP nach Brettum (Gewichtsindices)

Table 7. Weighted index of single phytoplankton taxa as for table 6 but refering to 7 states according to Brettum (1989).

TAXON	TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] Brettum						
	< 2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
Cyanobacteria							
Anabaena circinalis RABENH. ex BORN. et FLAH.	0	0	15	100	0	0	0
Anabaena flos-aquae BREB. ex BORN. et FLAH.	0	1	5	8	23	100	100
Anabaena lemmermannii BORY	0	72	14	45	100	10	19
Anabaena solitaria KLEB.	0	0	0	0	3	27	100
Anabaena spiroides KLEB.	0	0	3	13	1	51	100
Aphanizomenon flos-aquae RALFS ex BORN. et FLAH.	0	1	6	7	5	26	100
Aphanizomenon gracile (LEMM.) LEMM.	0	0	0	6	22	100	100
Aphanizomenon issatschenkoi (USAC.) PROSK.-LAVR.	0	0	0	0	0	100	79
Aphanizomenon skujae KOMARKOVA et CRONBERG	0	0	0	0	52	100	0
Aphanizomenon spp.	100	1	9	30	1	0	0
Aphanocapsa delicatissima W. et G. S. WEST	0	0	0	9	100	0	0
Aphanocapsa elachista W. et G. S. WEST	0	0	92	100	50	0	0
Aphanocapsa nidulans	0	100	0	0	0	0	0
Aphanocapsa spp.	0	0	0	25	100	21	0
Aphanocapsa spp.	0	100	4	1	1	0	0
Aphanocapsa spp.	100	10	0	6	8	0	0
Aphanocapsa/Aphanothece spp.	0	83	100	75	6	55	34
Aphanothece clathrata W. et G. S. WEST	0	0	6	100	74	0	0
Aphanothece spp.	0	100	48	5	33	0	0
Chroococcus limneticus LEMM.	40	28	40	49	100	21	7
Chroococcus limneticus LEMM.	0	0	0	1	100	0	0
Chroococcus minutulus KÜTZ. (NÄG.)	0	8	6	65	100	15	0
Chroococcus turgidus (KÜTZ.) NÄG.	100	1	0	1	0	0	0
Coelosphaerium spp.	44	0	9	69	100	0	0
Cyanodictyon spp.	0	100	24	7	7	0	0
Cylindrospermopsis raceborski	0	0	0	74	100	0	0
Gloeocapsa spp.	100	12	0	0	0	0	0
Gloeocapsa spp.	100	6	2	0	0	0	0
Gomphosphaeria aponina KÜTZ.	2	0	18	100	42	96	0
Gomphosphaeria pusilla (VAN-GOOR) KOM.	0	22	72	6	100	84	0
Gomphosphaeria spp.	100	29	1	10	96	0	0
Limnothrix redekei (VAN GOOR) MEFFERT	0	0	0	0	22	100	42
Merismopedia spp.	0	2	25	100	17	2	0
Merismopedia tenuissima LEMM.	0	0	0	0	100	0	0
Microcystis aeruginosa (KÜTZ.) KÜTZ.	1	10	6	12	23	36	100
Microcystis flos-aquae KÜTZ.	0	0	13	100	0	0	0
Microcystis incerta (LEMM.) LEMM.	0	100	28	9	20	21	85
Microcystis viridis (A. BRAUN) LEMM.	0	0	0	0	0	20	100
Microcystis wesenbergii (KOM.) KOM.	0	2	1	16	45	100	60
Oscillatoria coerulescens GICKELH.	0	0	100	0	0	0	0
Oscillatoria limnetica LEMM.	100	9	0	3	0	0	0
Oscillatoria limosa AG. ex GOM.	0	19	8	0	100	90	0
Oscillatoria prolifica	0	0	0	100	0	0	0
Oscillatoria splendida GREVILLE	0	100	89	1	0	0	0
Oscillatoria spp.	0	0	0	100	22	0	0
Planktolynbya circumcreta	0	0	0	56	100	8	0
Planktolynbya limnetica	0	19	10	29	100	42	10
Planktothrix agardhii (GOM.) ANAGN. et KOM.	0	0	0	0	2	30	100
Planktothrix rubescens (DC ex. GOM) ANAGN. et KOM.	15	16	51	100	33	17	0
Pseudanabaena catenata LAUTERB.	0	3	2	10	52	89	100

Radiocystis geminata SKUJA	0	96	100	2	0	0	0
Radiocystis spp.	0	0	100	19	6	0	0
Radiocystis spp.	0	100	50	32	0	0	0
Rhabdoderma smithii	0	100	1	0	0	0	0
Snowella lacustris (CHOD) KOM. et. HIND.	2	62	100	21	35	15	10
Spirulina spp.	0	0	18	100	3	0	0
Woronichinia compacta (LEM.) KOM. et HIND.	0	0	1	0	20	100	0
Woronichinia naegeliana (UNGER) ELENK.	0	0	0	5	1	1	100

TAXON

Chlorophyta sensu lato

Acanthosphaera zachariasii LEMM.	0	0	100	0	0	0	0
Actinastrum spp.	0	0	0	0	28	16	100
Ankistrodesmus falcatus (CHORDA) RALFS	56	79	100	18	0	0	0
Ankistrodesmus gracilis (REINSCH) KORS	0	0	0	41	100	0	0
Ankistrodesmus spp.	0	3	7	20	100	17	7
Ankyra spp.	35	1	45	75	22	100	54
Botryococcus spp.	0	100	10	7	28	19	0
Carteria spp.	17	11	44	47	100	14	18
Chlamydomonas spp.	26	100	83	83	45	26	22
Chlorella spp.	0	100	0	38	18	0	0
Chlorogonium spp.	0	0	0	100	0	0	0
Chlorolobion spp	0	5	44	100	0	0	0
Chlorolobion spp.	27	100	1	16	6	0	0
Choricystis spp.	0	100	45	6	77	0	0
Closteriopsis longissima (LEMM.) LEMM.	0	0	0	100	0	0	0
Closterium aciculare T. WEST	0	8.4	0	0	6.5	100	6
Closterium acutum var. variabile (LEMM.) W. KRIEG	39	10	8.2	56	100	25	8
Closterium limneticum LEMM.	0	0	1.3	0	12	100	43
Closterium spp.	0	0	100	88	84	0	0
Coelastrum astroideum DE-NOT.	0	0	0	55	100	22	40
Coelastrum microporum NÄG.	0	0	7	11	100	17	0
Coelastrum polychordum	0	0	0	100	99	0	0
Coelastrum reticulatum (DANG.) SENN	1	0	1	45	100	38	0
Coelastrum spp.	0	8	12	10	70	100	33
Coenochloris spp.	0	5	24	33	100	46	95
Coenococcus fottii KORS.	0	14	100	41	3	0	0
Coenococcus polycoccus KORS.	0	0	0	100	0	0	0
Cosmarium asterosporum	0	100	95	24	0	0	0
Cosmarium depressum (NÄG.) LUNDELL	0	20	100	56	9.4	12	0
Cosmarium spp.	0	0	100	53	2.1	14	0
Cosmarium spp.	100	15	1.3	4.5	11	0.3	0.2
Crucigenia fenestrata (SCHMIDLE) SCHMIDLE	0	0	0	23	26	100	50
Crucigenia tetrapedia (KIRCHN.) W. et G. S. WEST	0	18	100	16	80	45	0
Crucigeniella spp.	0	1	100	8	18	54	21
Crucigeniella pulchra (W. et G. S. WEST) KOM.	0	0	25	100	0	0	0
Dictyosphaerium jurisii HIND.	0	0	0	0	100	0	0
Dictyosphaerium pulchellum WOOD	0	0	0	37	10	94	100
Dictyosphaerium spp.	0	100	17	19	0	4	0
Dictyosphaerium spp.	0	0	0	100	0	27	0
Didymocystis spp.	2	1	0	6	100	8	0
Elakatothrix gelatinosa WILLE	9	20	100	35	1	4	0
Elakatothrix genevensis HIND.	0	100	24	17	3	0	0
Elakatothrix spirochroma (REVERD.) HIND.	0	0	0	100	51	0	0
Elakotothrix spp.	0	66	100	53	36	23	0
Erkenia subaequiciliata	0	82	40	43	91	100	0

TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] Brettum

< 2 2-5 5-10 10-25 25-50 50-100 > 100

Eudorina elegans EHRENB.	0	0	15	100	0	0	0
Euglena acus EHRENB.	0	100	14	2	26	9	4
Euglena oxyuris SCHMARD	0	0	100	0	0	0	0
Euglena spp.	0	100	69	79	13	4	0
Euglena viridis EHRENB.	0	0	100	0	0	0	0
Eutetramorus spp.	0	21	100	18	0	0	4
Golenkinia spp.	0	0	55	0	0	0	100
Kirchneriella spp.	0	0	0	37	100	5	17
Koliella longiseta (VISCH.) HIND.	0	3.6	6.5	38	56	100	36
Koliella planctonica HIND.	0	0	0	0	45	100	27
Korshikoviella limnetica (LEMM.) SILVA	0	0	9	6	100	46	0
Lagerheimia citrifomis (SNOW) COLLINS	0	0	0	65	100	65	46
Lagerheimia genevensis (CHOD.) CHOD.	0	0	0	1	1	100	18
Lepocinclis spp.	0	0	27	3	100	18	0
Lobomonas spp.	0	0	0	0	0	0	100
Micractinium pusillum FRES.	0	100	0	0	0	0	0
Monoraphidium arcuatum (KORS.) HIND.	0	0	4	3	89	100	1
Monoraphidium griffithii (BERK.) KOM.-LEGN.	0	0	0	8	7	100	2
Mougeotia spp.	0	0	2.6	2.9	18	29	100
Nephrocytium agardhianum NÄG.	0	0	27	84	100	11	0
Nephrocytium spp.	0	0	100	56	52	0	0
Oocystis borgei	0	0	0	100	0	0	0
Oocystis lacustris CHOD.	0	100	1	4	0	0	0
Oocystis parva W. et G. S. WEST	0	100	29	4	2	0	0
Oocystis spp.	64	13	3	30	100	9	6
Pandorina morum (O. F. MÜLLER) BORY	0	0	3	2	5	50	100
Paulschulzia pseudovolvox (TEIL.) em. TEIL.	0	0	0	100	0	0	0
Pediastrum biridiatum MEYEN	0	0	0	100	24	0	0
Pediastrum boryanum (TURPIN) MENEGHINI	0	6	4	32	93	100	96
Pediastrum duplex MEYEN	0	1	2	22	64	37	100
Pediastrum privum MEYEN	0	0	100	13	0	0	0
Pediastrum simplex MEYEN	0	8	0	50	100	15	3
Pediastrum tetras (EHRENB.) RALFS	0	0	1	60	100	22	4
Phacotus lenticularis STEIN	0	0	94	100	38	2	0
Phacotus spp	0	3	20	25	100	73	26
Phacus tortus (LEMM.) SKV.	0	0	100	22	10	54	25
Planktosphaeria gelatinosa G. M. SMITH sensu SKUJA	22	100	65	66	2	3	41
Platymonas spp.	0	100	5	2	0	0	0
Polytomella spp.	0	26	100	0	0	0	0
Pseudodichtiosphaerium spp.	0	0	13	100	0	0	0
Pseudosphaerocystis lacustris (LEMM.) NOVAKOVA	24	0	28	100	6	0	0
Quadrigula closterioides	100	0	39	20	0	0	0
Quadrigula pfitzeri	0	23	1	3	100	70	0
Radiococcus spp.	0	0	0	2	15	0	100
Scenedesmus acuminatus (LAGERH.) CHOD.	0	0	4	54	100	3	0
Scenedesmus acutus MEYEN	0	0	0	1	100	0	0
Scenedesmus armatus (CHOD.) CHOD.	0	0	11	100	0	0	0
Scenedesmus ecornis (EHRENB.) CHOD.	0	5	24	100	95	13	0
Scenedesmus linearis KOM.	0	5	14	53	100	0	0
Scenedesmus quadricauda(TURPIN) BRÉBISSEON sensu CHODAT	0	8	6	43	100	47	38
Schroederia spp.	0	0	6	6	7	100	71
Senedesmus obtusus var.altern. MEYEN	0	0	0	3	100	98	0
Sphaerellopsis spp.	0	55	100	7	1	0	0
Sphaerocystis schroeteri CHOD.	0	100	24	24	19	0	0
Sphaerocystis schroeteri CHOD.	100	42	0	1	0	0	0
Staurostrum gracile RALFS	0	0	0	34	100	4.7	0
Staurostrum spp.	0	13	14	70	100	39	19

Staurodesmus cuspidatus	0	100	32	3	0.2	0	0
Tetrachlorella spp.	0	1	1	2	15	100	12
Tetraedon incus (TEIL.) G. M. SMITH	0	100	36	5	2	0	0
Tetraedron caudatum (CORDA) HANSG.	0	6	1	63	88	100	51
Tetraedron minimum (A. BR.) HANSG.	0	6	8	36	100	22	4
Tetraselmis spp.	0	3	0	6	15	100	59
Tetrastrum komarekii HIND.	0	3	2	4	37	100	2
Tetrastrum triangulare (CHOD.) KOM.	0	0	0	100	0	0	0
Thorakochloris nygardii KOM.	0	92	31	3	10	100	0
Trachelomonas hispida (PERTY) STEIN em. DEFL.	0	0	0	100	0	0	0
Trachelomonas oblonga LEMM.	0	0	6	81	100	0	0
Trachelomonas planctonica SVIR.	0	0	0	0	100	0	0
Trachelomonas volvocina EHRENB.	1	5	11	10	100	57	29
Volvox aureus EHRENB.	0	0	0	1	100	11	0
Willea irregularis (WILLE) SCHMIDLE	0	100	60	23	17	0	0

TAXON

Chrysophyceae

Bitrichia spp.	100	17	5.5	3.5	0	0	0
Chromulina spp.	100	14	4.9	2.7	0.9	0	0
Chrysamoeba spp.	0	41	100	9.4	2.7	0	0
Chrysidiastrium catenatum LAUT.	0	100	46	88	2.2	0	0
Chrysococcus rufescens KLEBS	0	79	30	20	100	0	0
Chrysococcus spp.	0	94	100	84	76	12	0
Chrysoflagellat	0	100	30	19	9.6	3.3	0
Chrysolykos planctonicum	0	100	25	2.3	0	0	0
Chrysolykos skujae (NAUWERCK) BOURR.	0	100	22	2.8	0	0	0
Chrysolykos spp.	0	100	34	30	26	24	0
Dichrasis spp.	0	100	30	2.7	2.7	0	0
Dinobryon bavaricum IMHOF	100	16	39	20	0	0	0
Dinobryon crenulatum W. et G. S. WEST	0	0	21	100	95	0	0
Dinobryon cylindricum	0	20	100	35	5.9	0	0
Dinobryon divergens IMHOF	100	28	54	18	14	5.6	1
Dinobryon divergens IMHOF	0	0	0	100	86	86	26
Dinobryon sertularia EHRENB.	0	0	0	5.4	100	2.7	0
Dinobryon sociale EHRENB.	45	6.7	100	46	40	24	0
Dinobryon spp.	0	0	2	57	100	11	0
Dinobryon suecicum LEMM.	0	0	7.3	43	100	0	0
Kephyrion spp.	0	25	19	9	100	92	0
Mallomonas akrokomos RUTTNER	0	15	100	9	18	0	0
Mallomonas caudata IVANOV emend. KRIEGER	100	33	17	68	40	7.4	0
Mallomonas crassisquama (ASMUND) FOTT	0	63	100	36	29	26	0
Mallomonas elongata	0	5.4	100	45	2.6	0	0
Mallomonas globosa SCHILLER	0	5.9	100	64	0	0	0
Mallomonas spp.	72	59	99	100	90	26	6.5
Ochromonas spp.	100	15	8.5	5.7	1.1	1.9	0
Phaeaster aphanaster	0	0	100	15	0	0	0
Pseudokephyrion spp.	0	76	100	22	3.9	0	0
Spiniferomonas sp. ad S. bourrellyi TAKAHASHI	0	100	23	3.8	1.9	0	0
Stichogloea doederleinii	0	79	100	18	7.6	0	0
Synura spp.	0	3.8	3.3	15	34	100	45
Uroglena spp.	0	36	54	79	100	12	0.6

TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] Brettum

< 2 2-5 5-10 10-25 25-50 50-100 > 100

TAXON

Dinophyceae

Ceratium hirundinella (O. F. MÜLLER) DUJARDIN

Glenodinium spp.

Gymnodinium helveticum PENARD

Gymnodinium ordinatum SKUJA

Gymnodinium sp. ad G. albulum LINDEM

Gymnodinium spp.

Gymnodinium uberrimum (ALLMAN) KOFOID et SWEZY

Peridinium aciculiferum LEMM.

Peridinium cinctum (O. F. MÜLLER) EHRENB.

Peridinium cinctum fa. westii

Peridinium inconspicuum LEMM.

Peridinium pusillum (PENARD) LEMM.

Peridinium spp.

Peridinium spp.

Peridinium willei HUITFELD-KAAS

Woloszynskia ordinata

Woloszynskia spp.

TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] Brettum

< 2 2-5 5-10 10-25 25-50 50-100 > 100

100	25	40	31	20	11	12
0	6.2	100	59	3.4	0	0
63	56	100	78	44	9.3	0
0	100	31	0	0	0	0
0	100	21	5.4	1.6	0	0
63	82	36	88	100	85	59
0	100	40	26	19	0.3	0
0	28	3.1	100	7.5	0	0
0	100	59	7.2	10	0	0
0	0	22	100	43	0	0
0	100	48	93	94	0	0
0	100	86	83	0	0	0
100	16	12	13	17	31	14
0	77	8.1	65	100	47	0
0	100	87	49	38	0.6	0.1
0	100	47	5.2	0.5	0	0
0	0	27	100	34	0	0

TAXON

Cryptophyceae

Chroomonas spp.

Cryptomonas curvata EHRENB.

Cryptomonas erosa EHRENB.

Cryptomonas marssonii SKUJA

Cryptomonas ovata EHRENB.

Cryptomonas pusilla

Cryptomonas rostratiformis SKUJA

Katablepharis cf. ovalis SKUJA

Phyllomitus apiculatus

Rhodomonas lens PASCHER et RUTTNER

Rhodomonas minuta var. nannoplantica SKUJA

Cryptomonas spp.

TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] Brettum

< 2 2-5 5-10 10-25 25-50 50-100 > 100

0	36	96	77	100	48	0
0	11	100	65	73	15	0
0	100	46	56	68	20	9.3
46	16	16	23	100	31	38
25	14	31	15	14	52	100
0	39	100	63	36	28	0
0	24	38	100	7.7	0	0
0	65	74	68	100	3.4	0
0	0	74	100	48	0	0
0	0.9	28	56	100	49	41
100	47	84	66	67	89	69
24	69	54	45	51	61	100

TAXON

Bacillariophyceae

Amphora ovalis (KÜTZ.) KÜTZ.

