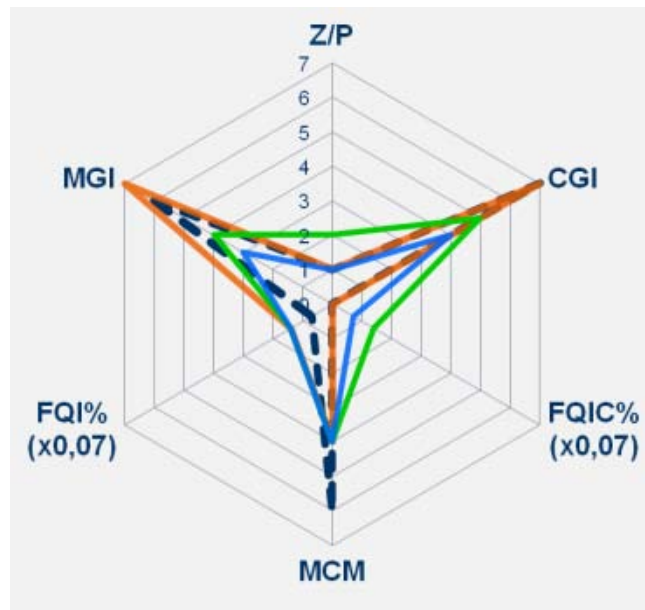


Das PhytoLoss-Modul

Kurzanleitung



Rainer Deneke, Gerhard Maier und Ute Mischke

Bad Saarow 2014

Anschriften der Autoren:

Dr. Rainer Deneke
BTU Cottbus-Senftenberg
Lehrstuhl Gewässerschutz
Seestr. 45 , 15526 Bad Saarow,
E-Mail: info@zooplankton.eu

apl. Prof. Dr. Gerhard Maier
Büro für Gewässerökologie
Brucknerstr. 23, 89250 Senden,
E-Mail: gmaier-senden@t-online.de

Dr. Ute Mischke
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei,
Müggelseedamm 310, 12587 Berlin
E-Mail: mischke@igb-berlin.de

Impressum:

verantw. i.S.P.r.
Dr. Rainer Deneke
Mansfelder Str. 28
10709 Berlin

Inhaltsverzeichnis

1	Gegenstand dieser Kurzanleitung	4
2	Datenübergabeformate	4
2.1	Terminologie.....	4
2.2	Erfassung der Daten in der Zooplankton-Analyse	5
2.3	Datenformate des PhytoLoss-Moduls	5
2.3.1	Probendaten	5
2.3.2	Detaillierergebnisse der Zooplankton-Analyse und Hinweise zur Dateneingabe ..	6
2.4	Kodierung des Metazooplanktons nach OTL-MZ oder DV-Liste	10
3	Import der Zooplankton-Daten in das PhytoLoss-Modul	12
3.1	Voraussetzungen und Fehlervermeidung (Checkliste).....	12
3.2	Import-Ablauf von Proben- und Ergebnisdaten.....	12
3.3	Importprobleme	13
4	Export der PhytoLoss-Berechnungen	13
4.1	Berechnung der PhytoLoss-Indizes (Kurzfassung).....	13
4.2	Exportdatei	17
4.3	Radardiagramme	18
4.4	Zooplankton-Steckbrief (Sommer)	18
4.4.1	Farbschema	19
4.4.2	Aufbau	19
5	Anwendung der PhytoLoss-Indizes – Beispiele.....	20
5.1	Voraussetzungen zum Gebrauch der PhytoLoss-Indizes	20
5.2	Beispiel: Gülper See – Typ 11.1 – Sommer 2008.....	22
5.3	Beispiel: Dümmer – Typ 11.2 – Sommer 2011	24
5.4	Beispiel: Döbbersdorfer See – Typ 14 – Sommer 2011	24
5.5	Beispiel: Plauer See – Typ 10.1 – Sommer 2007.....	27
5.6	Beispiel: Groß Glienicker See – Typ 13 – Sommer 2008	27
5.7	Beispiel: Kulkwitzer See – Typ 13k – Sommer 2009	30
5.8	Beispiel: Hopfensee – Typ 2+3 – Sommer 2007 (2 Termine).....	30

1 Gegenstand dieser Kurzanleitung

Diese Kurzanleitung soll die Leser/-innen in die Lage versetzen möglichst schnell das PhytoLoss-Modul zur Berechnung der PhytoLoss-Grazing-Indizes innerhalb der PhytoSee-Datenbank zu verwenden. Alle dazu notwendigen Schritte werden hier beschrieben. Außerdem gibt es anschließend eine Anleitung für die Interpretation der Ergebnisse mithilfe der zur Verfügung gestellten Excel-Werkzeuge. Manches ist noch experimentell und ich würde mich über eine Rückmeldung freuen. Eine ausführliche Anleitung mit den theoretischen Grundlagen ist unter dem Namen „Das PhytoLoss-Verfahren: Berücksichtigung des Zooplanktons in der Seenbewertung nach EU-WRRL durch die Ermittlung der Grazing-Effektstärke und anderer Indizes“ vorhanden.

2 Datenübergabeformate

Für die Verwendung des PhytoLoss-Moduls ist eine datenbankgerechte Formatierung der Ergebnisse der Zooplankton-Analyse eine wichtige Voraussetzung. Im Mittelpunkt stehen dabei sowohl die Anforderungen an den Umfang an Daten, die für die Berechnung der Indizes notwendig sind, als auch an das Format selbst. Deshalb ist die Formatvorlage für die Eingabe der Zooplankton-Daten in das PhytoLoss-Modul eine mitgeltende Unterlage des Verfahrens. Die einzuhaltenden Standards sind in der Excel-Datei

Zooplankton_Datenuebergabeformate_V1_1.xls (oder einer späteren Version)

enthalten.

2.1 Terminologie

Zur Terminologie in dieser Kurzanleitung:

<Feld>, Datenbankfeld: enthält eine einzige in der jeweiligen Tabelle gelistete Eigenschaft, z.B. Taxonname. Entspricht in Excel dem Begriff „Spalte“. Die erste Zeile eines Felds enthält immer den Feldnamen, alle nachfolgenden Zeilen Werte. Es dürfen keine verschiedenen Eigenschaften miteinander vermischt werden. Einträge im Feld <Taxonname>, wie z.B. „Daphnia galeata, juvenil“ sind nicht erlaubt. Die Eigenschaft „juvenil“ gehört in das Feld <Stadium> abgekürzt als „J“. Alle Werte haben genau ein für das gesamte Feld gültiges Format. Es dürfen in einem Feld insbesondere nicht Text oder Zahlenformat gemischt benutzt werden.

Datensatz: enthält miteinander verbundene Eigenschaften, z.B. zu einer Probe bzw. an einem Probestern. Wird in Excel als „Zeile“ oder in SPSS als „Fall“ bezeichnet.

Arbeitsblatt, Tabelle: In Excel werden beide Begriffe synonym verwendet und sind Bestandteil einer Arbeitsmappe. Eine bestimmte Struktur, außer dass sie aus Zellen bestehen, ist nicht damit verbunden. In Access dagegen bilden die Tabellen die Grundstruktur jeder Datenbank und sind einmal erstellt in Struktur und Format eindeutig festgelegt, so dass sie untereinander verknüpft werden können.

Kreuztabelle, Pivot-Tabelle: eine sehr kompakte Form Information in drei Dimensionen zu präsentieren. Wurde und wird oft in Berichten verwendet. Hat im Eingabebereich von Datenbanken nichts zu suchen.

Projektverzeichnis: Ort, von dem aus die Datenbank auf dem Speichermedium aufgerufen wird.

Fehlerdatei: diese benennen die Importhindernisse und werden im Projektverzeichnis ausgegeben.

2.2 Erfassung der Daten in der Zooplankton-Analyse

Es ist ratsam sich vor der Untersuchung des Zooplanktons mit dieser Formatvorlage vertraut zu machen, da so die Analysedaten von Anfang an in der richtigen Auflösung und Kodierung zur Verfügung stehen und etwaige Fehler bei der späteren Formatierung und/oder Übertragung in den Eingabebereich vermieden werden können.

2.3 Datenformate des PhytoLoss-Moduls

Die Probandaten und die quantitativen Ergebnisdaten werden in getrennten Excel-Arbeitsblättern eingegeben und abgespeichert (**grün** markiert). In die PhytoLoss-Datenbank werden dann die Tabellen "Input_Zoo_Probandaten" und "Input_Zoo_Ergebnisdaten" importiert; ihre Namen dürfen deshalb auf keinen Fall verändert werden.

Eine ausführliche Import-Anleitung befindet sich auch auf dem Arbeitsblatt IMPORT und weiter unten in dieser Kurzanleitung. Der Import ist ab PhytoLoss-Version 1.2 komplett menugesteuert, d.h. ein manueller Import der Excel-Tabellen ist nicht vorgesehen.

Die Datenübergabeformate beinhalten folgende Arbeitsblätter:

Erläuterungen
OTL_DV_Kodierung
ChangeLog
IMPORT
Erläuterung Input_Proben
Input_Zoo_Probandaten
Erläuterung Input_Ergebnisse
Input_Zoo_Ergebnisdaten
OTL-MZ_V1.1
Synonyme
Legende_OTL_MZ

2.3.1 Probandaten

Die Probandaten umfassen Angaben zur Probenahme und zur Probenbearbeitung sowie allgemeine Angaben zum Probenort, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden müssen. In dieser Auswahl werden die orange markierten Spalten als Pflichtfelder betrachtet, d.h. sie sollen immer ausgefüllt werden. Dies betrifft die folgenden Felder:

Bundesland, Gewässername, Datum, Prob_Meth, Prob_Intervall, Maschenweite, Konservierung, Prob_Vol

Das Feld <Gewässername> soll nur Daten enthalten, die im gleichnamigen Feld der Tabelle „Gewässername_SeeNr“ der PhytoSee-Datenbank schon enthalten sind. Ist der Gewässername dort noch nicht eingetragen worden oder wurde er falsch geschrieben, wird beim Import eine Fehlermeldung ausgegeben und der Import abgebrochen. Die nicht vorhandenen Gewässernamen werden in der Fehlerdatei „PL_fehlende_Gewässernamen_(Datum).xls“ ausgegeben.

Probendaten und Analyseergebnisse werden in der PhytoLoss-Datenbank über die Felder <Gewässername> und <Datum> miteinander verbunden, d.h. die Inhalte müssen in den Eingabetabellen identisch sein. Da das Zooplankton im PhytoLoss-Modul zusammen mit den Phytoplankton-Daten analysiert wird, **müssen auch die Messortbezeichnungen (=Gewässername) und das Probandatum für beide biologischen Gruppen identisch sein**. Schon bei Unterschieden von z.B. einem Tag zwischen den Probestermeninen findet keine Berechnung statt. Es wird beim Import der Zooplankton-Daten allerdings automatisch geprüft, ob korrespondierende Phytoplankton-Daten vorliegen. Ist das nicht der Fall, kann gewählt werden, ob die Daten trotzdem importiert werden sollen oder ob die fehlenden Termine in die Fehlerdatei „PL_fehlende_Phytoplankton-Termine(Datum).xls“ ausgegeben werden sollen. Eine Fehlermeldung erscheint auch falls die Probestermine in der Datenbank schon vorhanden sind. Um welche es sich dabei handelt wird in die Fehlerdatei „PL_doppelte_Proben_(Datum).xls“ ausgegeben.

Weitere Erläuterungen zu den Datenfeldern befinden sich in der Excel-Datei auf dem Arbeitsblatt „Erläuterung Input_Proben“.

2.3.2 Detailergebnisse der Zooplankton-Analyse und Hinweise zur Dateneingabe

Die Detailergebnisse der Zooplankton-Analyse werden im Arbeitsblatt "Input_Zoo_Ergebnisdaten" erfasst. Dazu gehören die taxonomischen Angaben, die Angaben zu Stadium und Körpergröße sowie die Abundanz und die beiden Biomasseparameter – Biovolumen (BV) und Trockenmasse (TM). Die orange und rosa markierten Spalten sind Pflichtfelder, d.h. sie sollen immer ausgefüllt werden. Dies betrifft die folgenden Felder:

Gewässername, Datum, OTL-ID, OTL-Taxonname, DV2011, DV_Tax_Name, Stadium, GKM, Abundanz_Ind_L, TM_mg_L, BV_mm3_L

Probendaten und Analyseergebnisse werden in der PhytoLoss-Datenbank über die Felder <Gewässername> und <Datum> miteinander verbunden, d.h. die Inhalte müssen in den Eingabetabellen identisch sein. Näheres siehe unter Kapitel 1.3.1.

Eingaberegeln für Metazooplanktontaxa unbedingt beachten!

Alle erfassten Zooplankton-Taxa müssen kodiert in die Ergebnistabelle eingetragen werden. **Eine korrekte Taxonbezeichnung besteht aus einem vorgegebenen alphanumerischen Schlüssel und dem eigentlichen Taxonnamen**. Der Schlüsselwert richtet sich nach dem gewählten Kodierungssystem – OTL-MZ (Operative Taxaliste Metazooplankton) oder DV-Liste. Das gleiche gilt aber genauso für den Taxonnamen, da es sowohl in der Bestimmungs-

literatur als auch zwischen den zur Auswahl gestellten Kodierungen im Detail Unterschiede gibt. Verbindlich sind also nur die exakten Angaben gemäß den beiden Kodierungsmöglichkeiten, das gilt leider auch, wenn, wie im Einzelfall in der DV-Liste vorkommend, ein Taxonname offensichtlich falsch geschrieben wird. Alle Abweichungen von diesem Verfahren führen beim Import zu einem Fehler und zum Abbruch! Die problematischen Taxa werden in den Fehlerdateien „PL_falsche_OTL-Kodierung_(Datum).xls“ bzw. „PL_falsche_DV-Kodierung_(Datum).xls“ ausgegeben.

