

VERFAHRENSANLEITUNG FÜR DIE BEWERTUNG VON PLANKTON- DOMINIERTEN FLÜSSEN UND STRÖMEN MIT PHYTOPLANKTON GEMÄß EG-WASSERRAHMENRICHTLINIE PHYTOFLUSS VERSION 5.0

- STAND 30. APRIL 2020

Autoren: Ute Mischke & Ursula Riedmüller



Hochrhein bei Ellikon (PP-Typ 10.1)
© Ursula Riedmüller



Restrhein (Oberrhein) bei Bad Bellingen
(PP-Typ 10.1) © Roland Höfer



Unterhavel bei Berlin (PP-Typ 20.2) © Ute Mischke



Trebel bei Weitnick (PP-Typ 23) © Ute Mischke

Wielenbach, Titisee und Freiburg im April 2020

Finanzierung durch das Umweltbundesamt im Rahmen des Projektes

Online-Version der Systeme zur biologischen Fließgewässerbewertung

Förderkennzeichen 3716 24 209 0

Antragsteller und Projektleitung

Universität Duisburg-Essen, vertreten durch den Kanzler

Ausführende Stelle: Abteilung Aquatische Ökologie, 45117 Essen, Prof. Dr. Daniel Hering



AUTOREN:

Dr. Ute Mischke

Bayerisches Landesamt für Umwelt, Referat 83: Ökologie der Flüsse und Seen

Demollstraße 31, 82407 Wielenbach

Tel. 0821-9071-1150, E-Mail: ute.mischke@lfu.bayern.de

Dipl. Biol. Ursula Riedmüller

BNÖ - Büro für Nutzung und Ökologie der Binnengewässer

Erlenweg 13, 79822 Titisee-Neustadt

Tel. 07651-93666-4, E-Mail: bnoe@gewaesserfragen.de

PROJEKTLEITUNG:

Dipl. Biol. Eberhard Hoehn,

LBH - Limnologiebüro Hoehn Freiburg

Glümerstr. 2a, D-79102 Freiburg

E-Mail: lbh@gmx.de

ZITIERVORSCHLAG:

Mischke, U., Riedmüller, U., Hoehn, E. (2020): Verfahrensanleitung für die Bewertung von planktondominierten Flüssen und Strömen mit Phytoplankton gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie. PhytoFluss Version 5.0. Im Rahmen des UBA-Projektes Online-Version der Systeme zur biologischen Fließgewässerbewertung. Förderkennzeichen 3716 24 209 0. Stand 30. April 2020. 41 S. inkl. Anhänge.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Historie des PhytoFluss-Verfahrens	4
2	Untersuchungsumfang und Verfahrensbeschreibung	6
2.1	Anwendungsbereich	6
2.2	Erforderlicher Untersuchungsumfang	6
2.2.1	Probestellenwahl und Probenahmehäufigkeit	6
2.2.2	Probenumfang, zu untersuchende Parameter und Proben-Fixierung	7
2.2.3	Weiterverarbeitung der Proben im Labor	8
3	Schritt-für-Schritt-Berechnung des Gesamtindex PhytoFluss	11
3.1	Übersicht zu PhytoFluss Version 5.0.....	11
3.2	Datenanforderung und Bewertungssicherheit.....	12
3.3	Zuordnung von Phytoplankton-Fließgewässertyp und PhytoFluss-Region.....	13
3.4	Metrik Biomasse	15
3.5	Metrik Arten-Trophieindex TIP	17
3.6	Gesamtindex PhytoFluss.....	20
4	Handhabung des PhytoFluss Online-Tools	21
5	Handhabung des PhytoFluss Access-Tools	26
6	Literatur	29
7	Annex 1: Indikatorlisten für Metrik TIP	31
8	Annex 2: Kurzdarstellung der Algenklassen-Metriks.....	39

1 Einführung und Historie des PhytoFluss-Verfahrens

Zur Bewertung von Plankton-führenden Flüssen in Deutschland wurde von Mischke et al. (2005) ein EG-WRRL konformes Bewertungsverfahren entwickelt, welches bis Mitte 2006 in einem Praxistest (Mischke 2006, Mischke & Behrendt 2007) überarbeitet wurde. Weitere Modifikationen des Auswertetools PhytoFluss erfolgten im April 2008, im Juni 2009 sowie im Mai 2011 (Böhmer & Mischke 2011, PhytoFluss-Version 2.2, Stand 09.05.2011). Die Version 2.2, welche im Mai 2011 veröffentlicht wurde und viele Jahre als offizielle Version galt, entsprach im Wesentlichen dem im Handbuch von Mischke & Behrendt (2007) dargestellten Verfahren.

Im Jahr 2013 fand eine Überarbeitung des Biomasse- und des Artenzusammensetzungs-Metriks TIP statt, was zur Version 3.0 führte (Mischke & Riedmüller 2013). Der Biomasse-Metrik erfuhr eine Erweiterung um die Kenngröße Chlorophyll a-Maximum (Jahresmaximum). Zusätzlich wurde die Option geschaffen, alternativ mit dem Chlorophyll a-DIN-Wert (Chlorophyll a mit Phaeophytinabzug) zu bewerten. Der Artenindex TIP wurde komplett überarbeitet. Für die drei Regionen Donaugebiet, Mittelgebirge und norddeutsches Tiefland wurde jeweils eine eigene Indikatorliste erstellt. Die seit ungefähr 2006 differenzierteren taxonomischen Ausarbeitungen in den Labors ermöglichten eine in höherem Maße auf Artniveau fußende Bioindikation. Im Verfahren hatte dies eine größere Bewertungssicherheit und Stressorsensitivität insbesondere hinsichtlich Gesamtphosphor zur Folge.

Die Algenklassen-Metriks wurden bei der Überarbeitung 2013 nicht verändert und entsprachen noch der PhytoFluss-Version 2.2. Da diese jedoch immer wieder zu unplausiblen Bewertungen führten, wurden sie in der PhytoFluss-Version 4.0 ohne Ersatz gestrichen (s. Mischke 2016b). Sie sind in den Versionen ab 4.x inaktiviert und werden nur noch informativ ausgegeben.

Die Version 4.0 (Böhmer & Mischke 2016) enthält zudem Änderungen in der Mittelwertbildung zur Gesamtbewertung. Für jeden Phytoplankton-Fließgewässertyp wurde eine eigene Gewichtung für die Metriks Biomasse und TIP abgeleitet, welche sich an der Korrelation zur Belastungsgröße Gesamtphosphor orientiert.

Die PhytoFluss-Versionen 2.2 und 4.0 wurden in den XGIG-Gruppe "Large Rivers" erfolgreich interkaliбриert (Mischke 2015, 2016a) und sind offiziell anerkannt (EU 2018/229).

Die Version 4.0 wurde einem umfangreichen Praxistest unterzogen. Dies erfolgte durch Mitarbeiter der Bundesanstalt für Gewässerkunde (Becker & Fischer 2018) und wurde von einem Beirat begleitet. Der ermittelte Verbesserungsbedarf kam im März 2018 in der Version 4.1 zur Umsetzung (Mischke et al. 2018c), welche als Testversion des Accesstools den Anwendern fortan zur Verfügung stand.

Parallel begann im Jahr 2019 im Rahmen eines UBA-Projektes die Umsetzung des Verfahrens in eine Online-Anwendung. Der Programmierer für den Rechenkern ist Robert Vogl (IRV-Software, Wien). Im Projekt federführend ist die Universität Duisburg-Essen.

Die im Verfahren integrierte "Harmonisierte Taxaliste des Phytoplanktons" (HTL) befindet sich derzeit in einer Überarbeitungsphase (s. Mischke et al. 2018a/b). In der Version 5.0 wird nach wie vor die bisherige HTL nach Mischke & Kusber (2011) verwendet. Die Implementierung der neuen HTL wird voraussichtlich nur zu kleinen oder keinen Änderungen in den Bewertungsergebnissen führen. Der Zeitpunkt der diesbezüglichen Fertigstellung ist derzeit nicht absehbar.

Die Tabelle 1 gibt in groben Zügen die Charakteristika der in jüngerer Zeit entwickelten PhytoFluss-Versionen wieder sowie die jeweiligen Änderungen, welche zum Versionsupgrade geführt haben.

Tabelle 1: Änderungen im PhytoFluss-Verfahren seit der langjährig offiziellen Version 2.2 aus dem Jahr 2011.