Asterionella formosa HASSALL

Cymbella prostrata (BERK.) CL.

Cymbella spp.

Diatoma spp.

Eunotia spp.

Fragilaria capucina DESM.

Fragilaria construens (EHRENB.) GRUNOW

Fragilaria crotonensis KITTON

Fragilaria cyclosum

Gyrosigma spp.

Melosira granulata (EHRENB.) RALFS.

Melosira islandica

Melosira varians AGARDH

Navicula spp.

Nitzschia acicularis W. SMITH

Nitzschia fruticosa

Nitzschia spp.

Pleurosigma spp.

solitäre zentrische Diatomeen

Synedra acus KÜTZ.

Synedra acus var. angustissima GRUNOW

Tabellaria fenestrata (LYNG.) KÜTZ.

Tabellaria flocculosa (ROTH) KÜTZ.

TP [$\mu\text{g L}^{-1}$] Brettum

< 2 2-5 5-10 10-25 25-50 50-100 > 100

0	15	13	2.6	100	1.3	0
52	35	76	85	59	57	100
0	0	100	52	0	0	0
100	13	9	2.3	3.9	0	0
0	0	7	6.1	44	64	100
0	0	0	2.6	100	15	0
0	0	4.1	100	0	0	0
0	0	27	14	13	100	19
45	36	100	58	7.3	18	33
0	0	100	95	0	0	0
0	0	0	0	0.3	2.4	100
0	0	42	100	84	0.1	0
0	0.6	55	100	3.7	0.2	0
0	0	1.9	19	38	96	100
76	43	37	50	90	100	9.5
0	0.2	4.6	2.9	4.9	100	17
0	0	47	34	100	6	0
0	100	15	12	0	29	0
0	0	0	0	0	9.3	100
31	69	50	68	87	100	87
6.7	9.9	7.5	18	28	100	26
0	11	100	42	5.5	1	19
0	48	100	58	2.9	0.1	0.1
0	1	100	66	10	0	0

Tabelle 8. Verteilung der Planktonarten bezogen auf TP (Originaltabelle aus Brettum, 1989)

Table 8. Distribution of phytoplankton taxa studied from Scandinavian lakes by Brettum (Table originates from Brettum, 1989)

CYANOPHYCEAE (Blågrønmalger)

Tot-P ($\mu\text{g P/l}$)

Taxon	< 2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
<i>Merismopedia tenuissima</i>	0	100	68	4	0	0	0
<i>Gomphosphaeria naegeliana</i>	0	0	10	100	45	15	1
<i>Anabaena flos-aquae</i>	0	1	7	100	27	90	18
<i>Microcystis incerta</i>	0	0	0	20	100	0	0
<i>Chroococcus minutus</i>	0	0	27	44	100	0	0
<i>Anabaena circinalis</i>	0	0	2	38	100	1	0
<i>Aphanothece sp.</i>	0	0	0	36	100	2	0
<i>Anabaena solitaria f. planctonica</i>	0	0	0	75	100	52	5
<i>Anabaena tenericaulis</i>	0	0	0	1	100	56	0
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	0	0	0	5	100	11	2
<i>Anabaena spiroides</i>	0	0	0	5	15	100	7
<i>Oscillatoria limnetica</i>	0	0	0	4	9	100	1
<i>Achroonema sp.</i>	0	0	0	59	66	100	32
<i>Oscillatoria agardhii</i>	0	0	2	1	14	100	66
<i>Gomphosphaeria lacustris</i>	63	6	17	5	31	49	100
<i>Microcystis wesenbergii</i>	0	0	0	8	75	24	100
<i>Aphanocapsa elachista</i>	0	0	0	7	17	45	100
<i>Microcystis aeruginosa</i>	0	0	0	16	33	79	100

Fortsetzung Tabelle 8

CHLOROPHYCEAE (Grønnalger)

Tot-P [$\mu\text{g P/l}$]

Taxon	< 2	2- 5	5- 10	10- 25	25- 50	50- 100	> 100
<i>Mougeotia</i> spp.	100	89	79	0	0	0	0
<i>Monoraphidium komarkovae</i> (=setiforme)	100	5	12	2	0	0	0
<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>	0	100	19	19	7	0	0
<i>Oocystis submarina</i> v. <i>variabilis</i>	1	100	37	16	1	0	0
<i>Elakatothrix gelatinosa</i>	0	100	29	26	21	0	1
<i>Scourfieldia cordiformis</i>	7	100	88	92	4	1	5
<i>Koliella</i> sp.	9	100	60	41	16	0	0
<i>Botryococcus braunii</i>	71	37	100	36	7	0	17
<i>Monoraphidium griffithii</i>	0	23	100	8	3	0	0
<i>Staurodesmus indentatus</i>	0	17	100	23	0	0	0
<i>Monoraphidium contortum</i>	20	2	100	46	5	96	60
<i>Crucigeniella rectangularis</i>	80	30	55	100	0	0	0
<i>Chlorella</i> spp.	11	93	38	100	14	9	28
<i>Quadrigula pfizeri</i>	0	23	37	100	15	0	0
<i>Staurodesmus cuspidatus</i> v. <i>curvatus</i>	0	29	95	100	1	0	0
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	0	60	65	100	29	0	0
<i>Selenastrum capricornutum</i> (Raph. subc.)	0	0	98	100	2	0	0
<i>Chlamydomonas</i> sp. (l=8my)	48	42	53	100	51	16	0
<i>Ankyra lanceolata</i>	0	21	69	100	63	12	0
<i>Paramastix conifera</i>	26	52	74	100	100	11	0
<i>Cosmarium pygmaeum</i>	0	0	17	100	19	0	0
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	0	1	4	100	63	0	0
<i>Crucigenia quadrata</i>	0	11	28	100	46	0	0
<i>Closterium acutum</i> v. <i>variabile</i>	0	0	0	100	19	4	3
<i>Sphaerocystis schroeteri</i>	0	3	19	100	17	43	4
<i>Tetraedron caudatum</i>	0	0	7	100	29	33	10
<i>Elakatothrix viridis</i>	0	0	3	100	57	86	27
<i>Oocystis lacustris</i>	0	25	36	100	89	63	52

Fortsetzung Tabelle 8

CHLOROPHYCEAE (Grønnalger) [forts.]

Tot-P (µg P/l)

Taxon	< 2	2- 5	5- 10	10- 25	25- 50	50- 100	> 100
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> v.minutum	51	48	47	100	27	0	0
<i>Tetraedron minimum</i> v.tetralobulatum	42	72	32	100	5	1	0
<i>Gyromitus cordiformis</i>	18	52	78	100	47	5	0
<i>Staurostrum paradoxum</i> v.parvum	0	0	0	33	100	0	0
<i>Crucigeniella apiculata</i> (+ <i>C.pulchra</i>)	0	1	2	35	100	0	0
<i>Paulschulzia pseudovolvox</i>	0	0	23	29	100	1	0
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	0	0	43	100	12	10
<i>Tetraedron minimum</i>	0	0	5	98	100	54	34
<i>Staurostrum paradoxum</i>	0	0	6	1	100	8	0
<i>Staurostrum planctonicum</i>	0	1	4	5	100	11	0
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	0	0	1	17	100	46	12
<i>Monoraphidium minutum</i>	0	0	0	5	100	25	6
<i>Micractinium pusillum</i>	0	0	0	14	21	100	11
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	0	0	1	41	59	100	0
<i>Trebauria triappendiculata</i>	0	0	6	23	46	100	2
<i>Pandorina morum</i>	0	0	0	0	38	100	31
<i>Cosmarium depressum</i> (v.planctonicum)	0	7	21	42	0	100	45
<i>Pediastrum boryanum</i>	0	0	0	2	7	100	41
<i>Scenedesmus armatus</i>	0	0	0	4	9	100	42
<i>Closterium limneticum</i>	0	0	0	5	36	100	65
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	0	0	0	3	11	100	95
<i>Scenedesmus spinosus</i>	0	0	0	89	79	100	12
<i>Eudorina elegans</i>	0	0	3	8	59	100	16
<i>Ankyra judayi</i>	0	0	0	26	22	67	100
<i>Coelastrum microporum</i>	0	0	0	58	55	83	100
<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	0	18	27	30	100

Fortsetzung Tabelle 8

CHRYSOPHYCEAE (Gullalger)

Tot-P [$\mu\text{g P/l}$]

Taxon	< 2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
<i>Kephyrion boreale</i>	100	44	29	4	0	0	0
<i>Pseudokephyrion entzii</i>	100	91	78	83	2	0	0
<i>Phaeaster aphanaster</i>	100	80	88	41	10	4	4
<i>Dinobryon sociale</i> v. <i>americanum</i>	20	100	34	21	0	0	0
<i>Små chrysomonader</i> (< 7 μm)	87	100	76	51	27	11	6
<i>Mallomonas maiorensis</i>	0	100	49	0	0	0	0
<i>Store chrysomonader</i> (> 7 μm)	69	100	82	60	28	11	5
<i>Pseudokephyrion taeniatum</i>	0	100	27	20	0	0	0
<i>Dinobryon borgei</i>	0	100	79	14	0	0	0
<i>Dinobryon cylindricum</i>	0	100	21	8	6	0	0
<i>Cyster</i> av <i>Bitrichia chodatii</i>	0	100	59	6	4	0	0
<i>Dinobryon korschikov i</i>	0	100	49	39	9	0	0
<i>Chrysolykos planctonicus</i>	0	100	70	63	12	0	0
<i>Stichogloea doederleinii</i>	0	100	83	64	7	0	0
<i>Bitrichia chodatii</i>	1	100	65	31	2	0	0
<i>Mallomonas crassisquama</i>	0	100	94	90	20	2	0
<i>Mallomonas akrokomos</i> (v. <i>parvula</i>)	0	100	98	60	63	0	0
<i>Bicosoeca planctonica</i>	0	100	94	76	37	0	0
<i>Chrysolykos skujai</i>	84	66	100	16	1	0	0
<i>Uroglena americana</i>	81	43	100	67	55	0	0
<i>Dinobryon crenulatum</i>	44	90	100	34	1	0	0
<i>Bitrichia phaseolus</i>	0	19	100	9	0	0	0
<i>Bitrichia ollula</i>	0	53	100	14	0	0	0
<i>Chromulina</i> sp. (<i>Chr. pseudonebulosa</i> ?)	1	62	100	5	1	0	0
<i>Dinobryon suecicum</i>	5	97	100	33	0	0	0
<i>Spiniferomonas</i> spp.	6	84	100	50	2	0	0

Fortsetzung Tabelle 8

CHRYSTOPHYCEAE (Güllalger) [forts.]