Das Arbeitsblatt „OTL-MZ_V1.1“ entspricht der aktuellen „Operativen Taxaliste Metazooplankton (OTL-MZ)“ in der Version 1.1. Es enthält sowohl den neuentwickelten OTL-Code als auch den schon bekannten DV-Code aus dem Jahr 2011. Die Vor- und Nachteile beider Kodierungsmöglichkeiten werden im nächsten Abschnitt behandelt und finden sich auch auf dem Arbeitsblatt „OTL_DV_Kodierung“. Es sei hier nur kurz darauf hingewiesen, dass die OTL-MZ auch zusätzliche Angaben zur Mindestbestimmungstiefe, zu Synonymen, zur taxonomischen Referenzliteratur und zur Gildenzugehörigkeit enthält. Dort verwendete Abkürzungen werden in den Arbeitsblättern „Synonyme“ und „Legende_OTL-MZ“ erklärt. Nähere Angaben dazu finden sich in der ausführlichen Anleitung zum PhytoLoss-Verfahren.

Die Verwendung von Zusätzen zur Taxonbezeichnung, wie "Daphnia galeata, juvenil" verhindert den Import der Zooplankton-Daten, gleiches gilt auch für "klein", "cf.", "sp.", "spec." oder "spp." als Bestandteil des Taxonnams. Entsprechende Einträge können entweder im Feld <Stadium> gemäß den vorgegebenen Abkürzungen eingetragen werden oder alternativ im Feld <Anmerkungen>.

Weitere mögliche Fehlermeldungen beim Import der Analyseergebnisse stellen a) fehlende Einträge zu diesem Gewässer bzw. Datum in der Probenliste und b) schon vorhandene Einträge in Ergebnistabelle zu diesem Termin dar. In beiden Fällen wird eine Fehlerdatei ausgegeben (a: „PL_fehlende_Probentermine_(Datum).xls“, b: „PL_doppelte_Ergebnisse_(Datum).xls“) und der Import abgebrochen.

Mehrfachnennungen bei Taxonnamen möglich

Anders als beim Phytoplankton werden Taxa, die in mehreren Stadien oder Größenklassen gezählt wurden, mit demselben Taxon-Code (OTL oder DV) gelistet. Die notwendige Eindeutigkeit wird durch die Kombination des Taxon-Codes mit den Feldern <Stadium> und/oder <GKM> hergestellt.

Immer Eindeutigkeit herstellen

Wenn Taxa mehrfach genannt werden, müssen deshalb immer die Felder <Stadium> und <GKM> mit ausgefüllt werden: entweder als Zweierkombination, z.B. Taxon="Bosmina longirostris" und <Stadium>="A" (für „adult“), oder als Dreierkombination, z.B. Taxon="Calanoida", <Stadium>="C" (für „Copepodid“) und <GKM>=300 (=300 µm).

Nur zur auswahlstehende Abkürzungen verwenden

Mit den Einträgen im Feld <Stadium> sollen Entwicklungsstadien, Geschlechter oder andere sinnvolle Kategorien innerhalb der jeweiligen Taxa unterschieden werden. Ein wichtiger Grund

dafür ist, dass die Nahrungsgilden der Crustaceen im PhytoLoss-Verfahren z.T. auf Entwicklungsstadien basieren (z.B. „Copepoden-Nauplien“). Weiterhin werden bei der Auszählung und Biomasseberechnung mithilfe fester Biomassefaktoren oft Stadien als Unterscheidungskriterien verwendet. Diese Information soll unbedingt für weitergehende Berechnungen (z.B. Größenverteilungen) erhalten bleiben. Beispiele dafür sind Kategorien wie „adulte Männchen einzelner Copepodenarten“ abgekürzt „M“, „Juvenilstadien kleiner Cladocerenarten“ abgekürzt „J“ oder die „Copepodid-Stadien kleiner Cyclopoidenarten“ abgekürzt „CK“. Im Feld <Stadium> sollen nur die angebotenen Abkürzungen aus Tabelle 1 verwendet werden. Eine Hilfe für die Auswahl einer geeigneten Zählstrategie mit erprobten Biomassefaktoren erfolgt an anderer Stelle.

Tabelle 1: Vorgaben für die zu verwendenden Abkürzungen im Feld <Stadium>

Stadium	Erläuterung
(leer)	leerer Feldinhalt ist erlaubt!
A	Adult-Stadium bei Cladoceren
J	Juvenil-Stadium bei Cladoceren
N	Nauplius-Stadium bei Cyclopoiden oder Calanoiden
NK	Nauplius-Stadium (kleine Arten)
NG	Nauplius-Stadium (grosse Arten)
C	Copepodid-Stadium 1, 2, 3, 4 oder 5
CK	Copepodid-Stadium 1, 2, 3, 4 oder 5 (kleine Arten)
CG	Copepodid-Stadium 1, 2, 3, 4 oder 5 (grosse Arten)
C13	Copepodid-Stadium 1, 2 oder 3
C45	Copepodid-Stadium 4 oder 5
CK13	Copepodid-Stadium 1, 2 oder 3 (kleine Arten)
CK45	Copepodid-Stadium 4 oder 5 (kleine Arten)
CG13	Copepodid-Stadium 1, 2 oder 3 (grosse Arten)
CG45	Copepodid-Stadium 4 oder 5 (grosse Arten)
C1	Copepodid-Stadium 1
C2	Copepodid-Stadium 2
C3	Copepodid-Stadium 3
C4	Copepodid-Stadium 4
C5	Copepodid-Stadium 5
M	adulte Männchen bei Cyclopoiden oder Calanoiden
W	adulte Weibchen bei Cyclopoiden oder Calanoiden
WE	Weibchen mit Eiern
WEph	Weibchen mit Ehippien
WO	adulte Weibchen ohne Eier
E	Eier für Eiabundanz in Eier/Liter
Eph	Ehippien der Cladoceren in Eph./Liter
GE	mittlere Gelegegröße (Eier pro intaktem Gelege)
L	Larven-Stadium

Angaben im Feld <GKM> (=Größenklassenmitte)

Im Feld <GKM> werden die bei der Zählung verwendeten Größenklassenmitten (GKM, in μm !) eingetragen. Als Richtwert sollten über die gesamte Spannweite der Körperlänge einer Zählkategorie (=Taxon oder Stadium) mindestens 6 gleichgroße Größenklassen mit einer Größenklassenbreite (GKB) von maximal 300 μm gewählt werden. Als Beispiel Mindestanforderung für mittelgroße Daphnien (in μm): 400–700, >700–1000, >1000–1300, >1300–1600, >1600–1900, >1900–2200. Bei Einzelvermessung wird die mittlere Länge eingetragen.

Empfehlungen zur Festlegung von Zählkategorien

In diesem Rahmen kann nicht ausführlich auf die Methodik zur Biomassebestimmung beim Metazooplankton eingegangen werden. Hier nur vier Empfehlungen zur Bildung von Zählkategorien, die der unterschiedlichen Größenvariabilität der betreffenden Taxa, ihrer Bedeutung für die Gesamtbiomasse und dem Arbeitsaufwand Rechnung tragen. Weitere Hinweise finden sich in der ausführlichen Anleitung zum PhytoLoss-Verfahren.

Wird die „Liste der Biomassefaktoren für das Metazooplankton“ von Deneke & Maier (2014) verwendet, kann in bestimmten Fällen auf eine Vermessung und einen Eintrag im Feld <GKM> verzichtet werden, weil diese Angaben in der genannten Liste für diese Zählkategorien schon vorhanden sind. Dabei sind folgende Unterscheidungen zu treffen:

- **Rotatorien** benötigen keine Angaben im Feld <Stadium> oder <GKM>
- **Copepoden** immer mit Angaben zum <Stadium> listen, **Copepodide** zusätzlich mit <GKM>, wenn keine Stadien unterschieden werden
- **Kleine Cladocerenarten** unterscheiden in <Stadium> "J" oder "A" ohne Größenklassen
- **Daphni-** und **Diaphanosoma**-Arten immer mit Angaben im Feld <GKM>, mindestens 6 Größenklassen mit je maximal 300 µm Breite

Eingabe von Reproduktionsparametern

Soll die mittlere Gelegegröße erfasst werden, zuerst das Taxon eingeben, im Feld <Stadium> "GE" und im Feld <Gelegegroesse> den Mittelwert eintragen. Wird alternativ die Eiabundanz bestimmt, wird als <Stadium> "E" gewählt und im Feld <Abundanz_Ind_L> der Wert eingetragen etc. Die Eiabundanz und die Gelegegröße gehen nicht in die Biomasseberechnung durch Aufsummierung in der Datenbank ein.

Die Anzahl gezählter Individuen (**Feld <AnzInd>**) dient als Qualitätskontrolle, ob die für das Abbruchkriterium bei der Zählung vorgesehenen 400 Individuen auch erfasst wurden. Dies ist auch für den Vergleich des Artenreichtums der Gewässer im Sinne eines vergleichbaren Untersuchungsaufwands eine wichtige Voraussetzung.

Anmerkung zu doppelten Biomasseparametern und Umrechnungsfaktoren

Die Berechnung des Biovolumens und der Trockenmasse (beides Pflichtfelder) für die einzelnen Zählkategorien des Metazooplanktons muss extern vor dem Ausfüllen der Importtabellen durch den/die Biologie-Bearbeiter/in erfolgen.

Die Literatur zum Metazooplankton bezieht sich zum allergrößten Teil im Original auf die Trockenmasse, während aus pragmatischen Gründen im PhytoLoss-Verfahren als einheitlicher Biomasseparameter das Biovolumen verwendet wird. Wegen der bisher nicht standardisierten Verwendung von Umrechnungsfaktoren zwischen Trockenmasse und Biovolumen ist gegenwärtig noch die Angabe der Metazooplankton-Biomasse je Taxon in **Trockenmasse** (wg. Crustaceen) und **Biovolumen** (wg. Rotatorien) erforderlich. Zur Erhöhung der Transparenz bei der Berechnung und zur Überprüfung, ob sich Auswirkungen für die PhytoLoss-Indizes

ergeben, werden die Umrechnungsfaktoren berechnet, gewichtet nach dem Anteil der Taxa an der Gesamtbiomasse, und auf dem Arbeitsblatt „PL_TM_BV_ratio_gewMittel“ in der PhytoLoss-Exportdatei ausgegeben. Der Größenindex „MCM“ (mittlere Cladocerenmasse) wird vergleichend, d.h. basierend auf beiden Parametern, berechnet und die Ergebnisse werden im Arbeitsblatt „PL_MCM_RClad_Zsfsg_TM_BV“ der Exportdatei einander gegenübergestellt.

Eine Anleitung zur Berechnung der unterschiedlichen Biomasseparameter mit konkreten Vorgaben von standardisierten Umrechnungsfaktoren, taxonbasierten Biomasseformeln und taxonbasierten Biomassefaktoren wird mit der „Liste der Biomassefaktoren für das Metazooplankton“ von Deneke & Maier (2014) als Excel-Datei zur Verfügung gestellt. Nebenbei bemerkt, ist die Umrechnung von Biovolumen in Trockenmasse beim Phytoplankton im Detail immer noch weitgehend ungeklärt.

Das **Feld <Foto>** gibt die Möglichkeit für bestimmte Taxa, insbesondere bei großer phänotypischer Plastizität, das Vorhandensein eines Fotodokuments zu vermerken.

Anzahl von Nachkommastellen

Die minimale Anzahl von Nachkommastellen für numerische Felder ist den verschiedenen Tabellen auf den Arbeitsblättern mit dem Titel „Erläuterungen“ zu entnehmen.

Weitere Erläuterungen zu den Feldern befinden sich in der Excel-Datei auf dem Arbeitsblatt „Erläuterung Input_Ergebnisse“.

2.4 Kodierung des Metazooplanktons nach OTL-MZ oder DV-Liste

Die primäre Kodierung der Metazooplankton-Taxa in den Ergebnistabellen des Datenübergabeformats kann wahlweise nach dem System der OTL-MZ oder der DV-Liste erfolgen. Eine Vermischung der Systeme ist nicht sinnvoll. Datenbankintern werden die Daten jedoch immer im OTL-Code abgespeichert. Dazu werden die Taxonbezeichnungen beim Import, falls notwendig, mithilfe der OTL-MZ von DV- in OTL-Code übersetzt. In ca. 90 Fällen kann es dabei zum gegenwärtigen Zeitpunkt, wg. der Unvollständigkeit der DV-Liste 2011, zu einer Verringerung der taxonomischen Auflösung durch Angabe einer höher kodierten taxonomischen Einheit kommen. So wird z.B. „*Eurytemora affinis*“ nach DV-Code als „Calanoida“ und „*Bosmina (Eubosmina) coregoni thersites*“ als „*Bosmina coregoni*“ erfasst. Von dem Verlust an taxonomischer Auflösung betroffene Taxa sind auf dem Arbeitsblatt „OTL-MZ_V1.1“ im Bereich der Spalten <DV2011> und <DV-Taxonname> nicht hellgrün markiert, sondern weiß belassen worden.