PhytoFluss-Version	Biomasse	Algenklassen	Artenindex Trophie (TIP)	Gesamtbewertung
Version 2.2 Mai 2011	Chl a-Saisonmittel (unkorrigierte Werte - Gesamtpigment)	typspezifische Bewertung anhand des Vorkommens von Algenklassen	Bewertung anhand des Vorkommens von Indikator taxa (häufig Gattungsniveau) mit typspezifischen Indikatorlisten	arithmetische Mittelwertbildung der Metriks zum Gesamtindex
Version 3.0 Oktober 2013	Erweiterung um den Metrik Chl a-Saisonmaximum, Erweiterung um die Option Bewertung mit Chl a nach DIN (mit Phaeophytinabzug)	keine Änderung	Reduktion der Indikatorlisten auf drei Listen: 1. Mittelgebirge, 2. norddeutsches Tiefland und 3. Donaueinzugsgebiet, Indikator taxa meist auf Artniveau, Artenindex als "a-bundanzgewichteter" Mittelwert inkl. Stenökiefaktor	Einführung der gewässertypspezifisch gewichtete Mittelwertbildung der Einzelmetriks zum Gesamtindex
Version 4.0 Mai 2016	keine Änderung	Streichung aller Algenklassen-Metriks	keine Änderung	Vereinfachung in der gewässertypspezifisch gewichteten Mittelwertbildung der Einzelmetriks zum Gesamtindex
Version 4.1 März 2018	Bewertung von Chlorophyll a nach DIN bekommt Vorrang vor Gesamtpigment (Chlorophyll a unkorrigiert), bis dahin war es umgekehrt; Chl a-Messungen ohne gleichzeitige Phytoplanktonprobe werden in Bewertung nicht berücksichtigt	keine Änderung	Änderungen nach Praxistest durch die BfG von Becker & Fischer (2018) sowie nach Expertenanhörung zur Bestimmbarkeit von Indikator taxa; nach LAWA-Expertenkreis Fließgewässer wurden einige Tiefland-Indikator taxa der Version 2.2 in die Tiefland-Indikatorliste TIP wieder eingefügt	keine Änderung
PhytoFluss Version 5.0 Online und Access-Tool April 2020	keine Änderung	keine Änderung	Korrekturen in den Indikatorlisten: Entfernen von Doppelnennungen, Bestimmbarkeit, neue Taxonomie auch in Vorausschau auf die HTL 2020, Stenökiefaktoren von weiter verbreiteten Taxa v. a. der Tieflandliste auf 1/0,5 gesetzt, BV-Aggregation auf Ebene des Indikator taxons statt zuvor in den Versionen 3.0 bis 4.1 auf Ebene des gefundenen Taxons oder der gefundenen Größenklasse (HTL-ID)	Erweiterung des Bewertungszeitraums: Einbeziehung von Märzterminen Einführen von zwei Qualitätssicherungsregeln (QS-Regel 1: mittlere Anzahl der TIP-Indikator taxa mind. 4,0 im Saisonmittel, QS-Regel 2: mind. 15 verschiedene Phytoplankton taxa im Untersuchungsjahr); technisches Update zur Online-Anwendung

Eine detaillierte Versionsgeschichte ist in einem gesonderten Dokument beschrieben (s. Mischke et al. 2020a) und ist u. a. auf der Internetseite <https://www.gewaesser-bewertung-berechnung.de> verfügbar.

2 Untersuchungsumfang und Verfahrensbeschreibung

2.1 Anwendungsbereich

Das PhytoFluss-Verfahren ist für (potenziell) planktonführende Fließgewässer entwickelt, welche unter natürlichen Abflussbedingungen im Saisonmittel zwischen März/April und Oktober eine mittlere Chlorophyll-a-Konzentration über 20 µg/L aufweisen können. Dazu zählen alle sehr großen Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer als 10.000 km². Zusätzlich werden in Deutschland mittelgroße Tiefland- und Mittelgebirgsflüsse hinsichtlich Phytoplankton untersucht, da ihre natürlichen physikalischen Gegebenheiten durch eine lange Fließstrecke, ein geringes Gefälle oder durch eingebundene Flusseen ein erhebliches Wachstum von Planktonalgen erlauben. Bäche und kleine Flüsse sind von einer Bewertung mit Phytoplankton ausgenommen.

Falls Abschnitte von Fließgewässern nicht bewertungsrelevanter Typen dennoch hohe Chlorophyll a-Werte aufweisen, welche im Saisonmittel 30 µg/l überschreiten, so werden diese als degradiert und "nicht mehr im guten Zustand befindlich" betrachtet.

2.2 Erforderlicher Untersuchungsumfang

In den folgenden Kapiteln sind die wesentlichen Aspekte zu Beprobung und Bearbeitung der Proben im Labor beschrieben. Vertiefende Informationen z. B. zur taxonomischen Analyse und der Utermöhl-Methode sind dem "Handbuch zum Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-WRRL in Deutschland" von Mischke & Behrendt (2007) zu entnehmen.

2.2.1 Probestellenwahl und Probenahmehäufigkeit

Die **Stellen der Probenentnahme** sollen in freifließenden Abschnitten liegen. Staubereiche und künstlich stark aufgeweitete oder vertiefte Bereiche sind zu meiden, da sich dort die Fließgeschwindigkeit oft erheblich verlangsamt, was zu Einschichtungen oder zur Sedimentation des Phytoplanktons führen kann. Die Beprobung von Brücken ist zulässig, sofern die strömungszugewandte Seite gewählt wird.

Folgende Gewässerbereiche sind für Probestellen nicht geeignet:

- künstliche Staubereiche in Zusammenhang mit Wasserkraftanlagen, Pegeln oder Schleusen
- Gewässerabschnitte direkt unterhalb von Staustufen
- vertiefte Bereiche wie z. B. Hafenbecken oder tiefe Schifffahrtsrinnen (Faustregel: ungeeignet, wenn um mehr als ein Drittel vertieft gegenüber der "normalen" Tiefe)
- künstlich aufgeweitete Bereiche (Faustregel: ungeeignet, wenn auf mehr als das Doppelte aufgeweitet gegenüber der "normalen" Breite)

Die Proben sollten **in der Strommitte mit einem Wasserschöpfer** (Ruttner- oder Van-Dorn-Fallschöpfer) in der Regel aus einer Tiefe von 0,5 m entnommen werden. Planktonnetze sind hierzu nicht geeignet.

Die **Probenahmefrequenz** ist in der Oberflächengewässerordnung (OGewV 2016) mit mindestens sechs Proben pro Jahr während der Vegetationsperiode festgelegt. Darunter sollten mindestens vier Termine im Zeitraum Mai bis September liegen. Die Vegetationsperiode ist in PhytoFluss Online 5.0

um den Monat März erweitert und umfasst nun März bis Oktober. Es wird empfohlen, diesen Zeitraum etwa monatlich zu beproben bzw. mindestens sieben Proben zu nehmen, um bei Ausfall einer Probe z. B. durch ein Hochwasserereignis noch ausreichend viele Proben für eine gesicherte Bewertung zu haben. Bei weniger als vier Probenahmeterminen im Untersuchungsjahr wird im Tool keine Bewertung ausgegeben. Für die Stickstoff- und Phosphor-Parameter wird eine 14-tägige Beprobung empfohlen.

2.2.2 Probenumfang, zu untersuchende Parameter und Proben-Fixierung

Zu jedem Probenahmetermin sind für die PhytoFluss-Bewertung aus der unfixierten Schöpfprobe folgende **drei Teilproben** herzustellen:

1. Chlorophyll a-Probe: 1-2 Liter unfixiert in PET-Flaschen, Transport ins Labor: dunkel und kühl.

2. Phytoplanktonprobe: Lugol-fixiert für die Analyse nach der Utermöhl-Methode, Gefäß: 100 ml-Klarglas-Enghalsflaschen, im Labor: bei gekühlter und luftdichter Lagerung mindestens für ein halbes Jahr haltbar.

3. Diatomeenprobe (planktische Diatomeen) für die Herstellung eines Präparats:

- Variante "Alkoholprobe" (empfohlen): Die Fixierung der Probe erfolgt vor Ort mit 96%igem Ethanol (unvergällt) oder Isopropanol. 0,9 Liter Probe wird in eine 1 Liter Kautexflasche gefüllt und mit Alkohol im Verhältnis 1:9 vorfixiert. Weiteres Einengen und Fixieren findet im Labor statt.

- Variante "Lugolprobe": 200 ml Probe wird mit handelsüblicher Lugol-Lösung (versetzt mit Natriumacetat, s. u.) in 250 ml-Klarglas-Enghals-Flaschen fixiert bis die Probe cognacfarben ist (ca. 4 ml Lugol in 200 ml Probe).



Cognac-farbene Lugol-Fixierung

Alle Proben werden mit einem Etikett beschriftet, das jeweils den Namen des Gewässers und der Probestelle, das Probenahmedatum sowie möglichst auch eine fortlaufende Labor-Probennummer angibt. Es sollte sichergestellt sein, dass die Proben noch am selben Tag zur Filtration im chemischen Labor eingehen.

Zur Plausibilisierung und ergänzenden Bewertung sind zeitgleich Probenahmen und Analysen zum Nährstoff- und Chloridgehalt zu empfehlen.

Falls die **Diatomeen-Analyse** nicht ohnehin bereits obligatorisch durchgeführt wird, muss diese nachträglich stattfinden, falls auf Basis der Utermöhl-Analyse die Anzahl der Trophie-Indikatortaxa für die TIP-Berechnung im Saisonmittel unter 4,0 liegt (**1. QS-Regel**). In der Regel sind unter den in Flüssen oft vorherrschenden Diatomeen - insbesondere bei den Centrales - immer ausreichend viele Indikatoren enthalten. In der Utermöhl-Analyse müssen jedoch zuvor Zählkategorien (Gattungen oder Größenklassen) von Diatomeen gefunden worden sein, in die dann die taxonomisch differenzierter ermittelten Arten eingefügt werden können (weiteres Prozedere s. auch Nixdorf et al. 2010).

Eine Diatomeen-Analyse ist ebenfalls zwingend notwendig, falls die **2. QS-Regel** nicht eingehalten wird. Diese besagt, dass im Untersuchungsjahr mindestens 15 Taxa gefunden werden müssen, um eine gültige Bewertung zu erhalten. Im PhytoFluss-Tool erfolgt ggf. eine Warnmeldung. Allerdings ist dieser Fall in den Untersuchungsbefunden äußerst selten.