Tot-P (µg P/l)

Taxon	< 2	2- 5	5- 10	10- 25	25- 50	50- 100	> 100
<i>Stelethomonas dichotoma</i>	0	30	100	14	5	6	0
<i>Craspedomonader</i>	0	84	100	90	73	12	2
<i>Dinobryon sociale</i>	0	0	100	99	40	0	0
<i>Chrysochromulina parva</i>	0	46	100	60	48	13	36
<i>Aulomonas purdyi</i>	0	98	9	100	21	8	0
<i>Dinobryon sertularia</i>	0	48	68	100	17	0	0
<i>Dinobryon divergens</i>	0	17	87	100	5	0	0
<i>Dinobryon bavaricum</i>	0	0	29	100	24	0	0
<i>Mallomonas caudata</i>	6	21	32	100	67	3	0
<i>Synura</i> spp.	0	1	10	71	100	0	0
<i>Mallomonas reginae</i>	0	0	14	40	100	23	2

Fortsetzung Tabelle 8

BACILLARIOPHYCEAE [Kieselalger]

Tot-P [$\mu\text{g P/l}$]

Taxon	< 2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
<i>Eunotia lunaris</i>	22	100	61	0	0	0	0
<i>Melosira distans</i> v. <i>alpigena</i>	0	100	47	26	0	0	0
<i>Cyclotella</i> sp. (d=5-8)	1	100	54	22	5	0	0
<i>Frustulia rhomboides</i> (+ v. <i>saxonica</i>)	0	91	100	0	0	0	0
<i>Melosira distans</i>	7	18	100	3	1	0	0
<i>Cyclotella glomerata</i>	0	39	100	2	0	0	0
<i>Cyclotella comta</i>	0	8	100	20	1	0	0
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0	18	100	71	5	2	0
<i>Tabellaria fenestrata</i>	0	85	100	100	73	1	1
<i>Rhizosolenia longiseta</i>	30	96	93	100	3	0	0
<i>Synedra rumpens</i>	0	0	35	100	76	7	1
<i>Synedra acus</i> v. <i>radians</i>	0	0	1	100	11	36	2
<i>Melosira ambigua</i>	0	0	0	79	100	0	0
<i>Melosira italica</i>	0	0	3	8	100	46	26
<i>Melosira italica</i> v. <i>tenuissima</i>	0	0	9	58	100	79	90
<i>Nitzschia gracilis</i>	0	0	0	6	6	100	4
<i>Diatoma elongata</i>	0	4	6	58	51	100	14
<i>Asterionella formosa</i>	0	19	40	91	96	100	14
<i>Synedra acus</i> v. <i>angustissima</i>	0	0	17	31	41	100	0
<i>Fragilaria crotonensis</i>	0	0	9	15	69	100	82
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> v. <i>pusillus</i>	0	0	0	1	16	26	100
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0	0	0	5	14	68	100

Fortsetzung Tabelle 8

CRYPTOPHYCEAE

Tot-P [$\mu\text{g P/l}$]

Taxon	< 2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
<i>Cryptaulax vulgaris</i>	0	100	38	26	2	0	3
Ubest.cryptomonade (<i>Chroomonas acuta</i> ?)	0	92	100	22	11	0	0
<i>Katablepharis ovalis</i>	26	72	100	77	60	20	5
<i>Rhodomonas lacustris</i> (+ v.nannoplanc.)	14	81	100	85	52	64	46
Ubest.cryptomonade (<i>Chroomonas</i> sp.?)	9	81	100	57	25	9	0
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=15-18)	7	42	36	100	51	30	6
<i>Cyathomonas truncata</i>	0	15	32	44	100	52	17
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=20-22)	0	21	27	45	34	100	4
<i>Cryptomonas marsonii</i>	3	31	34	20	100	21	10
<i>Cryptomonas</i> spp. (l=24-28)	9	38	69	63	98	100	44
<i>Cryptomonas erosa</i>	0	0	7	15	46	100	3
<i>Chilomonas</i> spp.	0	0	0	6	28	100	78
<i>Cryptomonas curvata</i>	0	0	0	1	11	50	100

DINOPHYCEAE (Furellagellater)

Tot-P [$\mu\text{g P/l}$]

Taxon	< 2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
<i>Peridinium inconspicuum</i>	100	32	28	16	2	0	0
<i>Gymnodinium lacustre</i>	100	47	32	22	5	1	0
Ubest.dinoflagellater	100	50	27	23	13	0	0
<i>Peridinium willei</i>	65	100	14	6	1	0	0
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	0	100	30	3	0	0	0
<i>Gymnodinium helveticum</i> f.achroum	0	100	79	27	36	18	50
<i>Peridinium palustre</i>	0	4	100	50	3	1	1
<i>Ceratium hirundinella</i>	2	23	25	26	100	1	0
<i>Peridinium</i> (<i>Peridiniopsis</i>) <i>elpatiewskyi</i>	0	0	0	21	100	1	0

Fortsetzung Tabelle 8

EUGLENOPHYCEAE

Tot-P ($\mu\text{g P/l}$)

Taxon	< 2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
<i>Trachelomonas volvocina</i>	0	0	0	1	8	23	100
<i>Trachelomonas hispida</i>	0	0	0	0	0	83	100

1

RAPHIDIOPHYCEAE (chloromonadine)

Tot-P ($\mu\text{g P/l}$)

Taxon	< 2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
<i>Gonyostomum semen</i>	0	0	100	71	9	0	0

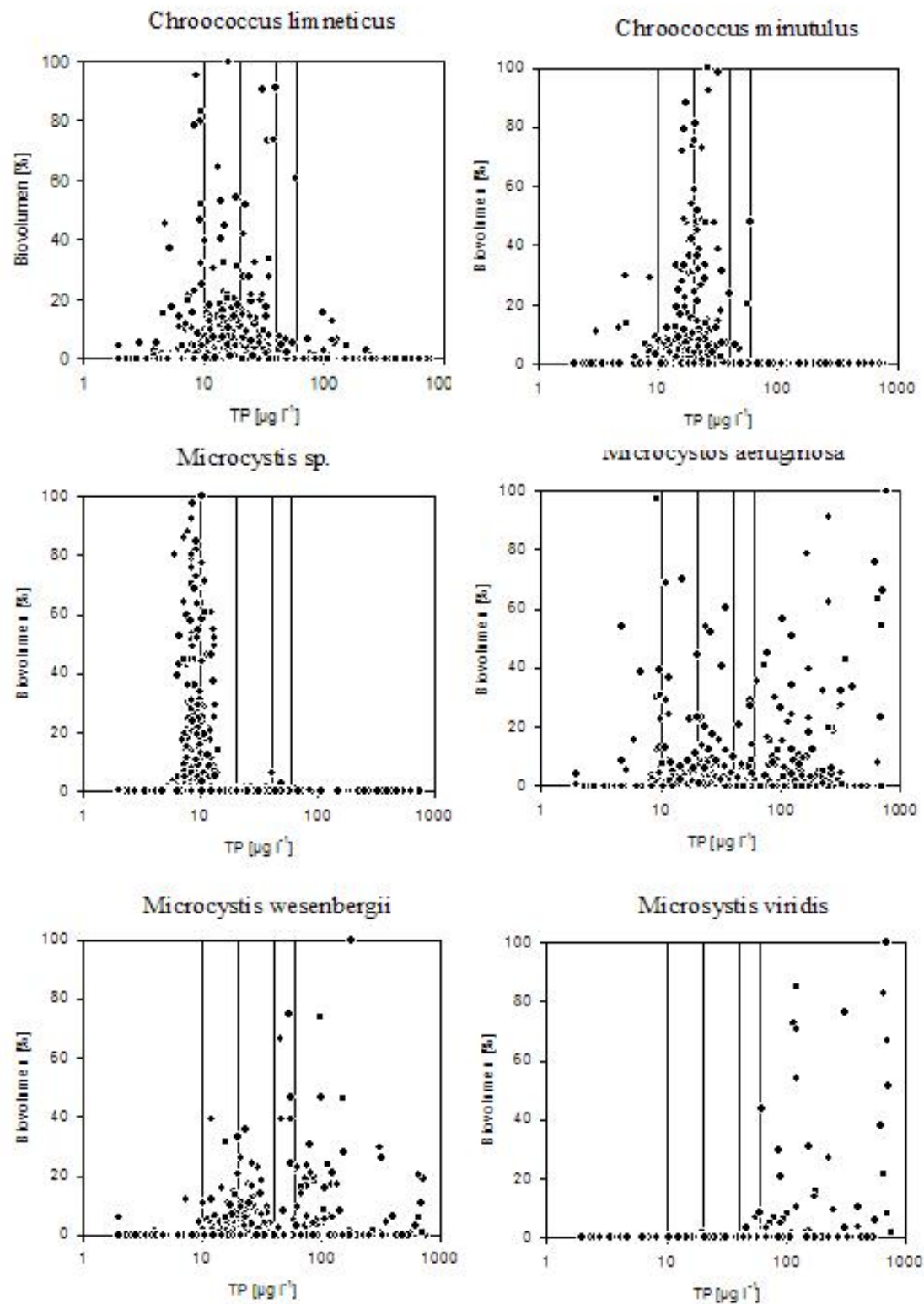
1

XANTHOPHYCEAE (Gulgrønnalger)