Gründe für die Entwicklung des OTL-Codes

Die Entwicklung der OTL-MZ als eigenständiges Kodierungssystem für die PhytoLoss-Datenbank wurde wg. der Lückenhaftigkeit der DV-Liste 2011 (>90 Taxa fehlend) notwendig. Daneben spielten aber auch Fehler in der DV-Liste (Namensschreibung, Erstbeschreiber) und die Nichtberücksichtigung internationaler, taxonomischer Standards eine wichtige Rolle. In der DV-Liste sind die Kriterien für die taxonomische Einordnung und Kodierung intransparent. Die OTL-MZ beruht auf den aggregierten Metazooplankton-Daten der deutschen Bundesländer unter Einbeziehung der aktuellen DV-Liste. Der taxonomische Teil richtet sich nach

gegenwärtigen internationalen Standards, insbesondere nach der aktuellen Revision aller Taxonnamen der Rotatoria und Cladocera (Segers 2007, Kotov et al. 2013). Bei den Copepoden wurde die „World of Copepods Database“ im „World Register of Marine Species (WoRM)“ im WorldWideWeb als Referenz verwendet. Für alle Taxa, die nicht zum Metazooplankton gehören, also keine Rotatorien, Copepoden oder Cladoceren sind, wurde die Überarbeitung auch nach WoRM durchgeführt. Hier wird aber kein Anspruch auf taxonomische Richtigkeit erhoben.

Vorteile des OTL-Codes

Die OTL-Kodierung hat folgende Vorteile gegenüber dem DV-System:

- a) die taxonomischen Angaben (Taxonname, Erstbeschreiber) sind auf dem aktuellen wissenschaftlichen Stand. Neue Gattungszuordnungen wurden dabei berücksichtigt. Dadurch ist eine bessere Abbildung der originalen Bestimmungsgenauigkeit möglich. Nachträgliche Vergrößerungen durch Auswahl höherer taxonomischer Einheiten wg. fehlender Vergabe der DV-Nummer werden vermieden
- b) Fehler der DV-Liste hinsichtlich Taxonnamen und Erstbeschreiber wurden korrigiert
- c) es sind mehr Metazooplankton-Taxa enthalten als in der DV-Liste, Artenfunde aus Altdaten wurden berücksichtigt
- d) die Kombination des OTL-Taxonnamens mit der MBT (empfohlene Mindestbestimmungstiefe) erleichtert die Beschreibung von Qualitätsanforderungen bei der Auftragsvergabe, erhöht die Vergleichbarkeit der Zooplankton-Ergebnisdaten und ermöglicht so eine bessere Beurteilung von Biodiversitätsaspekten in der Zooplankton-Analyse

Verwendungshinweise

OTL-MZ als primäres Kodierungssystem

- Es muss die OTL-ID und der OTL-Taxonname angegeben werden.
- Die Eingabe der DV-Nummer und/oder des DV-Taxonnamens sind nicht notwendig.

DV-Liste als primäres Kodierungssystem

- Es reicht aus nur die Felder <DV2011> und <Tax_Name_DV> in der Eingabetabelle auszufüllen.

Weitere Infos zur OTL-MZ erscheinen gesondert, insbesondere eine kommentierte Taxaliste mit Angaben zu kritischen Taxa und eine Begründung zur jeweils empfohlenen Mindestbestimmungstiefe (MBT).

3 Import der Zooplankton-Daten in das PhytoLoss-Modul

Ab PhytoLoss-Modul Version 1.2 erfolgt der Import automatisiert und menügesteuert. Alle erwähnten Dateien und Tabellen enthalten reale Beispiel-Daten (Großer Wannsee, Berlin, 2008), deren Import erfolgreich mit der beschriebenen Methode getestet wurde.

Datenbank-intern werden die Taxa immer im OTL-Code abgespeichert. Hierzu wird eine Transfer-Tabelle verwendet, die automatisch die DV-Codes in die entsprechenden OTL-Codes umwandelt.

3.1 Voraussetzungen und Fehlervermeidung (Checkliste)

- ✓ Die Benutzung des PhytoLoss-Moduls setzt eine Lizenz für MS Access und MS Excel ab Version 2003 voraus.
- ✓ Die Gewässernamen müssen schon in der Tabelle „Gewässername_SeeNr“ erfasst sein.
- ✓ Die Berechnung der Indizes nach dem PhytoLoss-Verfahren setzt den vorherigen Import der Phytoplankton-Daten in die PhytoSee-Software voraus. Es erscheint eine Fehlermeldung, falls diese fehlen. Wahlweise ist dann ein Import ohne Phytoplankton-Daten möglich oder der Abbruch.
- ✓ Die Formatierung der Zooplankton-Daten soll gemäß der Vorlage für die Datenübergabeformate in ihrer jeweils aktuellsten Version erfolgen.
- ✓ Die Taxonnamen müssen entweder nach OTL-MZ (empfohlen) oder nach DV-Liste kodiert worden sein
- ✓ Die **Namen der Arbeitsblätter** mit den Proben- und Ergebnisdaten in der Datei „Zooplankton_Datenuebergabeformate_V1_1.xls“ **müssen unverändert sein**.
- ✓ Das gleiche gilt für alle Feldnamen (=Spaltenüberschriften) in den Eingabetabellen
- ✓ Die Daten sind in die Eingabemasken "Input_Zoo_Probendaten" und "Input_Zoo_Ergebnisdaten" jeweils **ab Zelle "A2"** einzutragen
- ✓ Die Excel-Importdatei mit den Zooplankton-Ergebnissen muss vor dem Importvorgang geschlossen sein, weil der Zugriff ansonsten vom System gesperrt wird und ein Import unmöglich ist.

3.2 Import-Ablauf von Proben- und Ergebnisdaten

- ✓ Der Datenimport startet mit einfachem Klick auf den Import-Knopf.
- ✓ Zuerst müssen die Probendaten importiert werden. (1. Antwort: JA)
- ✓ Das Verzeichnis mit der Importdatei auf dem Speichermedium kann frei ausgewählt werden. Die Importdatei soll geschlossen sein
- ✓ Der erfolgreiche Import der Probendaten wird bestätigt

- ✓ Nach erneutem Klicken auf den Import-Button kann der Import der Zooplankton-Ergebnisdaten erfolgen (1. Antwort: NEIN und anschließend die Aktion mit JA bestätigen)
- ✓ Das Verzeichnis mit der Importdatei auf dem Speichermedium kann frei ausgewählt werden. Die Importdatei soll geschlossen sein
- ✓ Mit JA bzw. NEIN im nächsten Menu muss anschließend angegeben werden, ob die Taxa OTL- oder DV-kodiert sind (OTL-Kodierung: JA bei DV-Kodierung: NEIN)
- ✓ Der erfolgreiche Import der Probandaten wird bestätigt und die Anzahl der importierten Probandatensätze angezeigt.

Fehlermeldungen

Im Falle eines Fehlers wird der Import komplett abgebrochen, eine Fehlermeldung ausgegeben und die kritischen Daten, die den Abbruch verursacht haben, werden in eine Fehlerdatei im Projektverzeichnis geschrieben.

Die Fehlerkorrektur muss direkt in den Eingabetabellen der Importdatei (s. Kapitel 1) vorgenommen werden, bevor ein erneuter Importversuch sinnvoll ist, da immer nur alle Ergebnisse zusammen importiert werden können.

3.3 Importprobleme

Importprobleme können auftreten durch fehlende oder falsche Gewässernamen, durch bereits importierte Daten, durch fehlende Einträge in der Probenliste und durch falsch- bzw. nicht-kodierte Taxa.

Ein anderes häufiges Importproblem ist die falsche Formatierung der Daten, insbesondere wenn die Formate "Zahl" und "Text" verwechselt werden. Die Angabe zur Körperlänge der Zählkategorien (Feld <GKM>) ist immer eine Zahl, dagegen ist wg. der größeren Fehlertoleranz die Klassenbreite (Feld <GKB>) als Text formatiert. Im ersten Fall sollen Berechnungen mit den Daten durchgeführt werden, im letzteren dienen sie zur Information.

4 Export der PhytoLoss-Berechnungen

Der Export der PhytoLoss-Ergebnisse erfolgt auf unterschiedliche Weise: 1. Als Exportdatei mit allen Details und automatisierten Kommentaren, 2. als Radardiagramme, die einen Vergleich mehrerer Gewässer bzw. Seenjahre erleichtern und 3. als Steckbrief für ausgewählte Seenjahre mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Indizes.

4.1 Berechnung der PhytoLoss-Indizes (Kurzfassung)

In Abbildung 1 werden die Berechnungsschritte und das zugrundeliegende Datenmodell schematisch zusammengefasst. Abbildung 2 gibt eine Übersicht zu den verschiedenen Indexgruppen des PhytoLoss-Verfahrens.

Die taxonbasierten Phytoplankton- und Metazooplankton-Daten werden in der Datenbank zu Nahrungsgilden aggregiert (Abbildung 1). Mithilfe der Futterqualitätsfaktoren der **Zooplankton-Phytoplankton-Interaktionsmatrix** wird für jede Zooplankton-Gilde das fressbare Phytoplankton berechnet. Aus dieser Basisgröße werden die **Futterqualitätsindizes** (FQI, FQI_n) für das gesamte Gilden-Metazooplankton und einzelne wichtige Gildengruppen, wie Cladoceren, Calanoide (ohne Nauplien) und Rotatorien, berechnet. Weiterhin werden verschiedene Grazing-Indizes berechnet: Im Mittelpunkt stehen das **Z/P-Verhältnis**, für das gesamte Phyto- und Metazooplankton ohne Berücksichtigung der Futterqualität (Jeppesen et al. 1997), und der **MGI** (Metazooplankton-Grazing-Index), bezogen nur auf das Gilden-Metazooplankton und die fressbare Phytoplankton-Biomasse.

Datenmodell: Berechnung der Grazing-Indizes

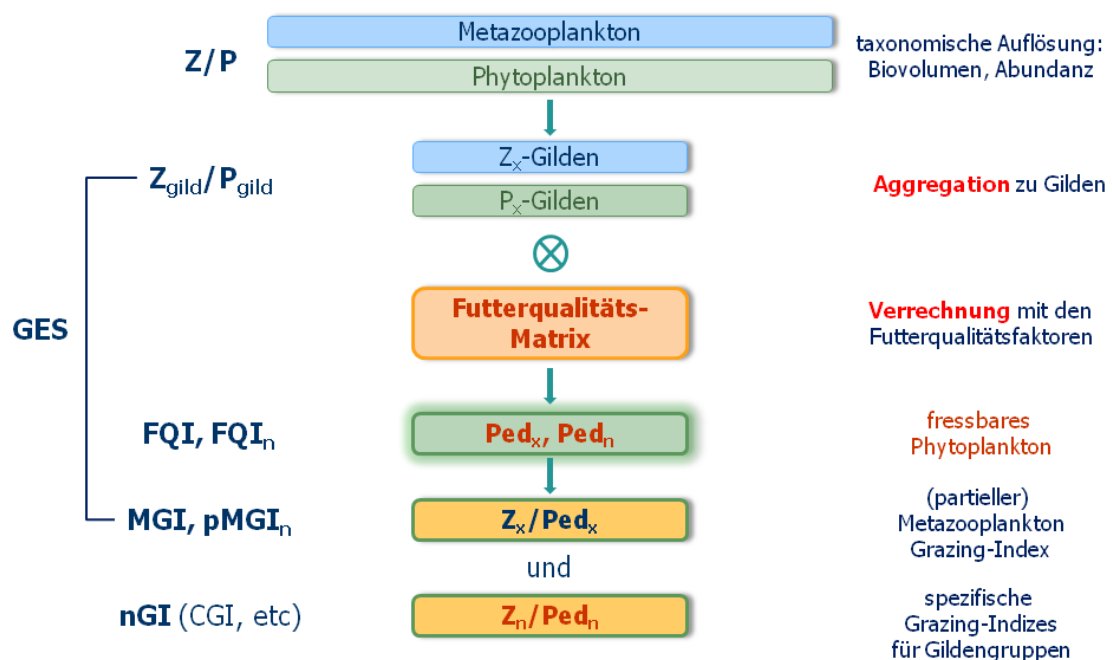


Abbildung 1: Berechnung der PhytoLoss-Indizes

Hier spiegelt sich der Kern des gesamten PhytoLoss-Verfahrens wider die theoretisch abgeschätzte, effektiv für die Herbivoren als Nahrung zur Verfügung stehende fressbare Phytoplankton-Biomasse zur gleichberechtigten Grundlage für eine Beurteilung der Stärke des Grazing als fundamentale Interaktion im pelagischen Nahrungsnetz zu machen. Denn in eutrophen Seen mit dem typischerweise hohen Anteil an nicht-fressbaren Phytoplankton (z.B. Cyanobakterien) im Sommer ergeben bisherige Ansätze oft nur eine geringe Bedeutung des Grazing trotz relativ hoher Metazooplankton-Biomasse, weil ohne Beachtung der Futterqualität das gesamte Phytoplankton als Nahrungsgrundlage betrachtet wird.