Die Analyse von Diatomeenpräparaten empfiehlt sich besonders für die PhytoFluss-Regionen "Mittelgebirge" und "Flüsse im Donaugebiet". Die Trophiebewertung mittels TIP besitzt hier eine stärkere Metrik-Gewichtung als der Biomasse-Metrik und die überarbeitete Indikatorliste hält viele eingestufte Diatomeen auf Artniveau bereit, welche darüber hinaus eine gute Indikatorqualität besitzen.

2.2.3 Weiterverarbeitung der Proben im Labor

Chlorophyll a-Proben

Die Chlorophyll a-Konzentration (Chl a) einer Wasserprobe ist spektralphotometrisch zu messen. Sie korreliert mit der Biomasse des enthaltenen Phytoplanktons, da alle Arten dieses Pigment zur Photosynthese nutzen. Deshalb wird die Chl a-Konzentration für das Verfahren PhytoFluss als "Ersatzkenngröße" für die Biomasse des Phytoplanktons verwendet.

Die Wasserproben müssen noch am Probenahmetag mit einer Vakuumpumpe auf einen Glasfilter filtriert werden. Der Filtrerrückstand enthält die Algen und deren Pigmente.

Die Bestimmung der Chl a-Konzentration nach der Norm (DIN 38409-H60 2019) beruht auf der ethanolschen Heißeextraktion aus dem Filtrerrückstand und der anschließenden Absorptionsmessung bei 665 nm, wobei auch Phaeopigmente (Abbauprodukte des Chlorophyll) mit erfasst werden. Nach quantitativer Überführung des Chl a in Phaeopigmente mittels Ansäuern wird eine erneute Messung bei 665 nm durchgeführt. Eventuell auftretende Trübungen werden durch Messungen bei 750 nm korrigiert. Aus den photometrischen Analyse-Ergebnissen kann der Chl a-Wert nach DIN (mit Phaeophytinabzug) nach folgender Formel errechnet werden:

$$\text{Chl a DIN} = \text{Gesamtpigment} - (\text{Phaeophytin}/1,7)$$

Die Angabe der Pigmentkonzentrationen erfolgt üblicherweise in $\mu\text{g/L}$.

Phytoplanktonprobe (Utermöhl-Methode)

Ziel der mikroskopischen Analyse sind die taxonomische Bestimmung sowie repräsentative Vermessungen der Algenzellen zur Ermittlung des Biovolumens der Phytoplanktontaxa. Dies erfolgt an speziellen Umkehrmikroskopen nach dem genormten "Utermöhl-Verfahren" (DIN EN 15204). In einem definierten Volumen der Lugol-fixierten Probe werden die Taxa bestimmt und gezählt. Der Volumenbezug dient der Rückberechnung auf die im Gewässer herrschende Algendichte "Biovolumen/Liter". Anschließend wird ihr Verdrängungsvolumen, das sogenannte Biovolumen, unter Berücksichtigung ihrer unterschiedlichen Größen und Formen berechnet. Weitere Festlegungen, wie etwa zur mikroskopischen Bearbeitung und Auswertungsstrategie, wurden u. a. von Nixdorf et al. (2010) getroffen.

Für die Mikroskopie werden die Phytoplankter einen Tag zuvor in Absetzkammern angereichert. Da die Zellkonzentration in Abhängigkeit von der Artenzusammensetzung und der Saison sehr stark schwanken kann, sind Orientierungswerte zur Auswahl des benötigten Absetzvolumens sowie die Chlorophyll a-Konzentration (Chl a) der Probe hilfreich.

So kann zum Beispiel bei einer Chl a-Konzentration von $20 \mu\text{g/L}$ eine Verdünnung hergestellt werden, die pro 10 ml jeweils 1 ml Probe enthält. Bei einer Probenkonzentration von $2 \mu\text{g/L}$ Chl a kann die Probe hingegen unverdünnt angesetzt werden. In beiden Fällen ist der 10 ml Kammeraufsatz zu verwenden. Bei geringeren Konzentrationen als $2 \mu\text{g/L}$ Chl a in der Probe sollte eine Anreicherung erfolgen. Hierzu wird die unverdünnte Probe in einer 25 ml- oder 50 ml-Absetzkammer aufgesetzt.

Die in den Absetzkammern absedimentierten Phytoplankter werden in einer definierten Kammerteilfläche mit einer Transsekt- oder Streifenzählung ausgezählt. Bei der mikroskopischen Auswertung ist

darauf zu achten, dass insgesamt mindestens 400 Objekte gezählt werden und die Auszählung bei zwei verschiedenen mikroskopischen Vergrößerungen erfolgt (ca. 100 und ca. 400-fache Vergrößerung).

Die im Zählergebnis voraussichtlich biomassedominanten Taxa sollten mit einer Mindestobjektanzahl von je 60 Zellen bei starker Vergrößerung bzw. von je 20 Objekten bei schwacher Vergrößerung erfasst werden. Subdominante Taxa dürfen die vorgenannten Objektanzahlen im Zählergebnis auch unterschreiten. Die genaue Art der Durchführung der mikroskopischen Auswertung ist auch dem "Handbuch zum Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasser-Rahmenrichtlinie in Deutschland" (Mischke & Behrendt 2007) bzw. der Veröffentlichung von Nixdorf et al. (2010) zu entnehmen.

Für die Berechnung des Taxonbiovolumens müssen Größenmessungen der im Probenkontingent eines Gewässerjahrgangs gefundenen Taxa vorliegen. Mit diesen Messwerten wird das Körpervolumen aller Planktontaxa in einer Probe errechnet. Die geometrischen Formeln zur "Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens" sind in der DIN EN-Norm 16695 (2015) enthalten. Im Zuge der Überarbeitung der Harmonisierten Taxaliste Phytoplankton (HTL) von Mischke et al. (Stand 2018b, in Bearbeitung) wurden in einer Expertenrunde (deutsche Phytoplanktonbearbeiter) zahlreiche Formeln und Standardwerte aus der Norm korrigiert.

Das für das PhytoFluss-Verfahren in der Version 2.2 zu erreichende verfahrensspezifische Bestimmungsniveau ist für jede einzelne Art in der HTL (derzeit noch Mischke & Kusber 2009) in einer gesonderten Spalte angegeben. In den PhytoFluss-Versionen ab Version 3.0 sind die Anforderungen an die Tiefe der taxonomischen Bearbeitung gestiegen. Die revidierte Version der HTL enthält dieses neue "Mindestbestimmbarkeitsniveau" für PhytoFluss 5.0. Die HTL wird jedoch voraussichtlich erst im Laufe des Jahres 2020 veröffentlicht werden. Bis dahin können die Indikatorlisten für die PhytoFluss-Regionen eine Hilfestellung für den notwendigen Bestimmungsaufwand geben (s. Annex 1, Kap. 7). Bestehen Unsicherheiten bei der Bestimmung einzelner Taxa, werden diese der nächsthöheren systematischen Kategorie (Gattung, Ordnung etc.) zugeordnet.

Die centralen Diatomeen sind in vielen Fällen die häufigste Phytoplanktongruppe in Fließgewässern, die meisten Arten können aber in einer Lugol-fixierten Probe nicht sicher bestimmt werden. Es wird deshalb empfohlen, die Fließgewässer auch regelmäßig hinsichtlich Diatomeen zu untersuchen. Hierzu ist eine zusätzliche Probe und die Anfertigung eines Diatomeenpräparats notwendig.

Diatomeenprobe (pelagische Diatomeen)

Variante "Alkoholprobe": Das Probenmaterial für die Untersuchung der planktischen Diatomeen muss im Labor 2-3 Tage in der Kautexflasche absedimentieren. Der Überstand wird anschließend zu ca. 98% vorsichtig mit einer Wasserstrahlpumpe abgesaugt. Der aufgeschüttelte Rückstand wird in dicht schließende Flaschen abgefüllt und mit 96%igem Ethanol/Isopropanol im Verhältnis 1:5 nachfixiert. Ein Gesamtvolumen von 100 ml Diatomeensuspension ist ausreichend. Die Probenflaschen sind zu beschriften (Messstellennummer, Gewässername, Messstellenname, Datum). Zur taxonomischen Bestimmung muss ein Diatomeenpräparat mit Probenaufschluss mittels Wasserstoffperoxid angefertigt werden (Variante 2 in Nixdorf et. al. 2010; S. 14-15).

Variante "Lugolprobe": Sind nur Lugol-fixierte Proben verfügbar, muss das jodhaltige Fixierungsmittel vor dem Aufschluss der Diatomeen folgendermaßen ausgewaschen werden: Nach gründlicher Suspension wird eine Teilprobe aus der Probenflasche in ein Becherglas entnommen, sodass etwa 50 ml als Rückstellprobe in der Probenflasche verbleiben. Die Probe im Becherglas wird 24 Stunden zur Absedimentierung des Planktonmaterials stehen gelassen. Am nächsten Tag wird der Überstand bis zu

1 cm über dem Boden entnommen und das Becherglas danach mit Leitungswasser auf 200 ml aufgefüllt. Dieser Auswaschvorgang wird noch 2 x wiederholt. Am dritten Tag kann die Probe zur Analyse aufgeschlossen werden (s. hierzu Nixdorf et. al. 2010).