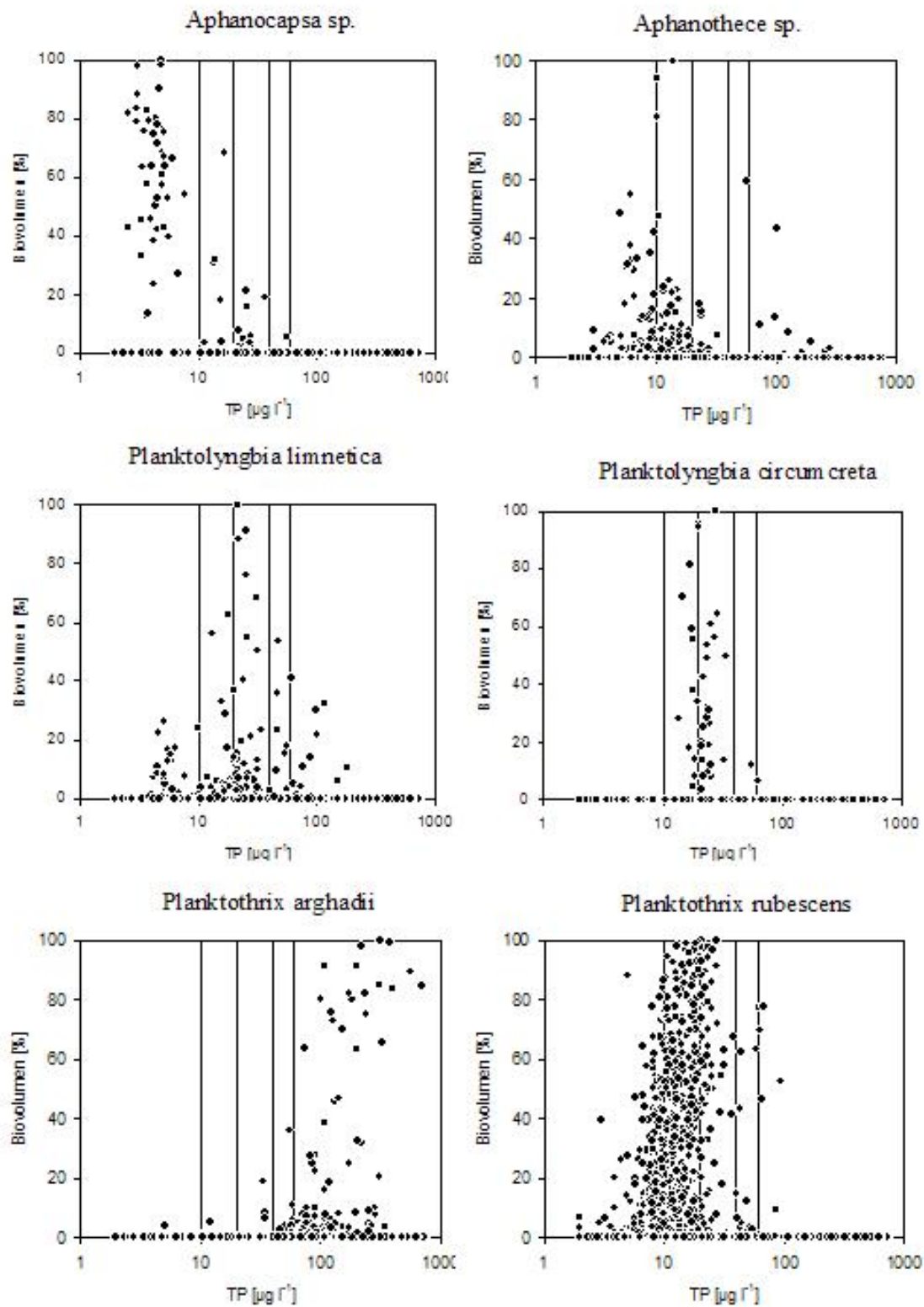
Tot-P ($\mu\text{g P/l}$)

Taxon	< 2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-100	> 100
<i>Isthmochloron trispinatum</i>	100	11	15	8	1	0	0

Abbildung 6 Beispiele für die Verteilung einiger Cyanobakterien im TP-Gradienten nach der ÖNORM; Figure 6. Distribution of single cyanobacterial taxa along the TP gradient with boundaries acc. to the Austrian guidelines (ÖNORM).