Für wichtige Filtrierergruppen, wie insbesondere die **Cladoceren**, ist es sinnvoll ihren Beitrag zum Potential des Community-Grazing gesondert zu betrachten und hervorzuheben. Insbesondere die Größe und Zusammensetzung der Daphnien ist ja zugleich ein wichtiger

Indikator für den Zustand der Fisch-Biozönose und damit auch eine Zielgröße für Handlungsoptionen im Rahmen des Fischereimanagements. Das PhytoLoss-Verfahren stellt zwei Möglichkeiten zur genaueren Charakterisierung der Cladoceren als herbivore Konsumenten zur Verfügung: den **partiellen MGI** ($pMGI_n$), d.h. den Anteil der Cladoceren am MGI in Prozent, und den **spezifischen Grazing-Index** (nGI), der sich in diesem Beispiel als CGI (Cladoceren-Grazing-Index) nur auf die für Cladoceren fressbare Phytoplankton-Biomasse bezieht (Abbildung 1). Hier liegt auch der Unterschied zwischen den beiden Indizes: der **partielle MGI** bezieht sich auf eine mittlere Futterqualität für das aktuelle, herbivore Metazooplankton und kann als relativer Anteil am MGI 100 % nicht übersteigen, während der **spezifische Grazing-Index** nur eine Gilde(ngruppe) und das für sie fressbare Phytoplankton betrachtet und dadurch rechnerisch auch sehr hohe Werte ($>>100\%$) annehmen kann.

Das PhytoLoss-Verfahren stellt insgesamt für fünf Gildengruppen (Cladoceren, Calanoide ohne Nauplien, Cyclopoide ohne Nauplien, Copepoden-Nauplien, Rotatorien, s.a. Tabelle 2) diese Werte bereit. Der Schwerpunkt liegt aber auf den Cladoceren. In besonders belasteten Gewässern empfiehlt sich immer auch ein Vergleich mit den Rotatorien, die ein guter Stressindikator darstellen und ggf. schnell die Nische der Cladoceren besetzen können. In den „Zooplankton-Steckbriefen (Sommer)“ (s. Kapitel 3.4) werden ausgewählte Indizes als Werkzeuge zur Interpretation verwendet.

Tabelle 2: Übersicht über die verschiedenen PhytoLoss-Indexgruppen

	PhytoLoss-Basisparameter	
P_{ed}	fressbare Phyto-Biomasse f. herbivore Zoo-Gilden	%
P_{edn}	fressbare Phyto-Biomasse für einzelne Gildengruppen n (P _{edc} , P _{edr} , P _{edCaloN} , P _{edCycoN} , P _{edCopN})	%
	Futterqualität	
FQI	Futterqualitätsindex	%
FQI_n	Futterqualitätsindex für einzelne Gildengruppen n (FQIC, FQIR, FQICaloN, FQICycoN, FQICopN)	%
	Grazing	
Z/P	Grazing-Index n. Jeppesen (u.a. ohne Rotatorien)	%
Z_{gild}/P_{gild}	Z/P-Verhältnis f. Gildensummen	%
MGI	Metazooplankton-Grazing-Index	%
pMGI_n	partielle MGI f. Gildengruppen n ($pMGI_{Cladr}$, $pMGI_{Rotr}$ etc.)	%
nGI	spezielle Grazing-Indizes f. Gildengruppen n (CGI, RGI, etc.)	%
GES	Grazing-Effektstärke, entspricht $\max(Z/P, MGI)$	%
	Cladoceren-Größe	
MCM	mittlere Cladoceren-Masse	µg/Ind
Rclad%	Raubcladoceren-Anteil an Cladoceren-Biomasse	%

Als zusammenfassende Größe für die potentielle Bedeutung des Metazooplankton-Grazing im Nahrungsnetz wird der jeweilige Maximalwert von Z/P oder MGI definiert und als **Grazing-Effektstärke (GES)** bezeichnet.

Ein zusätzlicher Hilfsindex ist die **positive Differenz zwischen den klassifizierten Werten von CGI und Z/P**: Werte größer gleich 3 werden als Hinweis auf einen möglichen „inversen“ Grazing-Effekt betrachtet, d.h. der Fraßdruck von Cladoceren auf die geringe Menge fressbaren Phytoplanktons ist extrem hoch und verschafft dadurch den dominanten nicht-fressbaren Algen einen Konkurrenzvorteil.

Die zweite für das Metazooplankton wichtige Interaktion – der Raubdruck (Prädation) – wird durch den **Größenindex MCM** (mittlere Cladocerenmasse) und durch den **Raubcladoceren-Index** charakterisiert. Der MCM bezieht sich daher im PhytoLoss-Verfahren nur auf die Trockenmasse des Gilden-Metazooplanktons, d.h. er wird ohne Raubcladoceren berechnet. Die Verwendung des MCM setzt voraus, dass die Größenstruktur des Metazooplanktons hauptsächlich von der Stärke der gröbenselektiven Prädation planktivorer Fische abhängt. In der Exportdatei werden zum Vergleich zusätzlich auch MCM-Werte auf der Basis des Biovolumens und inkl. Raubcladoceren gelistet.

Die Rohwerte der Indexberechnung werden für jeden einzelnen Termin in der Exportdatei auf dem Arbeitsblatt „PL_Zoo_Zsfsg_OUTPUT_1“ gelistet und sollen hauptsächlich zur Mittelwertbildung verwendet werden. Zur Erleichterung der Interpretation werden die Ergebnisse durch **saisonale Mittelwertbildung** (3-monatiges Sommermittel Juli – September mit mindestens 2 Probenterminen), **Runden** auf 10 %-Werte (FQI), und **Klassifizierung** in Effektklassen (lt. Tabelle 3 für Grazing-Indizes und MCM) neuskaliert und in den Arbeitsblättern „PL_Zoo_Zsfsg_OUTPUT_2“, „PL_Zoo_Sommermittel_detail“ und „PL_Zoo_Sommermittel_klass“ gelistet. Die Fokussierung auf Sommermittelwerte hat sowohl praktische Gründe (Badesaison im Gewässerschutz, Aufräumungen von Cyanobakterien möglich, etc.) als auch biologische, denn die Zusammensetzung des Metazooplanktons unterliegt in dieser Periode deutlich geringeren Schwankungen als in den beiden ersten Quartalen.

Tabelle 3: Klassifikationsschema für die Grazing-Indizes und den MCM (Trockenmasse: µg/Ind, Biovolumen: mm³/Ind) für die Einteilung der Rohindexwerte in 7 Effektklassen. Die verbale Beschreibung umfasst nur 5 Effekte

Effekt- klasse	Grazing-Indizes		MCM		
	%	Ausprägung	mm ³ /Ind	µg/Ind	Ausprägung
1	≤20	gering	>0,24	>24,0	gering
2	21 - ≤40	gering	0,12 - ≤0,24	12,0 - ≤24,0	gering
3	41 - ≤80	schwach	0,06 - ≤0,12	6,0 - ≤12,0	schwach
4	81 - ≤160	mittel	0,03 - ≤0,06	3,0 - ≤6,0	mittel
5	161 - ≤320	stark	0,015 - ≤0,03	1,5 - ≤3,0	stark
6	321 - ≤640	sehr stark	0,0075 - ≤0,015	0,75 - ≤1,5	sehr stark
7	>640	sehr stark	≤0,0075	≤0,75	sehr stark

Zum besseren Verständnis der PhytoLoss-Ergebnisse wird eine sprachliche Beschreibung über eine **automatisierte Kommentarfunktion** ausgegeben. Dazu werden die berechneten Indexwerte in der Datenbank mehrfach gefiltert und mit standardisierten Kommentaren versehen. Diese sind im direkten Vergleich zum PSI-Wert der PhytoSee-Datenbank auf dem Arbeitsblatt „PL_Kommentare“ der Exportdatei aufgeführt. Limnologisches Expertenwissen diente zur Festlegung der Filtergrenzen. Näheres dazu in der ausführlichen Anleitung zum PhytoLoss-Verfahren.

4.2 Exportdatei

Die Exportdatei enthält alle Berechnungsergebnisse im Detail, d.h. für jeden Probestern im Original und klassifiziert, desgleichen für die Sommermittelwerte. Weiterhin dokumentiert sie den Stand des Projekts (ChangeLog) und die verwendete Version der PhytoLoss-Software. Auf dem Arbeitsblatt „PL_Info“ werden neben den Copyright-Hinweisen, die Struktur der Exportdatei erklärt und eine Kurzdefinition der verwendeten Parameter und ihrer jeweiligen Abkürzungen gegeben. Über die Hälfte der ausgegebenen Arbeitsblätter ist eine Dokumentation der Ausgangswerte und Systemvariablen, wie sie zur Berechnung nach dem Datenimport in die Datenbank verwendet werden, d.h. gildenbasiert und OTL-kodiert auf der Basis des Biovolumens als einheitlichem Biomasseparameter.

Die Ausgabe ist menügesteuert. Die angeforderten Berechnungen können nach Bundesland ausgewählt und das Ausgabeverzeichnis individuell festgelegt werden. Alle Ausgaben benötigen eine relativ lange **Berechnungsdauer**, da immer alle Parameter aktualisiert und Neuberechnet werden.

Die Exportdatei besteht aus den folgenden Arbeitsblättern/Tabellen in 3 Gruppen:

1. Projektdaten

- a. PL_Info
- b. PL_Programm_ChangeLog

2. PhytoLoss-Indizes

- a. PL_Kommentare
- b. PL_Zoo_Sommermittel_klass
- c. PL_Zoo_Sommermittel_detail
- d. PL_Zoo_Zsfsg_OUTPUT_2
- e. PL_Zoo_Zsfsg_OUTPUT_1

3. Ausgangswerte und Systemvariablen

- a. PL_MCM_RClad_Zsfsg_TM_BV
- b. PL_TM_BV_ratio_gewMittel
- c. PL_TM_mg_L_Artzahl_Grossgruppe
- d. PL_TM_Prozent_Grossgruppen
- e. PL_Zoo_matched_OTL_kodiert
- f. PL_Gildennamen
- g. PL_Zoo_Gilden_Biovolumen
- h. PL_Phyto_Gilden_Biovolumen
- i. PL_Matrix_mit_Gilden

4.3 Radardiagramme

Die Radardiagramme (Abbildung 2) beinhalten sechs ausgewählte PhytoLoss-Indizes (Z/P, MGI, CGI, FQI, FQIC, MCM), die auf einer Skala von 0 bis 7 einheitlich aufgetragen werden. Sie können im Modul menügesteuert automatisch für 11 x 4 Termine erzeugt werden und dienen der schnellen vergleichenden Betrachtung und Einschätzung der Ergebnisse von verschiedenen Gewässern bzw. Seenjahren. Bei mehr als 44 Datensätzen können weitere Abbildungen durch manuelles Kopieren erzeugt werden. Der Name der Vorlage darf für den weiteren Gebrauch nicht verändert werden. Die Datei muss sich immer im Projektverzeichnis befinden. Hinweise zur Interpretation befinden sich auf dem Arbeitsblatt „Interpretationshilfe“.

Vorlagedatei: PhytoLoss_Vorlage_RadarDiagramme_Okt2014.xls

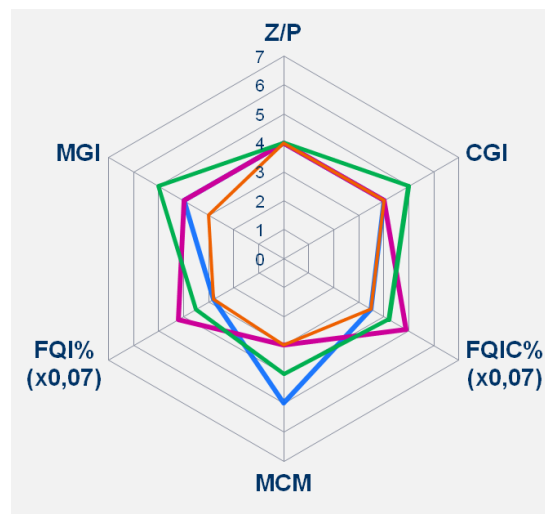


Abbildung 2: Schema eines vergleichenden Radardiagramms für 4 verschiedene Seenjahre

4.4 Zooplankton-Steckbrief (Sommer)

Es handelt sich bei dem Zooplankton-Steckbrief (Sommer) um eine Zusammenstellung der wichtigsten charakteristischen Daten zum Gewässer mit den wichtigsten PhytoLoss-Indizes, inklusive des automatischen Kommentars und des zugehörigen Radardiagramms. Durch diese komprimierte Darstellung soll die Interpretation mit Bezug auf die generellen Seeigenschaften erleichtert werden. Der Steckbrief kann immer nur für einzelne Seenjahre erzeugt werden. Alle Werte sind für die wichtige Gruppe der Cladoceren in den unterschiedlichen Kategorien mit einer Schriftgröße von 20 Punkt formatiert, so dass durch ihre Größe der gegenseitige Bezug besonders hervorgehoben wird. Der Name der Vorlage darf für den weiteren Gebrauch nicht verändert werden. Die Datei muss sich immer im Projektverzeichnis befinden.

Vorlagedatei: PhytoLoss_Vorlage_StckbrfZoo_Nov2014.xls

4.4.1 Farbschema

- Hellgelb: charakteristische Werte
- Grün: Phytoplankton-Biovolumen
- Blau: Futterqualität
- Rosa, Orange: Metazooplankton-BV, MCM
- Gelb: Grazing-Indizes

Extreme Werte (Effektklasse >5) der Grazing-Indizes, der Differenz zwischen CGI und Z/P sowie des MCM werden durch eine bedingte Formatierung automatisch anstatt in Gelb bzw. Orange in der Farbe Pink hervorgehoben.