In den nach dem Probenaufschluss erstellten Streupräparaten müssen je 200 Objekte auf Artniveau bestimmt werden. Die Zählungen müssen in den gleichen Größenklassen wie die quantitativen Auszählungen in den Utermöhl-Kammern erfolgen. Nachdem aus den Schalenpräparaten die prozentualen Artenzusammensetzungen je Größenklasse ermittelt sind, können diese auf die quantitativen Zählungen aus der Utermöhl-Kammer übertragen und die Größenklassenbiovolumina durch die Artenbiovolumina ersetzt werden (s. Mischke 2005, Nixdorf et al. 2010).

Die Codierung der Taxa des Phytoplanktons erfolgt nach der Harmonisierten Taxaliste Phytoplankton (HTL, derzeit noch Stand Mai 2009, Revision in Bearbeitung). Zukünftig soll auch wieder die Codierung mit der DV-Nummer der Bundestaxaliste möglich sein. In PhytoFluss Online 5.0 ist diese Variante jedoch noch nicht umgesetzt, da keine aktualisierte DV- und Übersetzungsliste vorliegt.

Für die taxonomische Differenzierung der Indikatortaxa wurden Arbeitshilfen in Form von Taxon-Steckbriefen erarbeitet (Kasten et al. 2018). Download: <https://doi.org/10.3372/spi.01>

3 Schritt-für-Schritt-Berechnung des Gesamtindex PhytoFluss

3.1 Übersicht zu PhytoFluss Version 5.0

Hinsichtlich Phytoplankton bewertungsrelevante Fließgewässertypen:

Als potenziell planktonführend werden die größeren Flüsse und Ströme angesehen. Diese gehören den LAWA-Typen 9.2, 10, 15, 17, 20, 22 und 23 an (vgl. Pottgiesser 2018). Die speziell für das Phytoplankton betrachteten Phytoplanktontypen und Subtypen sind im Kap. 3.3 aufgeführt und differenziert beschrieben.

Bewertungsrelevante Eingangsgrößen:

- Messstellenname und gewässertypologische Ansprache
- Chlorophyll a-Konzentration je Termin
- Taxaliste mit taxonspezifischen Biovolumina je Termin, mit Taxon-ID der harmonisierten Taxaliste Phytoplankton (derzeit noch gültig Mischke & Kusber 2009)

Bewertungsrelevanter Zeitraum: März bis einschließlich Oktober

Anzahl Untersuchungstermine pro Jahrgang: mindestens sechs, empfohlen monatlich

Das multimetrische Bewertungsverfahren in der Version 5.0 basiert auf zwei biologischen Kenngrößen oder Metriks:

1. "Biomasse": bewertet gewässertypspezifisch die Biomasseentwicklung/Trophie mit den Kenngrößen Chlorophyll a-Saisonmittel und Chlorophyll a-Maximum (Chlorophyll a-Wert nach DIN, im Tool bezeichnet als "Biomasse DIN")

Die bisherige Kenngröße Gesamtpigment unter Verwendung unkorrigierter Chlorophyll a-Konzentrationen - bis einschließlich Version 4.0 – kann alternativ z. B. für Altdaten noch verwendet werden, wenn Chlorophyll a nach DIN im Datensatz nicht zur Verfügung steht. Dieser "Ersatzmetrik" wird im Tool ebenfalls ausgegeben und als "Biomasse I" bezeichnet.

Ab der Version 5.0 gehen nur noch diejenigen Chlorophyll a-Werte in die Bewertung ein, die zeitgleich mit einer Phytoplanktonprobe gemessen wurden. Ergänzende Termine ohne Phytoplanktonanalysen werden demnach nicht mehr mit ausgewertet.

2. Arten-Trophieindex "TIP": bewertet regionsspezifisch (PhytoFluss-Regionen: Mittelgebirge, Tiefland, Donaugebiet) die taxonomische Zusammensetzung des Phytoplanktons mittels Trophieindikatoren.

Berechnung des Gesamtindex PhytoFluss:

Die beiden Einzelmetriks gehen mit gewässertypspezifischen Gewichtungsfaktoren in die Mittelwertberechnung des Gesamtindex ein.

Die bis zur Version 3.0 in das Verfahren integrierten **Algenklassen-Metriks** "Pennales" (pennate Diatomeen), "Chloro" (Chlorophyceae) und "Cyano" (Cyanobacteria), sind in den Versionen ab 4.0 **nicht mehr bewertungsrelevant**. Sie werden im Tool dennoch noch als Indices errechnet und zur Information und Experteneinschätzung ausgegeben. Deren Berechnung ist im Annex 2 dargestellt.

3.2 Datenanforderung und Bewertungssicherheit

Die Kriterien zur Bewertungssicherheit und -gültigkeit sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Anforderung an die taxonomische Bestimmungstiefe sowie Bewertungssicherheit bei "unvollständigen" Datensätzen hinsichtlich Chlorophyll a (Chl a) und Phytoplanktonproben (Phyto).

Fall	Datenbestand	Bemerkung/Begründung	Umsetzung in PhytoFluss Online 5.0 und im Access-Tool 5.0	Bewertungssicherheit
1	< 4 Phyto-Termine	keine ausreichende Datenbasis, keine sichere Bewertung möglich	keine Ausgabe des Gesamtindex Warnmeldung in der Spalte "KeineBerechnung": "< 4 Phyto-Termine – keine Berechnung"	nicht gesichert (ungültig)
2	< 15 Taxa im Jahrgang	zu geringe Gesamttaxazahl stellt keine ausreichende Datenbasis für eine gesicherte Bewertung dar	keine Ausgabe des Gesamtindex (sowie ggf. des TIP) Warnmeldung in der Spalte "KeineBerechnung": "Taxa pro Jahrgang < 15, keine Berechnung, Diatomeenpräparat erforderlich"	nicht gesichert (ungültig)
3	< 4,0 Indikatortaxa mit Mittel im Jahrgang	TIP-Bewertung und damit Gesamtindex nicht gesichert	keine Ausgabe des TIP und Gesamtindex Warnmeldung in der Spalte "KeineBerechnung": "Anzahl Indikatortaxa < 4,0, kein TIP, Diatomeenpräparat erforderlich"	nicht gesichert (ungültig)
4	< 4 Chl a-Werte (an den Phyto-Terminen!)	keine ausreichende Datenbasis, keine gesicherte Bewertung möglich	keine Ausgabe des Gesamtindex Warnmeldung in der Spalte "KeineBerechnung": "< 4 Chla-Werte – keine Berechnung"	nicht gesichert (ungültig)
5	4 oder 5 Phyto-Termine	Bewertung möglich, Ergebnis TIP jedoch unsicher, Plausibilisierung notwendig	Jahrgang und Bewertungsergebnisse werden ausgegeben Warnmeldung in der Spalte "Warnung_Bewertung": "Nur 4-5-Phyto-Proben – Bewertung unsicher"	unsicher, Plausibilisierung notwendig
6	4 oder 5 Chl a-Werte (an den Phyto-Terminen!)	Bewertung möglich, Ergebnis Biomasse-Metrik jedoch unsicher, Plausibilisierung notwendig	Jahrgang und Biomasse-Metrik wird ausgegeben Warnmeldung in der Spalte "Warnung_Bewertung": "Nur 4-5-Chl a-Proben – Bewertung unsicher"	unsicher, Plausibilisierung notwendig
7	≥ 6 Phytoproben und ≥ 6 Chl a-Werte (und ohne Fall 2 und 3)	Bewertung gilt als gesichert	Jahrgang und Bewertungs-Metriks werden ohne Warnmeldungen ausgegeben	gesichert

Zu beachten ist, dass Chlorophyll a-Werte nur noch mitbewertet werden, wenn sie an den "Phyto"-Terminen gemessen bzw. eingetragen sind.

3.3 Zuordnung von Phytoplankton-Fließgewässertyp und PhytoFluss-Region

Eine WRRL-Bewertung mit Phytoplankton muss nur in **potenziell planktonführenden Gewässertypen** durchgeführt werden (LAWA AO RAKON Teil B AP I 2013). Diese sind die **größeren Flüsse und Ströme** in den Ökoregionen "Zentrale Mittelgebirge" und "Norddeutsches Tiefland". Sie sind auch dann zu untersuchen und zu bewerten, wenn sie nur geringe Planktonmengen aufweisen und die Chlorophyll a-Konzentration im Saisonmittel unter 20 µg/l liegt. Flüsse im Alpenvorland des Typs 2.2 wurden bereits in einer frühen PhytoFluss-Version (2008) aus dem Verfahren entfernt (s. Mischke et al. 2020a).

Kleine Bäche und Flüsse, die hinsichtlich Phytoplankton zunächst **nicht bewertungsrelevant** sind, können ebenfalls planktonführend sein, so z. B. kleine Flüsse des Typs 9. Dies ist als Hinweis auf eine ökologische Degradation zu werten. Als Richtwert kann ein Saisonmittel der Chlorophyll-a-Konzentration von 30 µg/l (beim Typ 22 von 60 µg/l) angesehen werden. Evtl. vorhandene Phytoplankton-Untersuchungsergebnisse können zur Interpretation dem ähnlichsten Phytoplanktontyp zugeordnet werden. Die Anwendung liegt jedoch außerhalb des definierten Rahmens des PhytoFluss-Verfahrens und dessen Gültigkeit.