Fortsetzung Abb.6



Fortsetzung Abb. 6

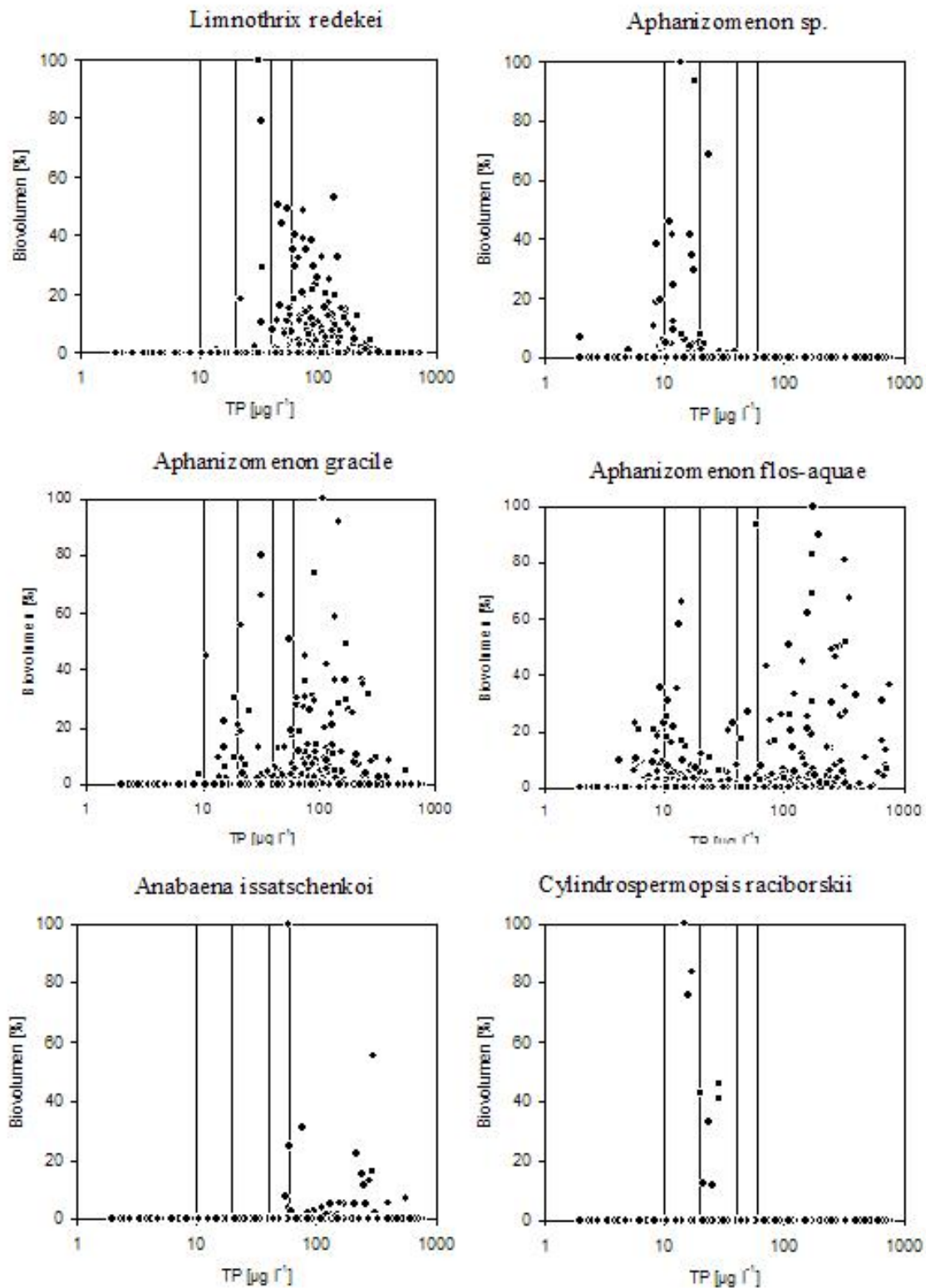
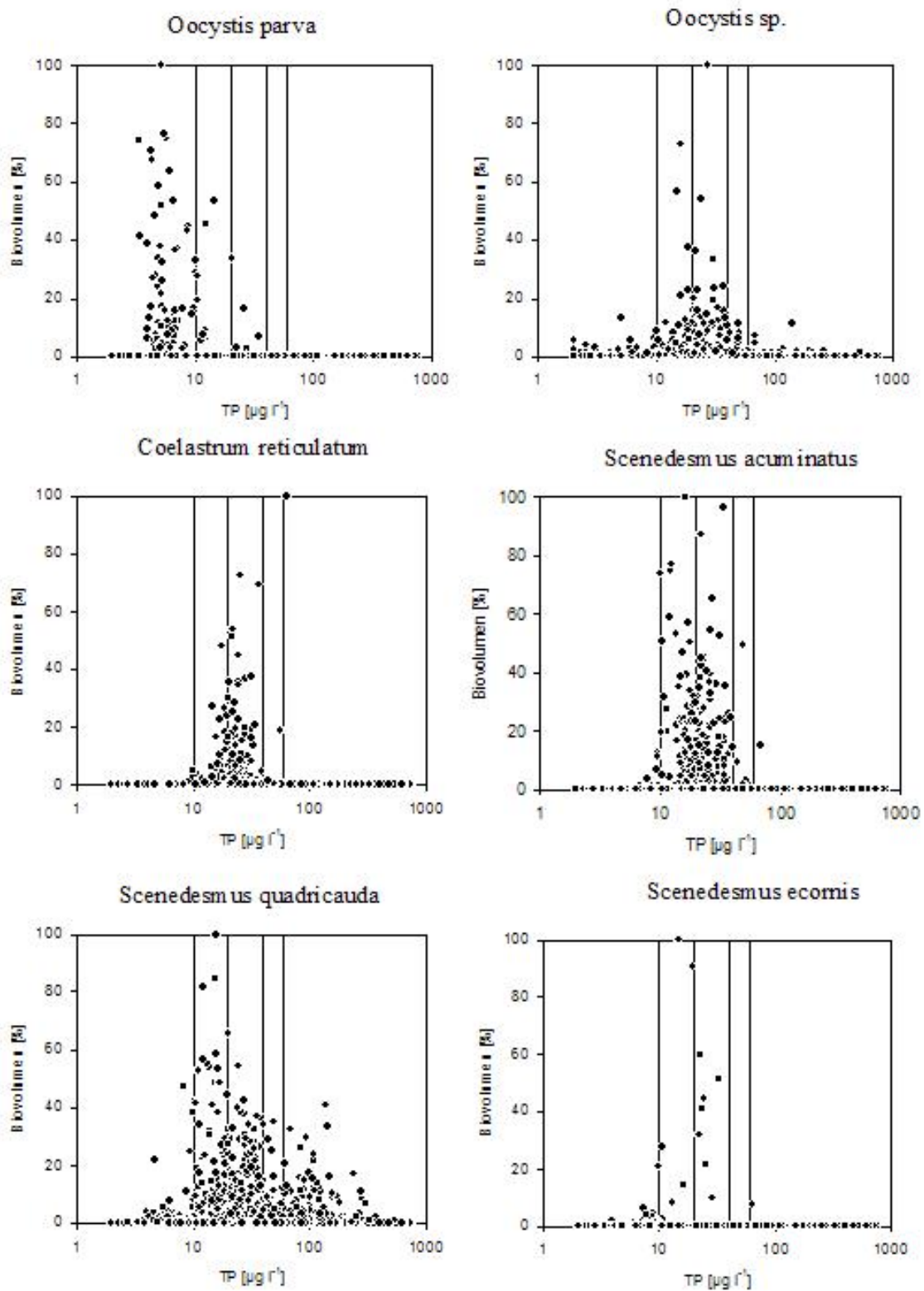
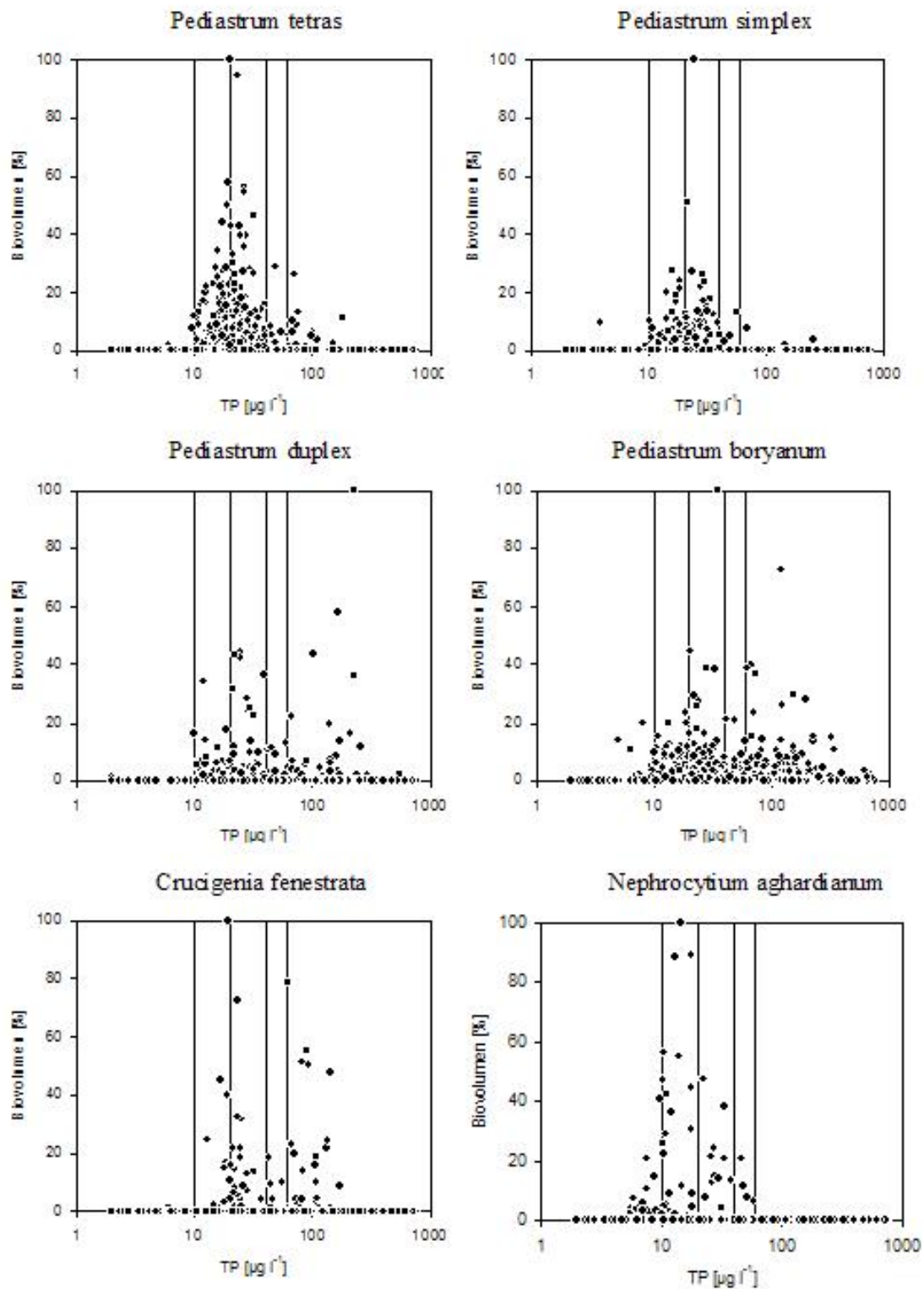


Abbildung 7 Beispiele für die Verteilung einiger Chlorophyteen im TP-Gradienten nach der ÖNORM; Figure 7. As fig. 6 but for chlorophyte taxa.