4.4.2 Aufbau

- **Obere linke Ecke**
Charakteristische Seendaten aus der PhytoSee-Datenbank übernommen. Zum Vergleich gibt es hier die Sichttiefe, die Chlorophyll a-Konzentration und den PSI-Wert.
- **Obere linke Mitte**
Phytoplankton-Biovolumina (verschiedene Fraktionen) und Futterqualitätsfaktoren,
- **Untere linke Mitte**
Grazing-Indizes, Differenz CGI – Z/P, partielle MGIs, spezifische Grazing-Indizes
- **Obere rechte Ecke**
Abbildung „Anteile der Zooplankton-Gruppen am Gesamt-Biovolumen“
- **Obere rechte Mitte**
Metazooplankton-Biovolumen, Abbildung „Differenz zwischen den Anteilen der Metazooplankton-Gruppen am Biovolumen und am MGI“ (gerundet auf 10%, positiv/negativ, s. Erläuterung weiter unten)
- **Untere rechte Mitte**
Anteile der Metazooplankton-Gruppen am Gesamt-Metazooplankton-Biovolumen, MCM und Raubcladoceren-Index (in % Cladoceren-Biovolumen)
- **Unten**
Automatischer Kommentar (unbearbeitet)
Abbildung „Radardiagramm der Sommermittel von 6 Grazing-Indizes“

Die Abbildung „Differenz zwischen den Anteilen der Metazooplankton-Gruppen am Biovolumen und am MGI“ vergleicht den Anteil der Metazooplankton-Gruppen am gesamten Biovolumen des Metazooplanktons mit den partiellen MGIs. Es geht also um die Frage, inwieweit sich das Potential einer Gruppe für das Community-Grazing durch deren Anteil am Biovolumen vorhersagen lässt bzw. ob es in Folge geringer Nahrungsqualität zu starken Abweichungen kommt und welche Gruppe davon profitiert. Es werden die Differenzen zwischen den prozentualen Anteilen berechnet, auf 10 % gerundet und als Balkendiagramm dargestellt. Balkenwerte ≤ 10 % sollen nicht interpretiert werden. Ein größerer positiver/negativer Balken bedeutet, diese Gruppe hat eine stärkere/geringere Bedeutung für das Grazing-Potential als es ihrem Anteil an der Biomasse entspricht. Die Verwendung bei der Interpretation ist optional.

Wichtiger Hinweis zur Eingabe

Die **Eingabe** erfordert den exakten Gewässernamen, wie in der Tabelle „Gewässername_SeeNr“ gespeichert, und die Angabe des Seenjahrens für welches das Sommermittel berechnet werden soll. Zuerst wird geprüft, ob die erforderlichen Daten zur

Verfügung stehen. Dann erfolgt – mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung – die Wahl des Verzeichnisses mit der Formatvorlage „PhytoLoss_Vorlage_SteckbrfZoo_(Datum)“ für die Steckbriefe oder alternativ der Abbruch der Ausgabe. Der Vorlagensteckbrief ist so formatiert, dass der Druckbereich in Excel bereits den gesamten Steckbrief umfasst. Eine Druckausgabe z.B. als PDF-Druck, ohne den Namen der Vorlage zu ändern, ist so schnell möglich. Die Vorlagendatei muss vor dem erneuten Export wieder geschlossen werden.

5 Anwendung der PhytoLoss-Indizes – Beispiele

Die PhytoLoss-Grazing-Indizes können bei der Interpretation der trophischen Verhältnisse in einem Gewässer und insbesondere für die Abschätzung der Bedeutung von Nahrungsnetz-Interaktionen sehr hilfreich sein. Das soll im Folgenden kurz anhand einiger Beispiele demonstriert werden. Im Mittelpunkt stehen dabei die Cladoceren als die bedeutendste Gruppe der herbivoren Metazooplankter.

5.1 Voraussetzungen zum Gebrauch der PhytoLoss-Indizes

Vorweg sollen hier die Voraussetzungen zum Gebrauch der PhytoLoss-Indizes noch einmal in Erinnerung gerufen werden, um bei der Interpretation von Phytoplankton-Daten die Grenzen der Anwendbarkeit einzuhalten:

1. Es handelt sich bei den PhytoLoss-Indizes um **Potentiale** und nicht um Messungen. Deshalb wird in den meisten Fällen für die Interpretation nicht die Verwendung der absoluten Werte der Grazing-Indizes empfohlen, sondern die logarithmisch-abgestuften Effektklassen von 1 bis 7.
2. Das Rechenmodell basiert wesentlich auf **Quotienten**. Wird der Wert im Nenner, hier die fressbare Phytoplankton-Fraktion, sehr klein, steigt der Gesamtwert stark mit einem nicht-linearen Verlauf an. Dies wird z.T. durch die logarithmische Skalierung der Effektklassen kompensiert.
3. Eine geringe Futterqualität steht nicht unbedingt im Widerspruch zu einer hohen Grazing-Effektstärke. Denn eine geringe fressbare Nahrungsmenge ist in diesem Zusammenhang nicht die Ursache für die hohe Grazer-Biomasse, sondern deren Ergebnis. Die geringe Futterqualität wirkt sich erst mit **Zeitverzögerung** auf die Reproduktion des Metazooplanktons aus, während das Grazing-Potential eine Abschätzung des unmittelbar wirksamen Fraßdrucks der Herbivoren darstellt. Bevor sich eine Veränderung der Menge und Qualität der Nahrung in der Biomasse des Zooplanktons niederschlägt, muss mindestens ein kompletter Generationszyklus durchlaufen werden. Bei Daphnien kann sich also je nach Temperatur und Todesrate z.B. erst nach ca. einer Woche eine Erhöhung/Verminderung der Abundanz messen lassen.
4. Ein anderer Fall ist das **Klarwasserstadium**, wo einer hohen Cladocerenbiomasse äußerst geringe Nahrungsmengen gegenüberstehen. Daraus ergibt sich dann rechnerisch ein extrem hohes Grazing-Potential (Effektklasse 7!). Das Klarwasserstadium ist der

Endpunkt einer überstarken Ausbeutung der eigenen Nahrungsgrundlage, die immer eine Hungerphase für die Daphnien und die schnelle Entwicklung fraßresistenter Algen (z.B. Cyanobakterien, koloniale Grünalgen) mit geringer Futterqualität zur Folge hat.

5. In vielen Fällen ist nicht ein Faktor (Futterqualität, Nahrungsmenge, Prädation, etc.), sondern das **Zusammenspiel** von z.B. verringerter Futterqualität bei unveränderten Todesraten schon für einen Zusammenbruch einer Grazer-Population ausreichend, wenn dadurch die Populationswachstumsrate r negativ wird.
6. Ein weiterer natürlicher Variationsfaktor sind **komplexe Verhaltensstrategien** einiger Herbivorenarten. Durch die tägliche Vertikalwanderung (DVM) von z.B. *Daphnia hyalina* zum Schutz vor Räubern in sehr tiefen Seen meidet diese Art tagsüber (während der Probenahme!) die phytoplanktonreichen oberflächennahen Wasserschichten. *Daphnia magna* ist durch die Besonderheiten u.a. ihres Filtrationsapparates in der Lage auch Detritus am Gewässergrund von Flachseen als Nahrung zu verwerten, was so nicht in der Futterqualitätsmatrix berücksichtigt werden konnte.
7. Weiterhin sind viele Metazooplankter nicht im strengen Sinne herbivor, sondern omnivor – zumindest in bestimmten Entwicklungsphasen. Fehlende Forschungsergebnisse für viele Einzelarten führten im PhytoLoss-Verfahren zu einer Futterqualitätsmatrix auf Gildenbasis und mit grob-skalierten Futterqualitätsfaktoren (FQF). In diesem Rahmen wurde der **Omnivorie** innerhalb des Metazooplanktons bei der Einteilung in Nahrungsgilden und bei der Zuordnung von Futterqualitätsfaktoren Rechnung getragen, wodurch sich z.B. die relative Futterqualität einer Phytoplankton-Gilde für eine Zooplankton-Gilde vermindern konnte. Die tatsächliche Komplexität läßt sich damit aber nur bedingt abbilden. So geht die prinzipiell bisher nur schwer zu quantifizierende Bedeutung von nicht-pigmentierten Bakterien für Cladoceren nicht in die Berechnung der PhytoLoss-Indizes ein, das gleiche gilt für die Protozoen als potentielle Nahrungsressource für verschiedene „Herbivore“.

Abgesehen von diesen Einschränkungen kann mithilfe der PhytoLoss-Indizes aber in vielen Situationen die Einschätzung der relativen Bedeutung von Grazing und Prädation als wichtige Interaktionen im Nahrungsnetz in Bezug auf die Entwicklung des Phytoplanktons besser durchgeführt werden. Ein weiterer Vorteil ist Möglichkeit mithilfe von Indizes ähnliche Situationen über den einzelnen See hinaus besser miteinander vergleichen und auch als Graphik präsentieren zu können. Für weitere Hinweise zur Interpretation der PhytoLoss-Ergebnisse siehe die ausführliche Anleitung zum PhytoLoss-Verfahren.

Der PhytoLoss Zooplankton-Steckbrief (Sommer) dient als Zusammenfassung der Ergebnisse und Grundlage zur Interpretation der Phytoplankton-Zooplankton-Interaktion. Durch Auswahl der wichtigsten Parameter und Indizes im Kontext der charakteristischen Seendaten, inklusive des Radardiagramms und des automatisierten Kommentars, ergibt sich eine gute Übersicht zu wichtigen Aspekten der Funktion des pelagischen Nahrungsnetzes.

5.2 Beispiel: Gülper See – Typ 11.1 – Sommer 2008

Der polymiktische Flachsee „Gülper See“ in Brandenburg liegt in einem bekannten Vogelschutzgebiet, ist aber als Gewässer im Sommer 2005 in einem hocheutrophen Zustand. Das spiegelt sich auch im hohen Metazooplankton-Biovolumen von $11,9 \text{ mm}^3/\text{l}$ und dem hohen Anteil der Rotatorien daran wider. Die Futterqualität für das Metazooplankton ist durch die starke Dominanz von Cyanobakterien sehr gering ($\text{FQI} = 10 \%$). Auf einzelne Zooplankton-Gruppen bezogen, ist der Anteil der fressbaren Biomasse so gering, dass die gerundete Futterqualität bei 0% liegt. Das gesamte Grazing-Potential ist trotzdem sehr hoch ($\text{MGI} = 6$). Die hohe Differenz zwischen dem Grazing-Index CGI und Z/P von 6 Effektklassen weist hier deutlich auf einen inversen Grazing-Effekt hin, wie sich auch an der Sternform des Radardiagramms ablesen lässt. Den größten Beitrag am Community Grazing Potential haben die Cladoceren, hier hauptsächlich die kleine Art *Chydorus sphaericus*, und die Rotatorien. Größere Herbivore, wie Daphnien oder Calanoide, fehlen ganz, was sich auch in einer hohen MCM-Effektklasse von 6 niederschlägt. Alles deutet auf einen extrem starken Prädationseffekt planktivorer Fische auf die Zusammensetzung des Metazooplanktons hin. Die „übrig gebliebenen“ kleinen Arten sind zahlreich vertreten, aber nicht in der Lage das Phytoplankton zu konsumieren. Im Gegenteil, durch starken Fraßdruck auf die fressbare Fraktion wird die Dominanz der nicht-fressbaren Cyanobakterien noch stabilisiert. Viele der kleinen Zooplankter sind zusätzlich in der Lage auf andere Nahrungsquellen, insbesondere heterotrophe Bakterien, zurückzugreifen.

PhytoLoss: Zooplankton-Steckbrief (Sommer)

Übersicht und Darstellung der Sommermittel wichtiger Metazooplankton-Parameter

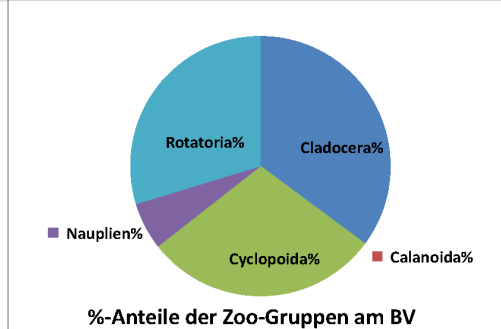
Name des Arbeitsblatts: "Grazing-Indizes und andere Parameter des Metazooplanktons im Sommermittel des Untersuchungsjahres"

Stand: 04. Oktober 2014

Copyright-Lizenz:

BY-NC-SA

Bundesland	Brandenburg
Gewässername	Gölper See, 1
Gewässerart	Flusssee
LAWA-Seen-Subtyp	12
Schichtungsverhalten	polymiktisch
Untersuchungsjahr	2005
gemittelte Monate (N)	3
Zeitraum	24.06. - 07.10.
Sichttiefe (m)	0.27
Chlorophyll a (µg/l)	162.5
gemittelte Monate (N)	3
PSI-Wert	2.94



Phytoplankton

Gilden-Phyto-BV	62.993	mm3/l
fressbares Phyto-BV	8.507	mm3/l
fressb. Phyto-BV f. Clad.	1.025	mm3/l

Futterqualität (in %) des Phytoplanktons für

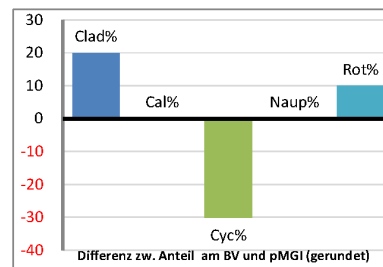
Metazooplankton (FQI)	10
Cladocera (FQIC)	0
Calanoida (o. Nauplien)	0
Rotatoria (FQIR)	0

Grazing-Indizes

	Effektklasse	
Grazing-Effektstärke (GES)	6	sehr stark
Z/P	1	18
MGI	6	584
Anteile der Gruppen am MGI (partieller MGI)		
pMGI_Cladocera	55	
pMGI_Copepoda	2	
pMGI_Rotatoria	43	