Für den Artenindex TIP und die Verwendung der **drei Regions-spezifischen Indikatorlisten** wird nach den **drei "PhytoFluss-Regionen"** unterschieden:

- Donau-Einzugsgebiet (**Donau**), Mittelgebirge (**M**) oder Norddeutsches Tiefland (**T**)

Tabelle 3: Phytoplankton-Fließgewässertypen ("O_Typ"), LAWA-Typ nach Pottgiesser (2018), Kriterien der "Subtypologie" sowie mögliche PhytoFluss-Region für die Bewertung mit Phytoplanktontaxa (T = Tiefland, M = Mittelgebirge)

LAWA-Typ	Phytoplankton-typ	Bezeichnung des Phytoplankton-Fließgewässertyps	Kriterium Phytoplankton-"Subtyp"	PhytoFluss-Region/ Indikatorliste		
				Donau	M	T
9.2	9.2	große Flüsse des Mittelgebirges		X	X	X*
10	10.1	kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende	Abflussspende > 10 l/s/km ²	X	X	
10	10.2	kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflussspende	Abflussspende < 10 l/s/km ²		X**	X*
15, 15g, 17	15.1+17.1	sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem EZG	EZG 1.000-5.000 km ²			X
15, 15g, 17	15.2+17.2	sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit großem EZG	EZG > 5.000 km ²			X
20	20.1	sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit großer Abflussspende	Abflussspende > 10 l/s/km ²		X***	
20	20.2	sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende	Abflussspende < 10 l/s/km ²			X
23	23	Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseeeinzuläufe	EZG > 500km ²			X

* Die Typen 9.2 und 10.2 können auch mit der T-Indikatorliste bewertet werden, wenn die Höhenlage unter 200 m ü.NN ist und der Charakter ähnlich einem Tieflandgewässer, so z. B. die Weser, Hess. Oldendorf oder die Weiße Elster, uh. Gera.

** Typ 10.2-Abschnitte können auch unterhalb von 200 m ü.NN mit der M-Indikatorliste bewertet werden, wenn Abflussregime wie im Mittelgebirge (pluvial, nival) vorliegen, so z. B. die Elbe, Schmilka (NN+ 116 m) oder der Main, Bischofsheim.

*** Typ 20.1-Messstellen liegen in Deutschland ausschließlich im Rhein, der wegen hoher Fließgeschwindigkeit seinen Mittelgebirgscharakter bis weit ins Tiefland hinein beibehält, z. B. Rhein, Duisburg.

Eine stimmige Zuordnung der PhytoFluss-Region kann im Übergangsbereich Mittelgebirge zu Tiefland schwierig sein und kann auch nach Plausibilität des Bewertungsergebnisses erfolgen. Innerhalb des Einzugsgebiets der Donau kann es darüber hinaus angebracht sein, die Zuflüsse der PhytoFluss-Region Mittelgebirge zuzuordnen.

Ob sich in Fließgewässern Phytoplankton bilden kann, hängt von der Aufenthaltszeit bzw. den Fließzeiten ab sowie von weiteren Faktoren wie Trübe, Turbulenz und Grazing. Das Ausmaß der zu erwartenden Biomasseausbildung in den Phytoplankton-Fließgewässertypen gibt die Tabelle 4 wieder.

Tabelle 4: Phytoplankton-Biomasseausbildung in den Phytoplankton-Fließgewässertypen. Chl a = Chlorophyll a, GesP = Gesamtphosphor.

Phytoplankton-Fließgewässertyp	Bezeichnung des Phytoplankton-Fließgewässertyps	Biomasseausbildung (Chl a pro GesP-Einheit)
9.2	große Flüsse des Mittelgebirges	hoch
10.1	kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende	niedrig
10.2	kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflussspende	sehr hoch
15.1+17.1	(große) sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem EZG	niedrig
15.2+17.2	(große) sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit großem EZG	hoch
20.1	sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit großer Abflussspende	niedrig
20.2	sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende	sehr hoch
23	Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse	sehr hoch

3.4 Metrik Biomasse

Teilmetriks:

- Chlorophyll a-Saisonmittel
- Chlorophyll a-Maximum

Die Chlorophyllproben müssen zeitgleich zu den Phytoplanktonproben genommen werden (gleiches Datum), sonst gehen sie nicht in die Bewertung ein. Es können sowohl Chlorophyll a nach DIN (mit Phaeophytinabzug) als auch das "Gesamtpigment" (Chlorophyll a ohne Phaeophytinabzug) zur Bewertung verwendet werden. Seit der Version 4.1 wird vorrangig Chlorophyll a nach DIN zur Bewertung herangezogen. Die Gesamtpigment-Bewertung wird dann nur zur Information mit ausgegeben falls Werte vorliegen. Falls nur Gesamtpigment vorliegt, geht dieses in die Berechnung des Gesamtindex ein.

Bei 6 Chlorophyll a-Werten und mehr ist die Bewertung sicher. Bei 4 und 5 Messwerten wird eine Warnmeldung "Nur 4-5 Chlorophyll a-Werte – Bewertung unsicher" ausgegeben. Hier ist die Bewertungssicherheit eingeschränkt und es sollte eine Plausibilisierung erfolgen. Falls nur weniger als 4 Chlorophyll a-Messungen zur Verfügung stehen, kann keine Bewertung durchgeführt werden.

Das Ergebnis "Metrik Biomasse" ist der Mittelwert aus den beiden Chl a-Teilmetriks.

Berechnung des Saisonmittelwerts von Chlorophyll a nach DIN/Gesamtpigment

Die mindestens vier Einzeltermine (empfohlen sechs und mehr) aus dem Zeitraum März bis Oktober werden wie folgt verrechnet:

1. Mittelwert aller Proben an einer Messstelle, falls die Messstelle oder der Wasserkörper an mehreren Punkten beprobt wurde
2. Monatsmittelwert, falls ein Monat mehrmals beprobt wurde
3. Saisonmittelwert aus den Monatsmitteln von März bis einschließlich Oktober

Ermittlung eines bewertungsrelevanten Maximalwerts von Chlorophyll a nach DIN/Gesamtpigment

Der Maximalwert wird wie folgt bestimmt:

1. Maximalwert der gültigen Messwerte (zeitgleich mit Phytoplanktonproben) im Zeitraum März bis Oktober
2. Prüfung: Maximalwert muss mehr als 150% des Chlorophyll a-Saisonmittelwerts betragen, sonst nicht bewertungsrelevant

Klassengrenzen und Bewertungsformeln für Chlorophyll a nach DIN/Gesamtpigment

Anhand der Kenngrößen Saisonmittelwert und Maximalwert des Chlorophyll a nach DIN oder des Gesamtpigments können anhand der Formeln in der Tabelle 5 (Folgeside) Bewertungszahlen oder Teilmetrik-Ergebnisse errechnet werden. Diese liegen meist zwischen 0,5 und 5,5, falls nicht werden Indexwerte kleiner als 0,5 auf 0,5 und Werte größer als 5,5 auf 5,5 gesetzt.

Tabelle 5: Zustandsklassengrenzen und Formeln für die Bewertung mit den Kenngrößen Saisonmittel- und Maximalwert von Chlorophyll a-nach DIN und Gesamtpigment. Alle Klassengrenzen in [µg/L].

Phyto- plankton- Fließgewäs- sertyp	Zustandsklassengrenze				Bewertungsformel y = Bewertungszahl x = Kenngröße [µg/L]
	sehr gut/ gut	gut/ mäßig	mäßig/ unbefried.	unbefried./ schlecht	
Kenngröße Saisonmittelwert Chlorophyll a DIN					
10.1 20.1	7,9	13,5	23,2	39,8	$y = 1,8527 * \ln(x) - 2,322$
9.2 15.1+17.1 15.2+17.2	15,6	25,7	42,7	70,3	$y = 1,9907 * \ln(x) - 3,97$
10.2 20.2 23	23,4	40,6	70,2	122	$y = 1,8168 * \ln(x) - 4,227$
Kenngröße Maximalwert Chlorophyll a DIN					
10.1 20.1	15,8	27,0	46,4	79,6	$y = 1,8527 * \ln(x) - 3,68$
9.2 15.1+17.1 15.2+17.2	31,2	51,5	85,4	140,6	$y = 1,9907 * \ln(x) - 5,35$
10.2 20.2 23	46,8	81,1	140,4	244	$y = 1,8168 * \ln(x) - 5,487$
Kenngröße Saisonmittelwert Gesamtpigment					
10.1 20.1	10,1	17,5	30	51	$y = 1,8527 * \ln(x) - 2,7981$
9.2 15.1+17.1 15.2+17.2	20	33	55	90	$y = 1,9907 * \ln(x) - 4,4749$
10.2 20.2 23	30	52	90	155	$y = 1,8168 * \ln(x) - 5,9372$
Kenngröße Maximalwert Gesamtpigment					
10.1 20.1	20	35	60	102	$y = 1,8527 * \ln(x) - 4,0681$
9.2 15.1+17.1 15.2+17.2	40	66	110	180	$y = 1,9907 * \ln(x) - 5,8449$
10.2 20.2 23	60	104	180	310	$y = 1,8168 * \ln(x) - 4,6772$

3.5 Metrik Arten-Trophieindex TIP

Im "Typspezifischen Indexwert Potamoplankton" (TIP) wird seit der PhytoFluss Version 3.0 (s. Mischke & Riedmüller 2013/2020a) nach den PhytoFluss-Regionen Tiefland, Mittelgebirge und Donaugebiet unterschieden. Für jede PhytoFluss-Region gibt es eine eigene Indikatorliste (s. Tabelle 6). Die Zuordnung der PhytoFluss-Region zu den Phytoplankton-Fließgewässertypen wird in Kapitel 3.3 erläutert.