Fortsetzung Abb. 7



Fortsetzung Abb. 7

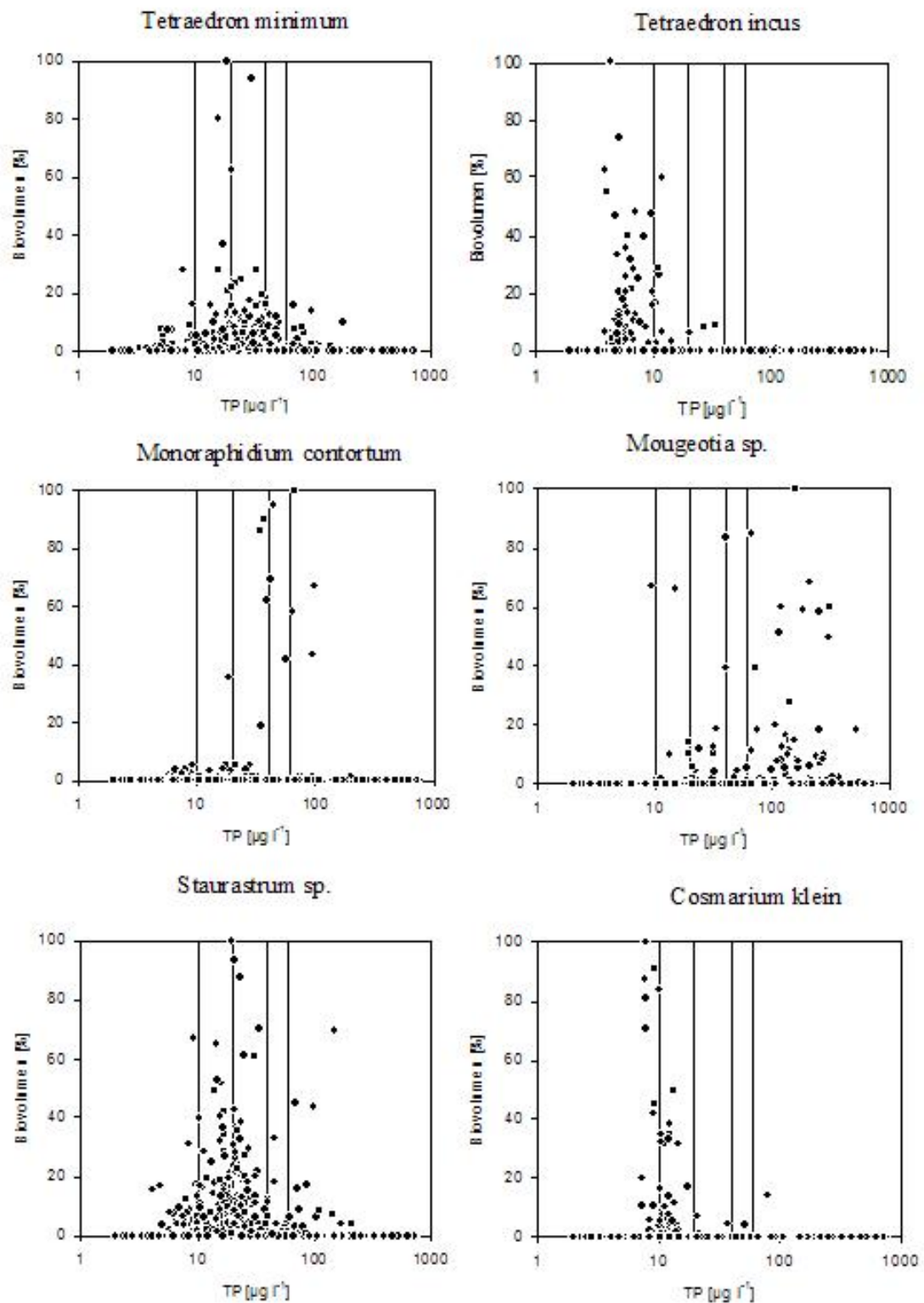


Abbildung 8 Beispiele für die Verteilung einiger Chrysophyceen im TP-Gradienten nach der ÖNORM; Figure 8. As fig. 6 but for chrysophyte taxa.

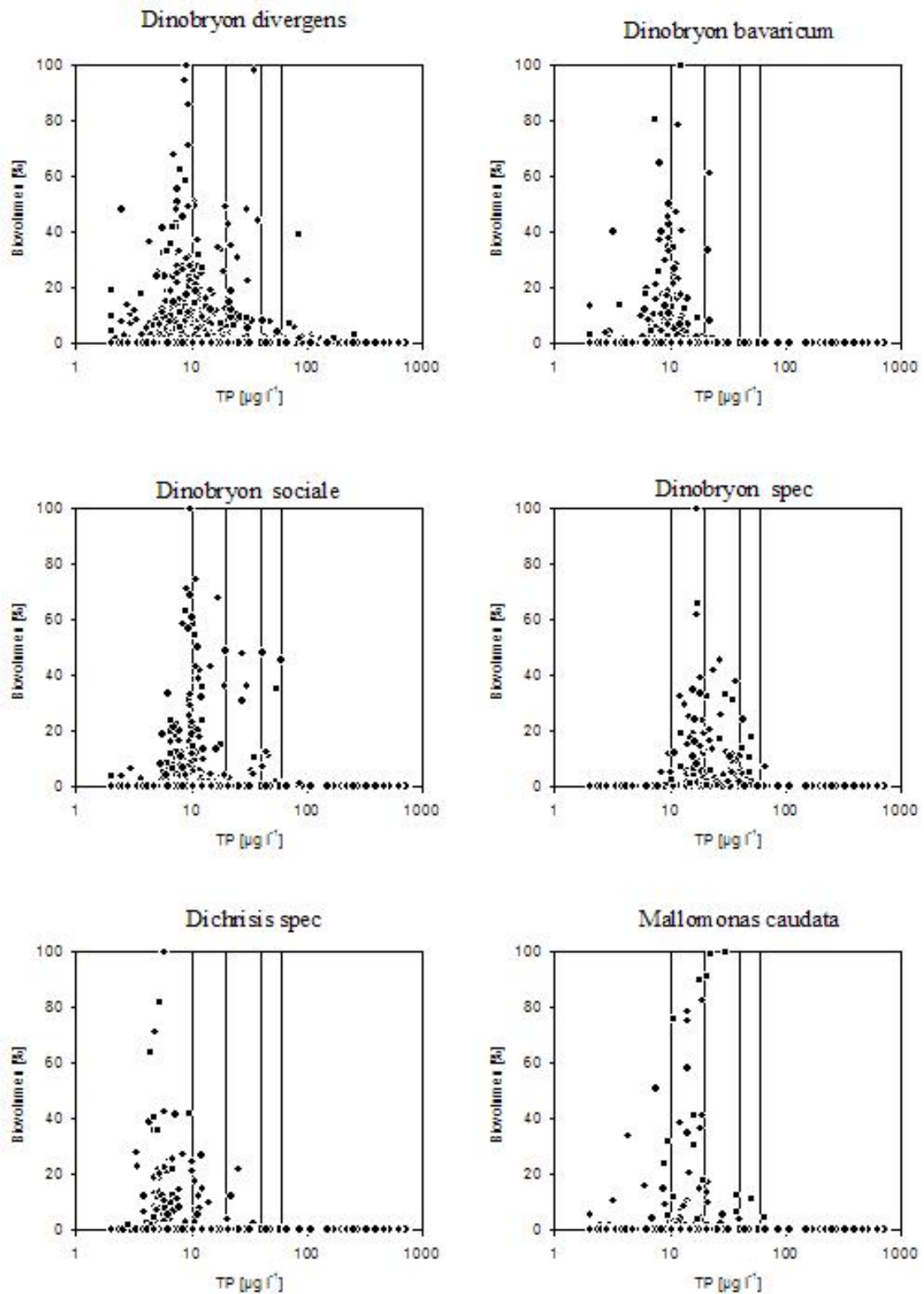


Abbildung 9 Beispiele für die verteilung einiger Bacillariophyceen im TP-Gradienten.
Figure 9. As fig. 6 but for diatoms.

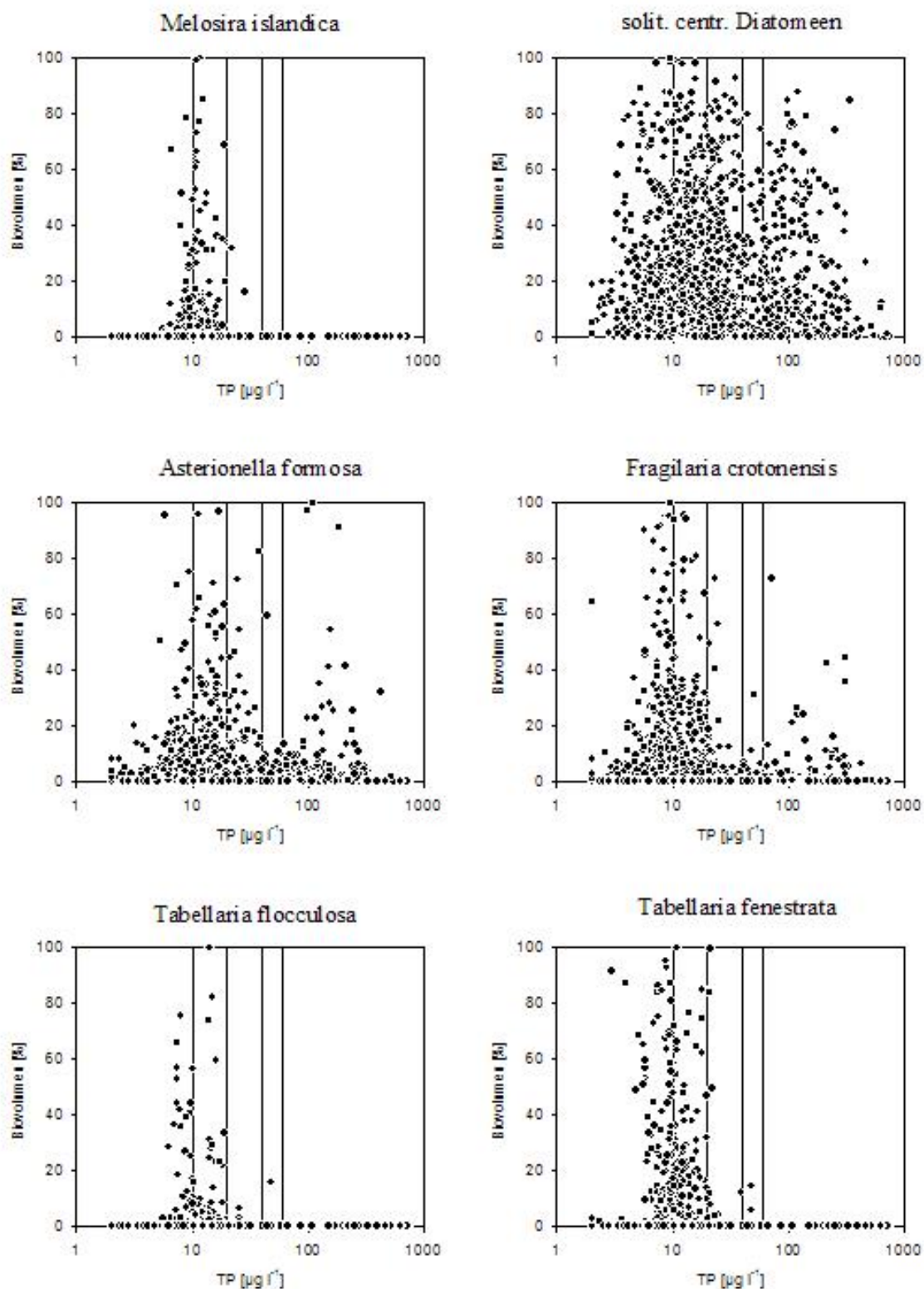


Abbildung 10 Beispiele für die Verteilung einiger Cryptophyceen im TP-Gradienten nach der ÖNORM; Figure 10. As fig. 6 but for cryptophytes.