Metazooplankton

Gilden-Zoo-BV	11.890 mm3/l
---------------	--------------



Anteile der Gruppen am Biovolumen

	[%]
Cladocera	35
Copepoda	35
Rotatoria	30

Differenz CGI - Z/P	6
---------------------	---

Spezifische Grazing-Indizes für Zoo-Gruppen

		[%]
CGI - Cladocera	7	1172
CalGI - Calanoida	0	0
RGI - Rotatoria	6	495

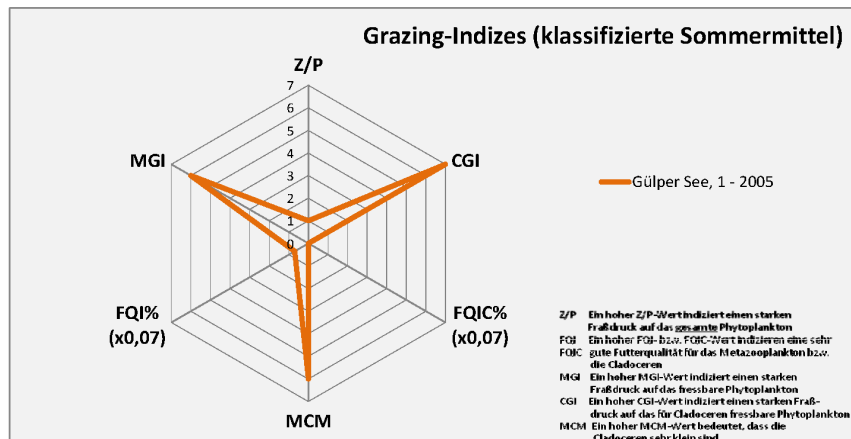
Mittlere Cladoceren-Masse (MCM)

	Effektklasse	
MCM (Gilden-TM)	sehr stark	6
RaubCladoceren-Index	0	% Clad-BV

Automatisierter

Kommentar

PhytoLoss-Modul Version 1.2. Ein inverser Grazing-Effekt ist möglich, d.h. der starke Fraßdruck der Cladoceren auf die kleine Fraktion fressbaren Phytoplanktons verbessert evtl. die Konkurrenzbedingungen für das dominante nicht-fressbare Phytoplankton. Die allgemeine Futterqualität ist sehr gering (FQI<20%). Rotatorien tragen wesentlich zum hohen Grazing-Potential bei. Die Metazooplankton-Biomasse ist hoch (>10 mm3/l BV). Hinweis auf hoch-eutrophe Bedingungen. Der MCM-Index ist sehr hoch (>6), d.h. die Cladoceren sind klein (<1,5µg/lnd TM). Sie haben trotzdem ein hohes Grazing-Potential (CGI>5). Hoher Prädatordruck durch Fische und/oder abiotischer Stress sind mögliche Ursachen. Während intensiver Wachstumsphasen (z.B. Frühjahr) kann auch die Dominanz von Juvenilstadien verantwortlich sein.



5.3 Beispiel: Dümmer – Typ 11.2 – Sommer 2011

Im Dümmer, ein großer polymiktischer Flachsee in Niedersachsen in einem Einzugsgebiet mit intensiver Landwirtschaft, weist das pelagische Nahrungsnetz im Sommer 2011 einige Besonderheiten auf, die im hocheutrophen Bereich eher ungewöhnlich sind. Schon die besondere Form des Radardiagramms ist ein Hinweis auf diese Situation. Das Metazooplankton-Biovolumen ist mit $21,8 \text{ mm}^3/\text{l}$ sehr hoch. Die Futterqualität liegt für das Metazooplankton, dass zu 94 % aus Cladoceren besteht, gerundet bei 0 %, ist also extrem niedrig. Das Grazing-Potential ist sehr hoch ($\text{MGI} = 7$) und die „Differenz CGI – Z/P“ liegt bei 4 Effektklassen, was auf einen inversen Grazing-Effekt hinweist (s.a. die Form des Radardiagramms). Die MCM-Klasse hat den Wert 2. Die starke Dominanz des großen Filtrierers *Daphnia pulicaria* über drei Sommermonate ist ein starker Indikator für einen sehr geringen Prädationsdruck durch planktivore Fische auf das Metazooplankton. Das hohe Grazing-Potential mit den geringen Mengen fressbarer Phytoplankton-Biomasse lässt im Dümmer auch keinen Raum für konkurrierende, weniger effektive Herbivore, wie insbesondere Rotatorien, die in hocheutrophen Situationen mit gleichzeitig starkem Prädationsdruck durch Fische in hohen Abundanzen vorkommen. Die hohe Biomasse der Daphnien über einen längeren Zeitraum bei geringer Futterqualität lässt sich nur im Zusammenhang mit dem Ausnutzen anderer Futterquellen (Detritus, heterotrophe Bakterien) sowie der evtl. unterschätzten Nutzung von bestimmten Cyanobakterien als Futter erklären. Allerdings ist bei geringer Mortalität durch Fische auch schon eine geringe Eiproduktion der Daphnien ausreichend, um hohe Bestände aufrecht zu erhalten.

5.4 Beispiel: Dobersdorfer See – Typ 14 – Sommer 2011

Der Dobersdorfer See in Schleswig-Holstein weist mit einem Metazooplankton-Biovolumen von $3,3 \text{ mm}^3/\text{l}$ und einem Anteil der Cladoceren von 72 % die typischen Merkmale eines eutrophen Gewässers auf. Die Futterqualität für das Metazooplankton ist gering ($\text{FQI} = 20 \%$) und besonders niedrig für die Cladoceren mit einem FQIC von 10 %. Die Grazing-Effektstärke liegt mit 4 im mittleren Bereich und der Anteil der Cladoceren ist besonders stark ausgeprägt ($\text{pMGI_Clad} = 98 \%$ und spezifischer Grazing-Index = 5). Die „Differenz CGI – Z/P“ liegt bei 3 Effektklassen, was auf einen inversen Grazing-Effekt hinweist (s.a. die Form des Radardiagramms). Trotz guter Futterqualität können die Calanoiden keine größeren Bestände entwickeln ($\text{FQI_Cal} = 60 \%$). Der Größenindex MCM liegt mit Effektklasse 4 im mittleren Bereich. Die Dominanz kleiner Cladoceren (*Daphnia cucullata*, *Ceriodaphnia quadrangula*) mit mittleren bis starken Grazing-Potential entspricht ganz dem eutrophen Muster in Seen mit sommerlicher Cyanobakterien-Dominanz. Die Höhe der Metazooplankton-Biomasse liegt aber schon fast im Bereich mesotropher Werte. Mit einer deutlichen Verringerung des Fraßdrucks durch Fische und stärkerer Präsenz von Makrophyten in Flachwasserbereichen könnte mittelfristig eine entscheidende Verbesserung der Situation erreicht werden.

PhytoLoss: Zooplankton-Steckbrief (Sommer)

Übersicht und Darstellung der Sommermittel wichtiger Metazooplankton-Parameter

Name des Arbeitsblatts: "Grazing-Indizes und andere Parameter des Metazooplanktons im Sommermittel des Untersuchungsjahres"

Stand: 04. Oktober 2014

Copyright-Lizenz: (cc) BY-NC-SA

Bundesland	Niedersachsen
Gewässername	Dümmer, Olgahafen
Gewässerart	See
LAWA-Seen-Subtyp	11.2
Schichtungsverhalten	polymiktisch
Untersuchungsjahr	2011
gemittelte Monate (N)	2
Zeitraum	24.06. - 07.10.
Sichttiefe (m)	0.00
Chlorophyll a (µg/l)	89.0
gemittelte Monate (N)	2
PSI-Wert	2.95

Phytoplankton

Gilden-Phyto-BV	65.095	mm3/l
fressbares Phyto-BV	1.766	mm3/l
fressb. Phyto-BV f. Clad.	1.355	mm3/l

Futterqualität (in %) des Phytoplanktons für

Metazooplankton (FQI)	0
Cladocera (FQIC)	0
Calanoida (o. Nauplien)	0
Rotatoria (FQIR)	0

Grazing-Indizes

	Effektklasse	
Grazing-Effektstärke (GES)	7	sehr stark
Z/P	3	48
MGI	7	1324

Anteile der Gruppen am MGI (partieller MGI)

pMGI_Cladocera	100
pMGI_Copepoda	0
pMGI_Rotatoria	0

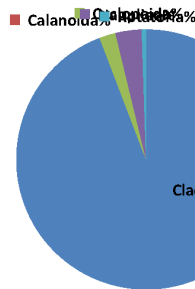
Differenz CGI - Z/P	4
---------------------	---

Spezifische Grazing-Indizes für Zoo-Gruppen

CGI - Cladocera	7	1400
CalGI - Calanoida	0	0
RGI - Rotatoria	1	9

Automatisierter Kommentar

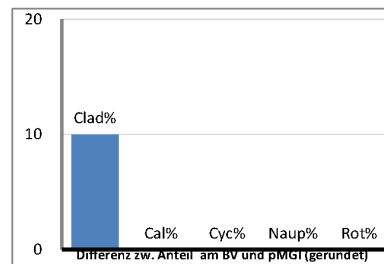
PhytoLoss-Modul Version 1.2. WARNUNG: für das Sommermittel standen nur 2 Einzelwerte zur Verfügung. Mindestens ein absoluter Grazing-Indexwert (Z/P, MGI) ist unrealistisch hoch (evtl. Klarwasserstadium)! Mittelwertbildung (Einzelwerte) überprüfen und nicht zur Berechnung verwenden. Ein inverser Grazing-Effekt ist möglich, d.h. der starke Fraßdruck der Cladoceren auf die kleine Fraktion fressbaren Phytoplanktons verbessert evtl. die Konkurrenzbedingungen für das dominante nicht-fressbare Phytoplankton. Die allgemeine Futterqualität ist sehr gering (FQI<=20%). Der Cladoceren-Anteil an der Biomasse ist sehr hoch (>=70%). Hinweis auf Sonderbedingungen! Die Metazooplankton-Biomasse ist hoch (>10 mm3/l BV). Hinweis auf hoch-eutrophe Bedingungen. Der MCM-Index ist sehr niedrig (<=2, <0), d.h. die Cladoceren sind groß (>12 µg/Ind TM). Sie üben einen starken Fraßdruck aus aus (CGI>=5). Nur geringer Prädatationsdruck durch Fische.



%-Anteile der Zoo-Gruppen am BV

Metazooplankton

Gilden-Zoo-BV	21.781	mm3/l
---------------	--------	-------



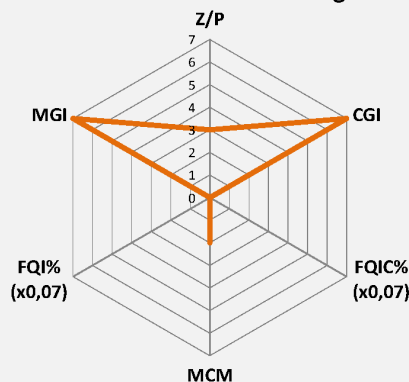
Anteile der Gruppen am Biovolumen

Cladocera	94
Copepoda	5
Rotatoria	1

Mittlere Cladoceren-Masse (MCM)

	Effektklasse	
MCM (Gilden-TM)	gering	2
RaubCladoceren-Index	0	% Clad-BV

Grazing-Indizes (klassifizierte Sommermittel)



Z/P Ein hoher Z/P-Wert indiziert einen starken Fraßdruck auf das gesamte Phytoplankton
 FQI Ein hoher FQI- bzw. FQIC-Wert indizieren eine sehr gute Futterqualität für das Metazooplankton bzw. die Cladoceren
 MGI Ein hoher MGI-Wert indiziert einen starken Fraßdruck auf das fressbare Phytoplankton
 CGI Ein hoher CGI-Wert indiziert einen starken Fraßdruck auf das für Cladoceren fressbare Phytoplankton
 MCM Ein hoher MCM-Wert bedeutet, dass die Cladoceren sehr klein sind

PhytoLoss: Zooplankton-Steckbrief (Sommer)

Übersicht und Darstellung der Sommermittel wichtiger Metazooplankton-Parameter

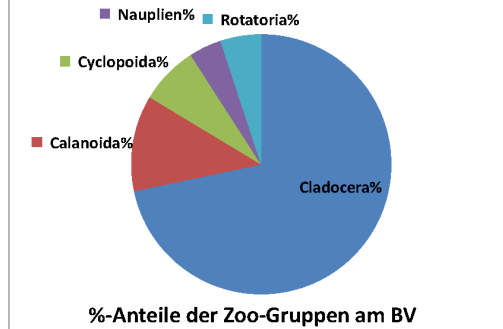
Name des Arbeitsblatts: "Grazing-Indizes und andere Parameter des Metazooplanktons im Sommermittel des Untersuchungsjahres"

Stand: 04. Oktober 2014

Copyright-Lizenz:

BY-NC-SA

Bundesland	Schleswig-Holstein
Gewässername	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle
Gewässerart	See
LAWA-Seen-Subtyp	14
Schichtungsverhalten	polymiktisch
Untersuchungsjahr	2011
gemittelte Monate (N)	3
Zeitraum	24.06. - 07.10.
Sichttiefe (m)	0.83
Chlorophyll a (µg/l)	56.8
gemittelte Monate (N)	3
PSI-Wert	2.90