Die Kalibration des TIP erfolgte im Wesentlichen entlang der Stressorgröße Gesamtphosphor im Saisonmittel. Die Indikatorlisten enthalten für jedes gefundene Indikatorntaxon einen Trophie-Ankerwert (TAW) und einen Stenökiefaktor (s. Kap. 7).

In einigen Fällen umfasst ein Indikatorntaxon mehrere Arten oder Varietäten und somit auch mehrere IDs der Harmonisierten Taxaliste Phytoplankton (HTL). Insbesondere in der Tieflandliste wurden auf Wunsch des LAWA-Expertenkreises Fließgewässer einige Indikatorntaxa aus dem alten TIP (Version 2.2) übernommen. Diese sind ausnahmslos Gattungen, z. B. *Cryptomonas* oder noch größer gefasste Taxongruppen wie z. B. die *Euglena-Lepocinclis*-Gruppe. Aus diesem Grund ist einerseits die Anzahl der HTL-Taxa immer höher als die Anzahl der Indikatorntaxa (s. Tabelle 6) und die Anzahl an HTL-Taxa ist in der Tieflandliste deutlich höher als in den übrigen Listen.

Tabelle 6: Anzahl der Indikatorntaxa in den drei Indikatorlisten zur Berechnung des TIP (ohne Synonyme). HTL = Harmonisierte Taxaliste Phytoplankton, ID = Taxoncode in der HTL.

PhytoFluss-Region	Anzahl Indikatorntaxa	Anzahl HTL-Taxa (ID) mit Trophie-Optima
Donaugebiet (Donau) Donau und (ggf.) ihre Zuflüsse (s. Kap. 3.3)	91	159
Mittelgebirge (M) Gewässersysteme mit Mittelgebirgscharakter	113	209
Tiefland (T) Gewässersysteme mit Tieflandcharakter	124	352

Die drei Eingangsgrößen zur Berechnung des TIP

(TIP wird zunächst für jeden Untersuchungstermin einzeln berechnet)

1. Biovolumen [mm³/L] des Indikatorntaxons je Probe bzw. dessen Biovolumenklasse nach Tabelle 7.

Tabelle 7: Zuordnung der Taxonbiovolumina pro Probe zu den Biovolumenklassen für die Berechnung des TIP.

Biovolumen [mm ³ /l]	Biovolumenklasse	Biovolumen [mm ³ /l]	Biovolumenklasse
≤ 0,0001	1	> 0,1-1	5
> 0,0001-0,001	2	> 1-10	6
> 0,001-0,01	3	> 10	7
> 0,01-0,1	4		

Die Biovolumenklasse wird in den Bewertungs-Tools teils als "Abundanzklasse" bezeichnet.

2. Trophieankerwert (TAW) oder Trophiewert des Indikatortaxons, angegeben im Sinne eines "Trophie-Optimums" in der Einheit der Gesamtphosphorwerte [$\mu\text{g/L}$].

3. Stenökiefaktor, drückt die Treue des Taxons zum Trophieschwerpunkt aus, nimmt Werte zwischen 0,5 und 4 an (in der Regel ermittelt anhand der Standardabweichung des Taxons im Gesamtphosphorspektrum).

Berechnung des TIP_{GesP} mit gewichteter Mittelwertbildung auf Basis von Probenbefunden

Da der TAW in der Einheit der Gesamtphosphorkonzentration (GesP) [$\mu\text{g/L}$] gewichtet gemittelt wird, entsteht bei der Berechnung ebenfalls ein Wert in der Dimension GesP-Wert [$\mu\text{g/L}$]. Dieses Zwischenergebnis wird deshalb als TIP_{GesP} bezeichnet und wie folgt berechnet:

$$\text{TIP}_{\text{GesP}} = \frac{\sum (\text{BV-Klasse}_i \times \text{Stenökiefaktor}_i \times \text{TAW}_i)}{\sum (\text{BV-Klasse}_i \times \text{Stenökiefaktor}_i)}$$

i = Laufindex des i -ten Indikatortaxons

Der TIP_{GesP} stellt in dieser Form noch keine Bewertungsgröße dar.

Bewertung des Jahrgangs mit dem TIP

Aus den TIP_{GesP} -Probenwerten wird ein Jahresmittel bzw. ein Saisonmittel errechnet. Dieses ist immer noch in der Gesamtphosphor-Einheit [$\mu\text{g/L}$]. Die Bewertung erfolgt anhand der von Mischke & Riedmüller (2013) aufgestellten Zustandsklassengrenzen des GesP in planktondominierten Fließgewässern.

Berechnung:

1. Schritt: Bildung eines Saisonmittelwerts aus den TIP_{GesP} -Probenwerten.
2. Schritt: Umrechnung des TIP_{GesP} -Jahreswerts gemäß Zustandsklassengrenzen des Parameters GesP (s. Tabelle 8) mit Anpassungsfunktionen, welche eine kontinuierliche Bewertungszahl innerhalb der Spanne von in der Regel 0,5 bis 5,5 erzeugen. Die Zuordnung von ökologischen Zustandsklassen erfolgt dann analog zum Gesamtindex PhytoFluss gemäß Tabelle 10.

Die GesP- Grenzen der Zustandsklassen gelten für die PhytoFluss-Regionen Donau, Mittelgebirge und Tiefland gleichermaßen.

Tabelle 8: Zustandsklassen-Obergrenzen des Gesamtphosphors in den Phytoplankton-Fließgewässertypen (Mischke & Riedmüller 2013) und Grundlage der Verankerung des TIP_{GesP} in den ökologischen Zustandsklassen.

Ökologische Zustandsklasse	sehr gut	gut	mäßig	unbefriedigend	schlecht
Klassengrenze Gesamtphosphor (GesP) [$\mu\text{g/L}$]	54	90	150	250	> 250

Formeln für die Berechnung der Bewertungszahl:

→ Bei TIP_{GesP} -Jahreswerten $< 54 \mu\text{g/L}$ (bis $53,99 \mu\text{g/L}$; lineare Anpassung):

$$\text{Bewertungszahl} = 0,0185 \times \text{Jahreswert } TIP_{GesP} + 0,5$$

→ Bei TIP_{GesP} -Jahreswerten $\geq 54 \mu\text{g/L}$ (ab $54,00 \mu\text{g/L}$; LN-Anpassung):

$$\text{Bewertungszahl} = 1,9576 \times \ln(\text{Jahreswert } TIP_{GesP}) - 6,3089$$

Weitere Erläuterungen zum TIP

Für eine gesicherte Bewertung mit dem TIP müssen im Jahresmittel (Mittelwert der in den Proben gefundenen Indikatortaxazahlen) mindestens 4,0 Indikatortaxa gefunden werden. Bei einer geringeren Anzahl wird der TIP als "nicht gesichert" und die Bewertung mit dem TIP sowie der Gesamtindex als ungültig angesehen. Im Auswertetool wird in diesem Fall keine Bewertung des TIP und des Gesamtindex PhytoFluss ausgegeben (s. auch Tabelle 2) und es erfolgt eine Warnmeldung in der Spalte "KeineBerechnung".

Um trotzdem eine gültige Bewertung zu erhalten, ist es nötig das Bestimmungsniveau z. B. durch eine Diatomeenanalyse zu vertiefen (Methodik und Anforderungen s. Kap. 2.2), wodurch weitere Indikatortaxa ermittelt werden. Danach muss eine erneute Bewertungsberechnung mit der erweiterten Befundeliste durchgeführt werden.

Da in den meisten planktonführenden Flüssen die zentralen Diatomeen im Plankton dominieren, ist eine Diatomeenanalyse sinnvoll. In den Mittelgebirgen und im Donaugebiet wird die Phytoplanktonbiomasse oft durch erhöhte Abflüsse und damit einhergehend verringerte Verweilzeiten vermindert, so dass der Biomasse-Metrik weniger sensitiv auf das Trophiepotenzial reagieren kann. Aus diesem Grund stützt sich die Bewertung dort vermehrt auf die Trophieindikation mit Indikatorarten und der TIP besitzt eine höhere Metrik-Gewichtung. Es wird deshalb empfohlen, in der Regel eine Analyse von Diatomeenpräparaten vorzusehen.

3.6 Gesamtindex PhytoFluss

Die beiden Metriks "Biomasse" und "TIP" gehen in die Mittelwertbildung für den Gesamtindex PhytoFluss mit Gewichtungsfaktoren ein (s. Tabelle 9). Diese sind spezifisch für die Phytoplankton-Fließgewässertypen und wurden unter Berücksichtigung der Bewertungssicherheit der Metriks abgeleitet.

Tabelle 9: Gewichtungsfaktoren der Einzelmetriks zur Berechnung des PhytoFluss Gesamtindex.