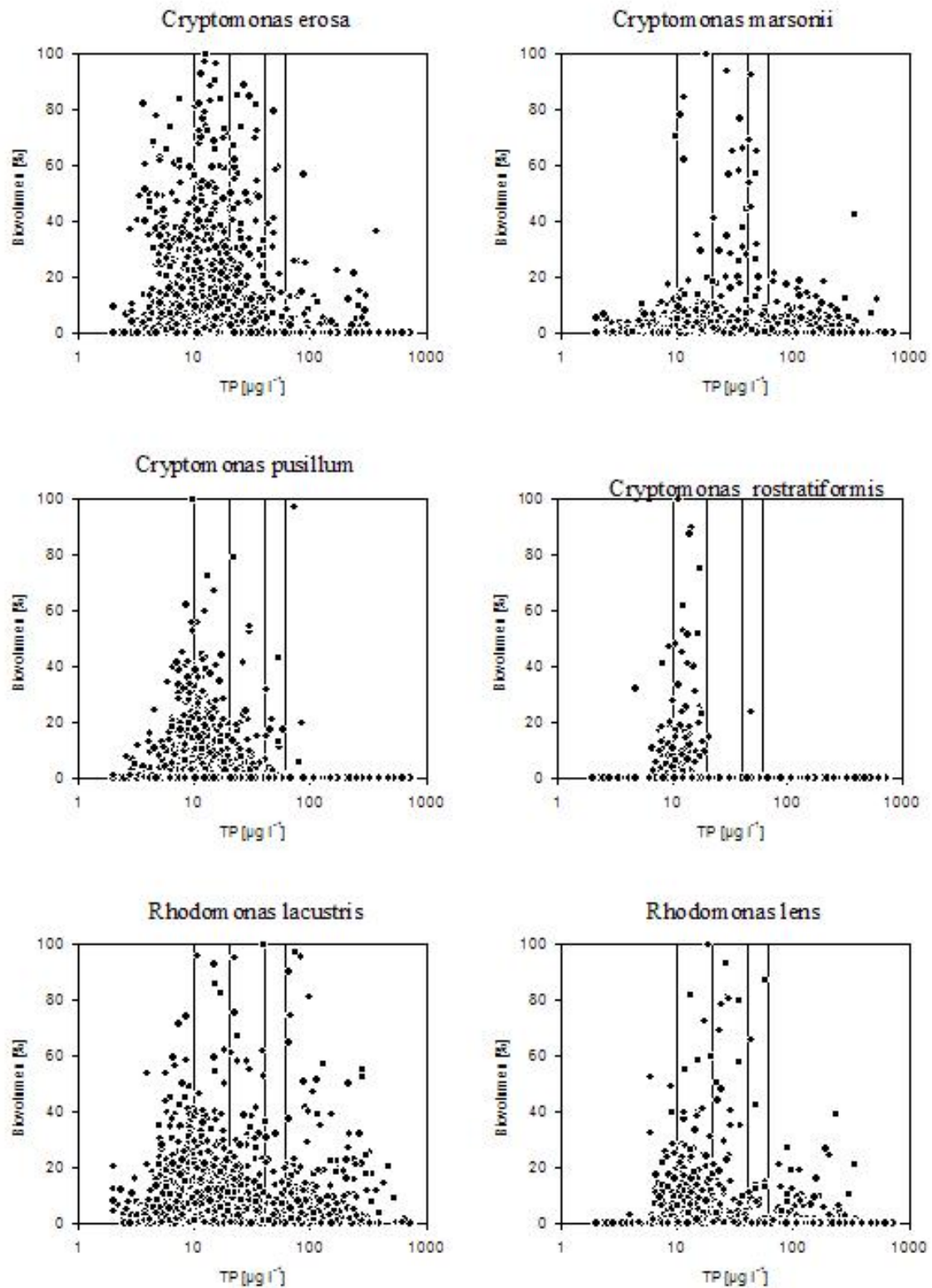
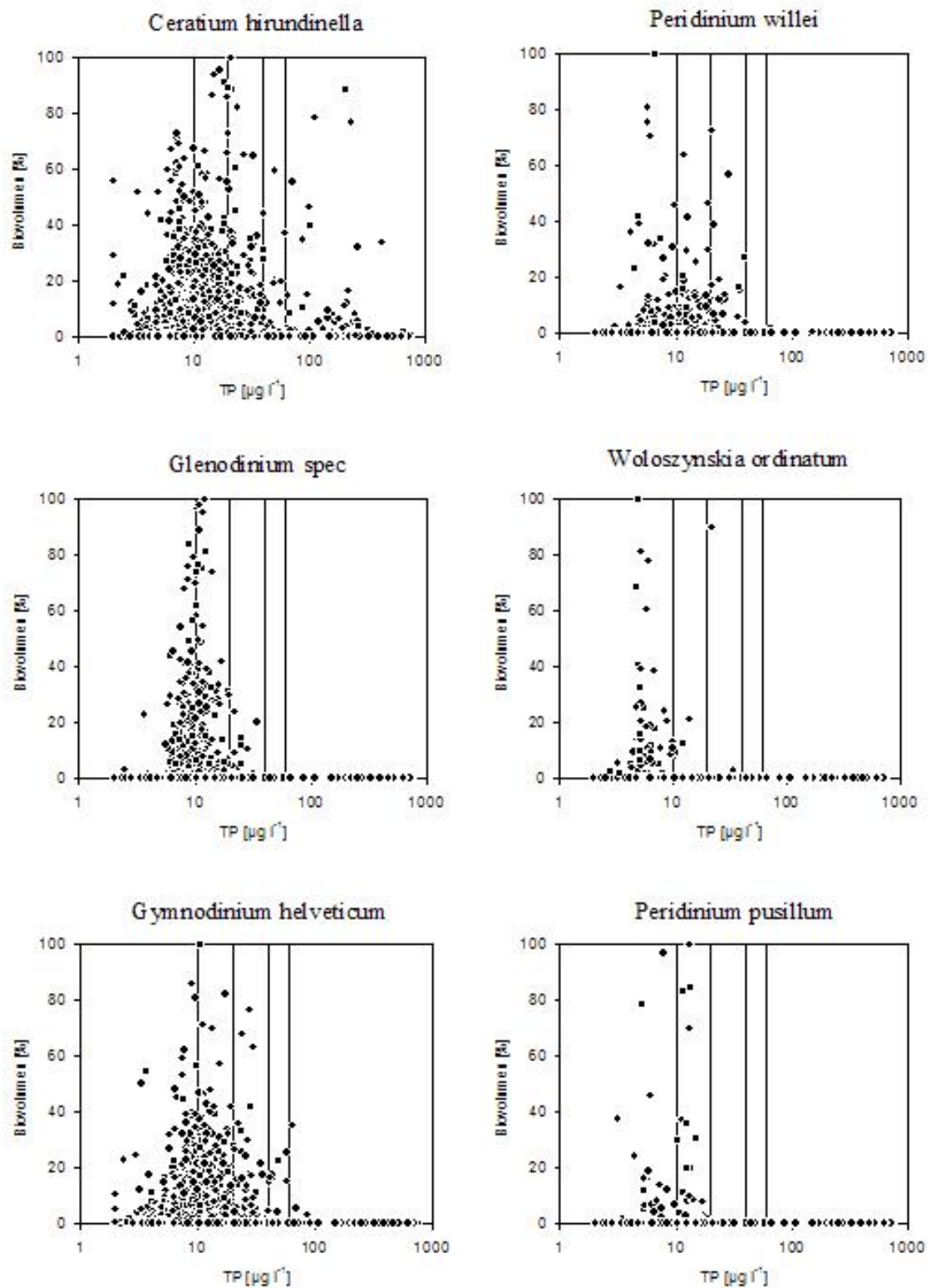


Abbildung 11 Beispiele für die Verteilung einiger Dioniphyceen im TP-Gradienten nach der ÖNORM; Figure 11. As fig. 6 but for selected dinoflagellates.



5. Resümee:

Die hier ausgearbeiteten Einstufungen der Phytoplanktonarten für Österreich führen zusammen mit der vorgeschlagene Klassifizierung nach dem Brettum'schen Verfahren aus Phase 2 (Dokulil et al., 2003) zu richtigen und plausiblen ökologischen Bewertungen. Abweichungen vom Referenzzustand können richtigd wiedergegeben werden, sofern der typspezifische Referenzzustand richtig eingeschätzt wird..

6. Literaturangaben:

- BRETTUM, P., 1989. Algen als Indikatoren für die Gewässerqualität in norwegischen Binnenseen. NIVA, Trondheim (dt. Übersetzung von B.G. Meier), 112 S.
- DOKULIL, M.T. (HG.), 2001. Typspezifische Referenzbedingungen für die integrierende Bewertung des ökologischen Zustandes stehender Gewässer Österreichs gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Phase 1. BMLFUW Wien.
- DOKULIL, M.T. (HG.), 2003. Typspezifische Referenzbedingungen für die integrierende Bewertung des ökologischen Zustandes stehender Gewässer Österreichs gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Phase 2. BMLFUW Wien.
- ÖNORM M6231, 2001. Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von stehenden Gewässern. Österreichisches Normungsinstitut, Wien, 58 S.
- WUNSAM, S., 1993. Diatomeen (Bacillariophyceae) als Bioindikatoren in Alpenseen. Dissertation Univ. Wien, 147 S.
- WUNSAM, S. & SCHMIDT, R., 1995. A diatom-phosphorus transfer function for Alpine and pre-alpine lakes. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 53: 85-99.