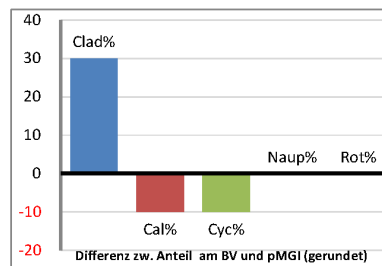
Phytoplankton		
Gilden-Phyto-BV	11.571	mm3/l
fressbares Phyto-BV	2.127	mm3/l
fressb. Phyto-BV f. Clad.	1.370	mm3/l

Metazooplankton

Gilden-Zoo-BV	3.301 mm3/l
---------------	-------------

Futterqualität (in %) des Phytoplanktons für

Metazooplankton (FQI)	20
Cladocera (FQIC)	10
Calanoida (o. Nauplien)	60
Rotatoria (FQIR)	10



Grazing-Indizes

	Effektklasse	
Grazing-Effektstärke (GES)	4	mittel
Z/P	2	30
MGI	4	125

Anteile der Gruppen am MGI (partieller MGI)	[%]
pMGI_Cladocera	98
pMGI_Copepoda	2
pMGI_Rotatoria	1

Anteile der Gruppen am Biovolumen	[%]
Cladocera	72
Copepoda	23
Rotatoria	5

Differenz CGI - Z/P	3
---------------------	---

Spezifische Grazing-Indizes für Zoo-Gruppen

		[%]
CGI - Cladocera	5	171
CalGI - Calanoida	1	7
RGI - Rotatoria	1	12

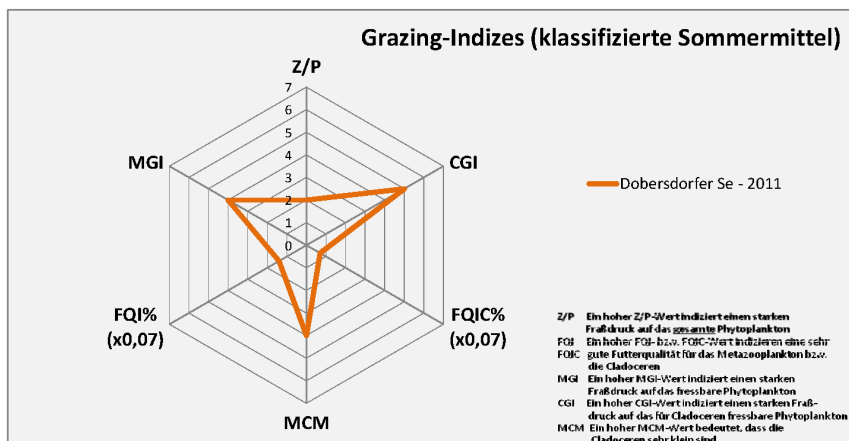
Mittlere Cladoceren-Masse (MCM)

	Effektklasse	
MCM (Gilden-TM)	mittel	4
RaubCladoceren-Index	1	% Clad-BV

Automatisierter

Kommentar

PhytoLoss-Modul Version 1.2. Ein inverser Grazing-Effekt ist möglich, d.h. der starke Fraßdruck der Cladoceren auf die kleine Fraktion fressbaren Phytoplanktons verbessert evtl. die Konkurrenzbedingungen für das dominante nicht-fressbare Phytoplankton. Die allgemeine Futterqualität ist sehr gering (FQI<20%). Sehr geringe Futterqualität für Cladoceren (FQIC=10%). Der Cladoceren-Anteil an der Biomasse ist sehr hoch (>=70%). Hinweis auf Sonderbedingungen!



5.5 Beispiel: Plauer See – Typ 10.1 – Sommer 2007

Der geschichtete Plauer See in Mecklenburg-Vorpommern weist im Sommer 2007 aus der Sicht des Metazooplanktons deutliche Merkmale einer relativ geringen Trophie auf: Das Biovolumen des Metazooplanktons liegt mit $2,2 \text{ mm}^3/\text{l}$ im mesotrophen Bereich und Copepoden dominieren deutlich mit 76 %. Die Futterqualität liegt im niedrigen bis mittleren Bereich mit einem FQI und FQIC von 30 %. Der Grazing-Effekt wird als stark, aber nicht sehr stark eingeschätzt (Z/P und MGI: Klasse 5). Die Cladoceren üben mit einem CGI von 5 einen starken Effekt auf ihre Nahrungsressourcen aus. Die MCM-Effektklasse 6 ist durch die Dominanz kleiner Cladoceren (*Bosmina coregoni*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma*) überraschend hoch, was sich im Radardiagramm in der nach unten gerichteten pfeilförmigen Spitze ausdrückt. Da große Cladoceren bei niedrigen Nahrungskonzentrationen als effektivere Konsumenten gelten, kann die Zusammensetzung des Metazooplankton im Plauer See nur als Resultat des Prädationsdrucks durch planktivore Fische betrachtet werden. Hier liegt ein großes Potential für eine weitere Trophieverbesserung.

5.6 Beispiel: Groß Glienicker See – Typ 13 – Sommer 2008

Das Metazooplankton-Biovolumen im mesotrophen, dimiktischen Groß Glienicker See an der Grenze zwischen Berlin und Brandenburg liegt im Sommer 2008 bei $2,5 \text{ mm}^3/\text{l}$ und damit im mesotrophen Bereich. Es ist neben dem hohen Anteil der Cladoceren (46 %) durch einen besonders hohen Anteil der Calanoiden (37 %) am Biovolumen des Metazooplanktons gekennzeichnet. Das Phytoplankton-Biovolumen ist gering ($1,23 \text{ mm}^3/\text{l}$), hat aber eine relativ gute Futterqualität (FQI: 40 %, FQIC: 50 %). Die Grazing-Effektstärke ist mit Effektklasse 6 sehr hoch. Den großen Einfluss des Grazing teilen sich zu gleichen Teilen die Cladoceren (*Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*) und der Calanoide *Eudiaptomus gracilis*. Die MCM-Effektklasse hat den Wert 5, was einen starken Prädationsdruck durch Fische signalisiert und sich im Radardiagramm durch die deutlich nach unten gerichtete Spitze ausdrückt. Ein Problem mit dem der See auch nach der Seentherapie (Phosphorfällung) und dem Übergang in den mesotrophen Zustand zu kämpfen hat. Wenn sich durch ein geeignetes Fischmanagement der Fraßdruck auf die Daphnien weiter verringern ließe, wäre mit der Etablierung größerer, effektiverer Arten (z.B. *D. pulicaria*) in kurzer Zeit zu rechnen, wodurch sich die Sichttiefe weiter deutlich erhöhen könnte und auch das Wachstum von Makrophyten gefördert würde.

PhytoLoss: Zooplankton-Steckbrief (Sommer)

Übersicht und Darstellung der Sommermittel wichtiger Metazooplankton-Parameter

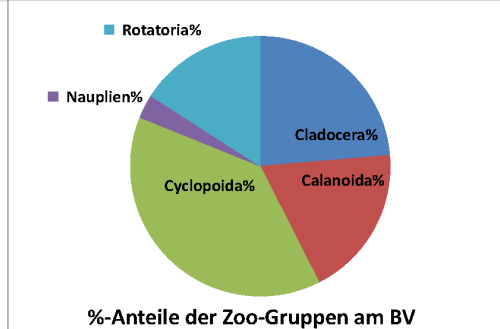
Name des Arbeitsblatts: "Grazing-Indizes und andere Parameter des Metazooplanktons im Sommermittel des Untersuchungsjahres"

Stand: 04. Oktober 2014

Copyright-Lizenz:



Bundesland	Mecklenburg-Vorpommern
Gewässername	Plauer See, Mitte
Gewässerart	See
LAWA-Seen-Subtyp	10.1
Schichtungsverhalten	geschichtet
Untersuchungsjahr	2007
gemittelte Monate (N)	3
Zeitraum	24.06. - 07.10.
Sichttiefe (m)	2.07
Chlorophyll a (µg/l)	8.0
gemittelte Monate (N)	3
PSI-Wert	1.47



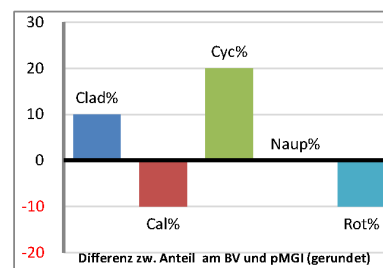
Phytoplankton		
Gilden-Phyto-BV	1.486	mm3/l
fressbares Phyto-BV	0.502	mm3/l
fressb. Phyto-BV f. Clad.	0.522	mm3/l

Metazooplankton

Gilden-Zoo-BV	2.176 mm3/l
---------------	-------------

Futterqualität (in %) des Phytoplanktons für

Metazooplankton (FQI)	30
Cladocera (FQIC)	30
Calanoida (o. Nauplien)	40
Rotatoria (FQIR)	30



Grazing-Indizes

	Effektklasse	
Grazing-Effektstärke (GES)	5	stark
Z/P	5	166
MGI	5	184
Anteile der Gruppen am MGI (partieller MGI)	[%]	
pMGI_Cladocera	31	
pMGI_Copepoda	63	
pMGI_Rotatoria	6	

Anteile der Gruppen am Biovolumen

	[%]
Cladocera	24
Copepoda	60
Rotatoria	16

Differenz CGI - Z/P	0
---------------------	---

Spezifische Grazing-Indizes für Zoo-Gruppen

	[%]
CGI - Cladocera	5
CalGI - Calanoida	3
RGI - Rotatoria	2

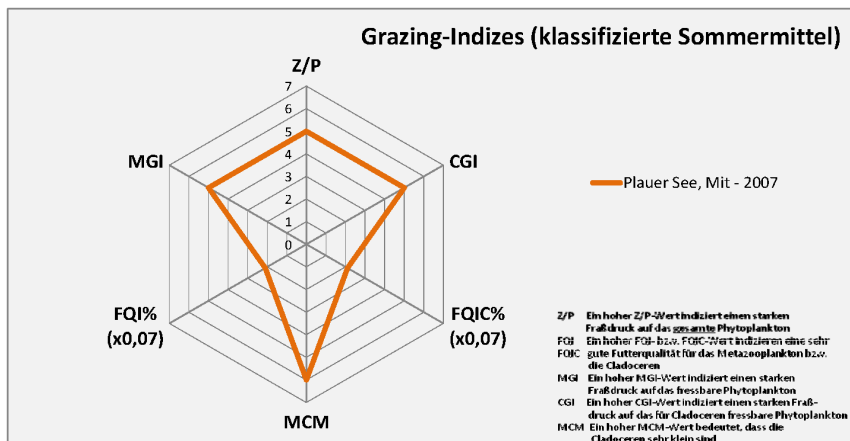
Mittlere Cladoceren-Masse (MCM)

	Effektklasse	
MCM (Gilden-TM)	sehr stark	6
RaubCladoceren-Index	0	% Clad-BV

Automatisierter

Kommentar

PhytoLoss-Modul Version 1.2. Das Grazing-Potential ist hoch bis sehr hoch (GES>=5). Der MCM-Index ist sehr hoch (>=6), d.h. die Cladoceren sind klein (<1,5µg/Ind TM). Sie haben trotzdem ein hohes Grazing-Potential (CGI>=5). Hoher Prädationsdruck durch Fische und/oder abiotischer Stress sind mögliche Ursachen. Während intensiver Wachstumsphasen (z.B. Frühjahr) kann auch die Dominanz von Juvenilstadien verantwortlich sein.



PhytoLoss: Zooplankton-Steckbrief (Sommer)

Übersicht und Darstellung der Sommermittel wichtiger Metazooplankton-Parameter

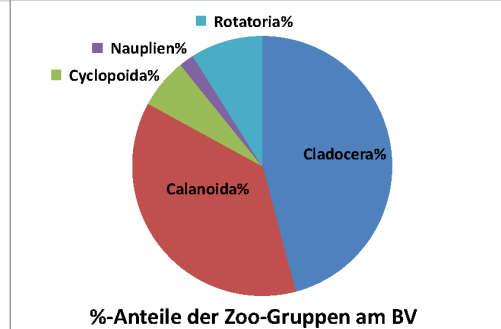
Name des Arbeitsblatts: "Grazing-Indizes und andere Parameter des Metazooplanktons im Sommermittel des Untersuchungsjahres"

Stand: 04. Oktober 2014

Copyright-Lizenz:



Bundesland	Berlin
Gewässername	Groß Glienicker See, 1
Gewässerart	See
LAWA-Seen-Subtyp	13
Schichtungsverhalten	geschichtet
Untersuchungsjahr	2008
gemittelte Monate (N)	3
Zeitraum	24.06. - 07.10.
Sichttiefe (m)	3.10
Chlorophyll a (µg/l)	5.9
gemittelte Monate (N)	3
PSI-Wert	2.72

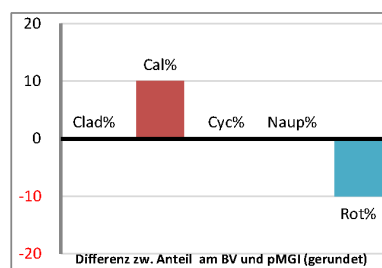


Phytoplankton		
Gilden-Phyto-BV	1.230	mm3/l
fressbares Phyto-BV	0.539	mm3/l
fressb. Phyto-BV f. Clad.	0.713	mm3/l

Metazooplankton	
Gilden-Zoo-BV	2.485 mm3/l

Futterqualität (in %) des Phytoplanktons für

Metazooplankton (FQI)	40
Cladocera (FQIC)	50
Calanoida (o. Nauplien)	30
Rotatoria (FQIR)	40