Phytoplankton-Fließgewässertyp	Gewichtungsfaktor (GF) Metrik Biomasse	Gewichtungsfaktor (GF) Metrik TIP	Stand
10.1 20.1	1	3	17.05.2016
9.2 15.1+17.1 15.2+17.2	1	1	17.05.2016
10.2 20.2 23	2	1	17.05.2016

Die Berechnung des Gesamtindex PhytoFluss erfolgt nach der Formel

$$\text{Gesamtindex PhytoFluss} = \frac{\text{GF1} \times \text{Biomasse} + \text{GF2} \times \text{TIP}}{\text{GF1} + \text{GF2}}$$

GF 1 = Gewichtungsfaktor Biomasse, GF 2 = Gewichtungsfaktor TIP

Biomasse = Bewertungszahl Biomasse-Metrik

TIP = Bewertungszahl TIP-Metrik

Die Ermittlung der Bewertung für künstliche und erheblich veränderte Fließgewässer erfolgt analog zu der von natürlichen Fließgewässern.

Tabelle 10: Zuordnung Gesamtindex Bereiche zu den ökologischen Zustandsklassen.

Wertebereich der Teilmetriks und des Gesamtindex PhytoFluss	Zustandsklasse	normalisierter EQR
0,50–1,50	1 = sehr gut	0,81–1,00
1,51–2,50	2 = gut	0,61–0,80
2,51–3,50	3 = mäßig	0,41–0,60
3,51–4,50	4 = unbefriedigend	0,21–0,40
4,51–5,50	5 = schlecht	0,00–0,20

Der Gesamtindex PhytoFluss kann mit der Formel

$$\text{EQR} = -0,2 \times \text{PhytoFluss-Gesamtindex} + 1,1$$

in einen normalisierten EQR (ecological quality ratio, normalised) umgewandelt werden (s. Tabelle 10).

Gültigkeitsbereich und Bewertungssicherheit

Der Gesamtindex gilt als "gesichert", wenn mindestens jeweils sechs Phytoplanktonproben und Chlorophyll a-Werte von März bis Oktober der Bewertung zur Verfügung stehen. Bei je vier oder fünf Terminen erfolgt eine Warnmeldung und die Bewertung wird als "unsicher" angesehen. Bei Jahrgängen mit weniger als vier Terminen, Phytoplankton und/oder Chlorophyll a, erfolgt keine Ausgabe des Gesamtindex und die Teilergebnisse sind nicht gesichert bzw. ungültig. Eine zusammenfassende Darstellung über Bewertungssicherheit und entsprechende Warnmeldungen im Tool ist im Kap. 3.2 enthalten.

4 Handhabung des PhytoFluss Online-Tools

Für den Datenimport in das Online-Tool Version 5.0.x ist auf der Internetseite

<https://www.gewaesser-bewertung-berechnung.de>

eine Beispiel-Excel-Datei verfügbar. In dieser sind drei Tabellenblätter angelegt, in welche für das anschließende Hochladen gemäß des Datenbeispiels die Befunde sowie Stamm- und Probandaten einzufügen sind.

Die **drei Import-Tabellen** für das PhytoFluss Online-Tool

1. Arbeitsblatt "Gewässername"

- umfasst die Stammdaten der Probestelle mit Pflichtfeldern und optionalen Feldern

Pflichtfeld ja/nein	Spaltenbezeichnung	Dateneintragung Bsp.	Erläuterung zu den Spalten
nein	GesGewNr-intern	302020028	interner oder offizieller Messstellencode, kein Pflicht- und Schlüsselfeld mehr (darf auch leer sein)
ja	Gewaessername	Peene, Anklam Hafen	<Gewässername, Messstelle>, exakte und eindeutige Schreibweise erforderlich da Schlüsselfeld, wie in Tabellenblatt "Probandaten_Chla"
nein	EZG km2 circa	5030	Einzugsgebiet informativ, wird in der Bewertungsausgabe mitgeführt
nein	MNQ April-Okt m3 s		hydrologische Kenngröße, nicht bewertungsrelevant
ja	O_Typ	23	Phytoplankton-Fließgewässertyp, Schreibweisen gemäß Typologie
nein	LAWA_O_Typ	23	LAWA-Fließgewässertyp
nein	Bundesland	Mecklenburg-Vorpommern	Bundesland
ja	PhytoFluss-Region	T	möglich: Donau, M (Mittelgebirge), T (Tiefeland)
nein	Messstelle-Q	Anklam	Pegelname
nein	Faktor für Abflusspegel	1,012921711	Faktor zur Umrechnung der Pegelkenngößen auf die Messstelle
ja	Auswahl	WAHR	Auswahlfeld, um Messstellen von Bewertung auszuschließen

2. Arbeitsblatt "Probentermin_Chla"

- umfasst die Probentermine und die Kenngröße Chlorophyll a DIN oder optional Chlorophyll a unkorrigiert ("Gesamtpigment") sowie wichtige Messwerte für die Plausibilisierung der Ergebnisse

Pflichtfeld	Pflichtfeld	Pflichtfeld	Pflichtfeld	Pflichtfeld						Pflichtfeld
Laufende Nr	Phytodat	Gewaessername	Datum	Chl_a µg/l unkor	Phae µg/l	TP mg/l	Cl	Q Monatsmittel m3/s	Besonderheiten	Chl_a nach DIN
1	Chla	Peene, Anklam	05.03.2013	8,0	4,94			37,9		5,09
2	Chla	Peene, Anklam	19.03.2013	8,3	2,3	0,060	46	37,9		6,99
3	Chla	Peene, Anklam	02.04.2013	12,6	3,53	0,080	50	31		10,51
4	Phyto	Peene, Anklam	16.04.2013	16,1	8,15	0,070	46	31		11,29
5	Chla	Peene, Anklam	07.05.2013	18,4	3,28	0,040	54	16,9		16,43
6	Phyto	Peene, Anklam	21.05.2013	15,0	7,94	0,110	52	16,9		10,36
7	Chla	Peene, Anklam	04.06.2013	6,8	4,16	0,120	52	14,2		4,37
8	Phyto	Peene, Anklam	18.06.2013	7,5	4,75	0,150	52	14,2		4,72
9	Chla	Peene, Anklam	02.07.2013	7,3	5,52	0,150	58	5,96		4,09
10	Phyto	Peene, Anklam	16.07.2013	31,3	15,46	0,100	59	5,96		22,2
11	Chla	Peene, Anklam	06.08.2013	34,3	15,04	0,180	58	4,65		25,49
12	Phyto	Peene, Anklam	20.08.2013	52,3	16,95	0,220	100	4,65		42,33
13	Chla	Peene, Anklam	03.09.2013	61,7	30,07	0,210	59	4,93		44,03
14	Phyto	Peene, Anklam	17.09.2013	30,3	9,25	0,150	61	4,93		24,86
15	Chla	Peene, Anklam	08.10.2013	9,2	4,99	0,090	69	17,7		6,3
16	Chla	Peene, Anklam	22.10.2013	7,5	4,12	0,090	50	17,7		5,03

Das Tabellenbeispiel enthält in der ersten Zeile Angaben zu den "Pflichtfeldern", d. h. für die Bewertung obligatorische Angaben oder Messwerte. Bei Chlorophyll a ist der Wert nach DIN die erste Wahl. Falls dieser Parameter nicht vorliegt, kann auch wie bisher in der Version 2.2 das Gesamtpigment eingesetzt werden.

Falls für einzelne Termine keine Chl a-Werte vorliegen, müssen die betreffenden Zellen leer bleiben. Liegt die Anzahl der Chl a-Werte unter 6, wird in der Bewertungsausgabe eine Warnmeldung ausgegeben. Liegen nur 3 oder weniger Chl a-Werte vor, wird der Gesamtindex PhytoFluss nicht mehr berechnet und es erfolgt eine Warnmeldung in der Spalte "KeineBerechnung" (s. auch Kap. 3.2).

Weitere Erläuterung zu den Spalten: (orange Felder = Pflichtfelder)

Spaltenbezeichnung	Spalteninhalte
Laufende Nr	Schlüsselcode (fortlaufende Nummer) zur Verknüpfung mit den Taxonbefunden
Phytodat	Eintrag zur Art der Probe: z. B. "Chla", "Chla_Chemie" oder Termin mit Phytoplanktonprobe "Phyto". Vorsicht: Ab der Version 5.0 werden nur noch diejenigen Termine zur Bewertung (Metrik Biomasse und TIP) herangezogen, die hier den Eintrag "Phyto" besitzen. Es sollen demnach nur noch Chlorophyll a-Werte berücksichtigt werden, die vom gleichen Tag wie die betreffende Phytoplanktonprobe stammen. Alle weiteren Messungen bleiben unberücksichtigt, auch zur Ermittlung des Chl a-Maximums. *
Gewaessername	Messstellenname (Gewässer, Ort), exakte Schreibweise gemäß Stammdaten in Tabellenblatt "Gewässernamen" erforderlich da Schlüsselfeld
Datum	Datum (ohne Uhrzeit)
Chl_a µg/l unkor	Chlorophyll a ohne Phaeophytinabzug (Gesamtpigment) [µg/L]
Phae µg/l	Phaeophytin [µg/L]
TP mg/l	Gesamtphosphor [mg/L]
Cl	Chlorid [mg/L]
Q Monatsmittel m3/s	Monatsmittel des Abflusses am Pegel (gemäß Stammdaten) [m³/s]
Besonderheiten	Bemerkung zu besonderen Bedingungen z. B. zur Probenahme oder Analytik
Chl_a nach DIN	Chlorophyll a mit Phaeophytinabzug, d. h. nach DIN [µg/L]

* In Messprogrammen, in denen Chlorophyll und Phytoplankton nicht gemeinsam oder sogar in verschiedenen Kampagnen an verschiedenen Tagen beprobt werden, müssen die Termine für die Bewertung harmonisiert werden.