Grazing-Indizes

Effektklasse

Grazing-Effektstärke (GES)	6	sehr stark
Z/P	6	350
MGI	5	303

Anteile der Gruppen am MGI (partieller MGI)

pMGI_Cladocera	44
pMGI_Copepoda	54
pMGI_Rotatoria	3

Anteile der Gruppen am Biovolumen

Cladocera	46
Copepoda	45
Rotatoria	9

Differenz CGI - Z/P	0
---------------------	---

Spezifische Grazing-Indizes für Zoo-Gruppen

[%]

CGI - Cladocera	5	306
CalGI - Calanoida	6	394
RGI - Rotatoria	3	80

Mittlere Cladoceren-Masse (MCM)

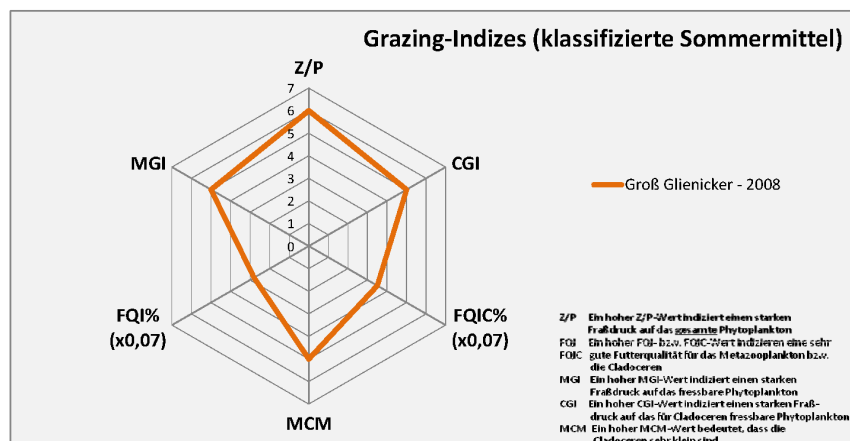
Effektklasse

MCM (Gilden-TM)	stark	5
RaubCladoceren-Index	13	% Clad-BV

Automatisierter

Kommentar

PhytoLoss-Modul Version 1.2. Das Grazing-Potential ist hoch bis sehr hoch (GES>=5). Herbivore calanoida Copepoden tragen wesentlich zum hohen Grazing-Potential bei.



5.7 Beispiel: Kulkwitzer See – Typ 13k – Sommer 2009

Der geschichtete Kulkwitzer See bei Dresden ist ein ehemaliger Tagebausee, der jetzt in einem oligotrophen Zustand ist. Das Metazooplankton-Biovolumen im Sommer 2009 liegt im Nordbecken mit $1,1 \text{ mm}^3/\text{l}$ im mesotrophen Bereich an der Grenze zur Oligotrophie. Es setzt sich zu fast gleichen Teilen aus Cladoceren (52 %) und Copepoden (41 %) zusammen. Das Phytoplankton-Biovolumen ist mit $0,3 \text{ mm}^3/\text{l}$ sehr gering, hat aber eine hohe Futterqualität (FQI: 50 %), insbesondere für die Cladoceren (FQIC: 60 %). Vor dem Hintergrund der durch das Metazooplankton indizierten Mesotrophie erscheint die Dominanz der Cladoceren nicht ungewöhnlich. Würde man von starker Oligotrophie ausgehen (Phytoplankton-Biovolumen!) wäre eine noch stärkere Dominanz der Copepoden zu erwarten. Das Nahrungsangebot ist offensichtlich für Cladoceren noch ausreichend. Der Grazing-Effekt ist erwartungsgemäß sehr stark (Effektklasse 6) und trägt zu der hohen mittleren, sommerlichen Sichttiefe von über 10 m bei. Die wichtigsten Grazer sind *Daphnia rosea* (= *Daphnia longispina*), eine mittelgroße Daphnien-Art, und der Calanoide *Eudiaptomus gracilis*. Die Größenstruktur der Cladoceren ergibt eine MCM-Effektklasse von 3, d.h. Fischprädation ist nur schwach ausgeprägt. Das Radardiagramm zeigt eine ausgewogene Struktur ohne Spitzen.

5.8 Beispiel: Hopfensee – Typ 2+3 – Sommer 2007 (2 Termine)

Der geschichtete Hopfensee in Bayern hat ein ähnlich hohes Metazooplankton-Biovolumen wie der mesotrophe Groß-Glienicker See. Die Zusammensetzung des Metazooplankton-Biovolumens mit einem Anteil der Cladoceren von 75 % signalisiert allerdings einen höheren Trophiegrad, das gleiche gilt auch für die Form des Radardiagramms, die sich dem eutrophen Typus nähert. Eine hohe Abundanz des Rädertiers *Keratella tecta*, das auch als Trophieindikator betrachtet wird, an einem Termin ($>1000 \text{ Ind/l}$) weist in die gleiche Richtung. Die Futterqualität für das gesamte Metazooplankton und die Cladoceren im Speziellen liegt nur bei 30 % (FQI, FQIC). Der Wert für die Calanoiden ist deutlich höher (60 %), schlägt sich aber nicht in einem signifikanten Anteil am Biovolumen nieder (2 %). Die Grazing-Effektstärke ist stark, aber nicht sehr stark ausgeprägt. Der Wert der MCM-Effektklasse liegt bei 5 und deutet auf einen starken Prädationsdruck durch Fische hin. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang das hohe Biovolumen der sehr kleinen und streng litoralen Cladocere *Ilyocryptus agilis*. Sie ist kein Filtrierer im engeren Sinne und könnte das Ergebnis der PhytoLoss-Berechnungen deutlich verfälscht haben, weil die Voraussetzungen nicht gegeben sind. Die Dominanz von *Ilyocryptus* in den Proben spricht, falls die Probenahme repräsentativ für den See ist, deutlich für Flachsee-Bedingungen mit Makrophyten anstatt für einen geschichteten See.

PhytoLoss: Zooplankton-Steckbrief (Sommer)

Übersicht und Darstellung der Sommermittel wichtiger Metazooplankton-Parameter

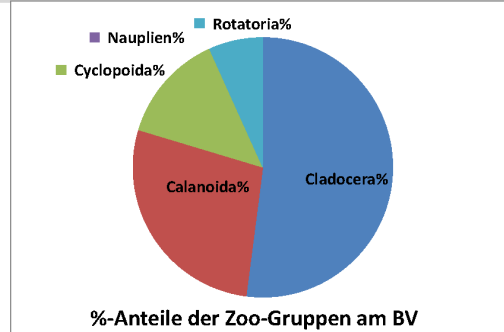
Name des Arbeitsblatts: "Grazing-Indizes und andere Parameter des Metazooplanktons im Sommermittel des Untersuchungsjahres"

Stand: 04. Oktober 2014

Copyright-Lizenz:



Bundesland	Sachsen
Gewässername	Kulkwitzer See, Nord
Gewässerart	Tagebausee
LAWA-Seen-Subtyp	13k
Schichtungsverhalten	geschichtet
Untersuchungsjahr	2009
gemittelte Monate (N)	3
Zeitraum	24.06. - 07.10.
Sichttiefe (m)	10.40
Chlorophyll a (µg/l)	1.1
gemittelte Monate (N)	3
PSI-Wert	0.50



Phytoplankton		
Gilden-Phyto-BV	0.284	mm3/l
fressbares Phyto-BV	0.135	mm3/l
fressb. Phyto-BV f. Clad.	0.163	mm3/l

Metazooplankton

Gilden-Zoo-BV	1.135 mm3/l
---------------	-------------

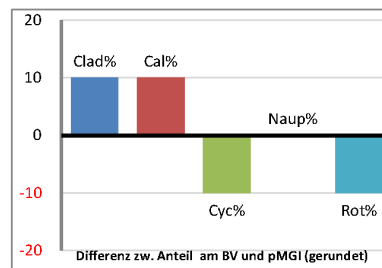
Futterqualität (in %) des Phytoplanktons für

Metazooplankton (FQI)	50
Cladocera (FQIC)	60
Calanoida (o. Nauplien)	40
Rotatoria (FQIR)	50

Grazing-Indizes

	Effektklasse	
Grazing-Effektstärke (GES)	6	sehr stark
Z/P	6	520
MGI	6	382

Anteile der Gruppen am MGI (partieller MGI)	[%]	
pMGI_Cladocera	58	
pMGI_Copepoda	40	
pMGI_Rotatoria	1	



Anteile der Gruppen am Biovolumen

	[%]	
Cladocera	52	
Copepoda	41	
Rotatoria	7	

Differenz CGI - Z/P	0
---------------------	---

Spezifische Grazing-Indizes für Zoo-Gruppen

CGI - Cladocera	6	432
CalGI - Calanoida	5	312
RGI - Rotatoria	3	55

Mittlere Cladoceren-Masse (MCM)

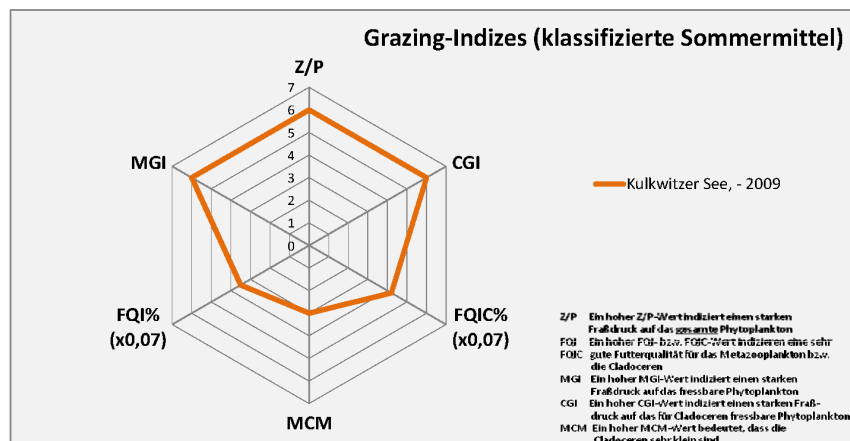
	Effektklasse	
MCM (Gilden-TM)	schwach	3
RaubCladoceren-Index	0	% Clad-BV

Automatisierter

Kommentar

PhytoLoss-Modul Version 1.2. Das Grazing-Potential ist hoch bis sehr hoch (GES>=5). Herbivore calanoid Copepoden tragen wesentlich zum hohen Grazing-Potential bei.

Herbivore calanoid



PhytoLoss: Zooplankton-Steckbrief (Sommer)

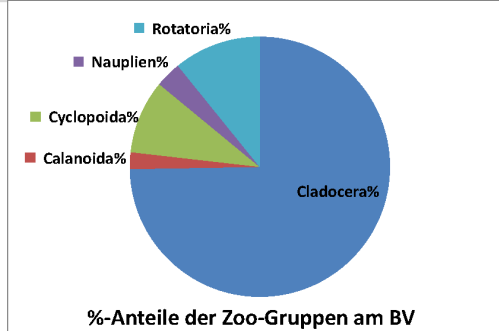
Übersicht und Darstellung der Sommermittel wichtiger Metazooplankton-Parameter

Name des Arbeitsblatts: "Grazing-Indizes und andere Parameter des Metazooplanktons im Sommermittel des Untersuchungsjahres"

Stand: 04. Oktober 2014

Copyright-Lizenz: BY-NC-SA

Bundesland	Bayern
Gewässername	Hopfensee (1231223000)
Gewässerart	See
LAWA-Seen-Subtyp	2+3
Schichtungsverhalten	geschichtet
Untersuchungsjahr	2007
gemittelte Monate (N)	2
Zeitraum	24.06. - 07.10.
Sichttiefe (m)	2.10
Chlorophyll a (µg/l)	31.1
gemittelte Monate (N)	2
PSI-Wert	2.76

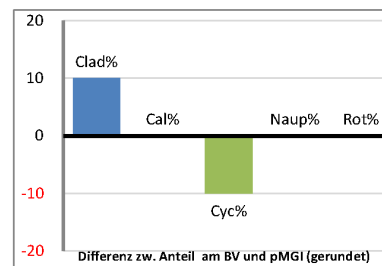


Phytoplankton		
Gilden-Phyto-BV	3.228	mm3/l
fressbares Phyto-BV	0.938	mm3/l
fressb. Phyto-BV f. Clad.	0.922	mm3/l

Metazooplankton	
Gilden-Zoo-BV	2.459 mm3/l

Futterqualität (in %) des Phytoplanktons für

Metazooplankton (FQI)	30
Cladocera (FQIC)	30
Calanoida (o. Nauplien)	60
Rotatoria (FQIR)	20



Grazing-Indizes

	Effektklasse	
Grazing-Effektstärke (GES)	5	stark
Z/P	3	77
MGI	5	182
Anteile der Gruppen am MGI (partieller MGI)		[%]
pMGI_Cladocera	86	
pMGI_Copepoda	3	
pMGI_Rotatoria	12	

Anteile der Gruppen am Biovolumen	[%]
Cladocera	75
Copepoda	14
Rotatoria	11

Differenz CGI - Z/P	2
---------------------	---

Spezifische Grazing-Indizes für Zoo-Gruppen

		[%]
CGI - Cladocera	5	199
CalGI - Calanoida	1	2
RGI - Rotatoria	2	25

Mittlere Cladoceren-Masse (MCM)

	Effektklasse	
MCM (Gilden-TM)	stark	5
RaubCladoceren-Index	26	% Clad-BV

Automatisierter

Kommentar

PhytoLoss-Modul Version 1.2. WARNUNG: für das Sommermittel standen nur 2 Einzelwerte zur Verfügung. Der Cladoceren-Anteil an der Biomasse ist sehr hoch (>=70%), Hinweis auf Sonderbedingungen!

Der