3. Arbeitsblatt "Import_Vorlage_Biodat"

- enthält die Phytoplanktonbefunde und den Probencode "Laufende Nr"

Erläuterung zu den Spalten:

- Laufende Nr: Verknüpfung mit Proben-termin in Tabellenblatt "Probentermin_Chla"
 - T_ID: Taxon-ID gemäß der Harmonisierten Taxaliste Phytoplankton (HTL)
 - Biovolumen mm3 l-1: Taxonbiovolumen in [mm³/L]
- (Die ebenfalls in der Vorlage enthaltenen Spalten "Zellzahl/ml" und "Zellvol µm³" (hier nicht gezeigt) sind optional und werden im weiteren Rechenprozess nicht verwendet)

Pflichtfeld	Pflichtfeld	Pflichtfeld
Laufende Nr	T_ID	Biovolumen mm3 l-1
4	72	0,022
4	78	0,10431
4	117	0,1221
4	148	0,09768
4	177	0,01571
4	181	0,0047
4	232	0,0198
4	233	0,0312
4	234	0,09078
4	235	0,02353
4	236	0,01688
4	238	0,09268
4	239	0,13107
4	283	0,17969
4	306	0,00619
4	326	0,03142

Export-Dateien des PhytoFluss Online-Tools

Nach dem Import der mit Daten vorbereiteten Importdatei führt das Tool die Berechnungen aus und gibt verschiedene Exportformate aus (csv- und xlsx-Format). Die Excel-Tabelle "export_standard" enthalten die Gesamtbewertung sowie verschiedene Zwischenergebnisse der Metrik-Berechnung, wie sie in den Exporttabellen der Access-Tool-Versionen ebenfalls üblich waren und sind, so z. B. die TIP-Indikatortaxa an den Untersuchungsterminen (TIP_Tax_dom) oder das Vorkommen von Brackwasserarten in den Untersuchungsjahren (Taxa_in_Kuestengewaessern).

Die Spalten in der Ausgabetabelle "gesamtbewertung" sind mit ihren Bezeichnungen und Erläuterungen in der Tabelle 11 auf der Folgeseite aufgeführt.

Tabelle 11: Spaltenbezeichnungen und Inhalte in der Ausgabetabelle "gesamtbewertung" (Version PhytoFluss 5.0).

Spaltenname	Erläuterung
Bundesland	Bundesland
Gewässername	Kombinierter Name aus Gewässername und Messstelle, der in exakt gleicher Schreibweise in die Eingangstabellen eingetragen wird (Schlüsselfeld!)
Jahr	Untersuchungsjahr
Phyto_O_Typ	Fließgewässertyp/Subtyp Phytoplankton gemäß PhytoFluss
LAWA_O_Typ	Gewässertyp nach dem LAWA-System für Fließgewässer (Pottgießer et al. 2004)
PhytoFluss-Region	PhytoFluss-Region für die drei neuen Indikatorlisten des TIP: T = Tiefland, M = Mittelgebirge (ohne Donau), Donau = Donau und ggf. ihre Zuflüsse (s. Verfahrensanleitung Mischke & Riedmüller 2020)
Gesamtindex	Ökologische Gesamtbewertung PhytoFluss
Verbale Bewertung	Verbale Einstufung des Gesamtindex in eine der 5 ökologischen Zustandsklassen (ÖZK)
Biomasse_DIN	Biomasse-Index basierend auf der Bewertung von Chlorophyll a-Werten nach DIN
Biomasse_I	Biomasse-Index basierend auf der Bewertung von Gesamtpigmentwerten
TIP	Typspezifischer Indexwert Potamoplankton (TIP) basierend auf Indikatortaxa
KeineBerechnung	Gründe für "keine Berechnung" des Gesamtindex und TIP wenn Bewertung nicht gesichert bzw. ungültig
Warnung_Bewertung	Gibt Hinweise auf "unsichere" Bewertung, wenn Gesamtindex und TIP ausgegeben werden
Chla_Info	Info zu dem in der Bewertung verwendeten Chlorophyll a-Wert: Chl a nach DIN oder Chl a unkorrigiert (unkorr, ohne Phaeophytinabzug) auch teils Gesamtpigment genannt
Anzahl_Chla_bewertungsrelevant	Anzahl der bewertungsrelevanten Chlorophyll a-Werte
N_PhytoAnalyse	Anzahl der bewertungsrelevanten Phytoplanktontermine
N Indikat TIP	Saisonmittelwert der Anzahl der gefundenen Indikatortaxa/Probe im TIP
Gesamttaxazahl_Jahrgang	Anzahl gefundener Taxa im Jahrgang, Info zu QS-Regel "Mindestanzahl ≥ 15 "
MW_Chla nach DIN	Saisonmittelwert Chlorophyll a nach DIN in $\mu\text{g/l}$
Chla_DIN_bew	Gewässertyp-spezifische Bewertung mit Chlorophyll a nach DIN (Bewertungszahl von 0,5-5,5)
Max ChlaDIN	Maximalwert (Saison) Chlorophyll a nach DIN in $\mu\text{g/l}$
MAXChlaDIN_bew	Gewässertyp-spezifische Bewertung mit Maximalwert (Saison) des Chlorophyll a nach DIN (Bewertungszahl von 0,5-5,5)
Gesamtpigment	Saisonmittelwert Gesamtpigment (Chlorophyll a unkorrigiert) in $\mu\text{g/L}$
Chla_bew	Gewässertyp-spezifische Bewertung mit Gesamtpigment (Bewertungszahl von 0,5-5,5), wird nur verwendet, wenn keine Chla a-Werte nach DIN vorliegen
MAXunkorrChl	Maximalwert (Saison) Gesamtpigment in $\mu\text{g/l}$
MAXunkorrChla_bew	Gewässertyp-spezifische Bewertung mit Maximalwert (Saison) des Gesamtpigments/Chlorophyll a unkorrigiert (Bewertungszahl von 0,5-5,5), wird nur verwendet, wenn keine Chla a-Werte nach DIN vorliegen
Jahreswert_TIP_GesP	Zwischenergebnis in der TIP-Berechnung: Saisonmittelwert der Probenergebnisse, Einheit $\mu\text{g/L}$
GV_Biom	Gewichtungsfaktor für die Einberechnung des Biomasse-Metriks in den Gesamtindex
GV_TIP	Gewichtungsfaktor für die Einberechnung TIP-Metriks in den Gesamtindex
ZeitraumPhytoBeginn	Datum Beginn der bewertungsrelevanten Phytoplanktonprobenahme
ZeitraumPhytoEnde	Datum Ende der bewertungsrelevanten Phytoplanktonprobenahme
Taxaanzahl im Mittel	Saisonmittelwert der in den bewertungsrelevanten Proben gefundenen und HTL-codierten Phytoplanktontaxa
Besonderheiten	MQ-Hinweis auf trockenes oder abflussreiches MQ-Sommermittel & Erster Wert von Einträge in Feld "Besonderheiten" in Eingangstabelle "Probetermin_Chla"
Cl mg/l	Zur Information: Saisonmittelwert Chlorid in mg/L, potenzielle Störgröße für die Artenzusammensetzung
TP mg/l	Zur Information: Saisonmittelwert Gesamtphosphor in mg/l, Kenngröße für Trophiepotenzial
EZG	Zur Information: Typisierungskriterium Einzugsgebietsgröße in km^2
GesGewNr-intern	Mitgeführte Messstellennummer, kann in "Probendaten" eingegeben werden, keine Relevanz für das Bewertungsprozedere

Verfahrensanleitung PhytoFluss 5.0

Spaltenname	Erläuterung
Proz_Chloro	Prozentualer Anteil der Chlorophyceae (Grünalgen) im Saisonmittel
Chloro	PhytoFluss 4.0 ohne diesen Metrik: Bewertungseinstufung nach Chlorophyceae-Index. Wenn kein Eintrag, nicht relevant für diesen Gewässertyp!
Cyano_Biovol	Biovolumen der Cyanobacteria in mm ³ /l zur Prüfung des Bewertungskriteriums <0,5mm ³ /L, was zu Wertung "2" führt
Proz_Cyano	Prozentualer Anteil der Cyanobakterien (Blaualgen) im Saisonmittel
Cyano	PhytoFluss 4.0 ohne diesen Metrik: Bewertungseinstufung nach Blaualgen-Index. Wenn kein Eintrag, nicht relevant für diesen Gewässertyp! Korrektur Typ 15.2+17.2 Grenzen M/P 20% P/B 40%
Proz_Pennales	Prozentualer Anteil der Pennales im Saisonmittel
Pennales	PhytoFluss 4.0 ohne diesen Metrik: Bewertungseinstufung nach Pennales-Index. Wenn kein Eintrag, nicht relevant für diesen Gewässertyp!
GV_Chlo_Cya	PhytoFluss 4.0 ohne diesen Metrik: Gewichtungsfaktor für die Einberechnung der Indexwerte "Chloro" und "Cyano" in den Gesamtindex PhytoFluss
GV_Pen	PhytoFluss 4.0 ohne diesen Metrik: Gewichtungsfaktor für die Einberechnung des Indexwert "Pennales" in den Gesamtindex PhytoFluss
Jahr_MQ_Mai_Okt	Mittlerer Abfluss im Jahrgang von April bis Oktober, gemäß Eingabe in Spalte "Q Monatsmittel m ³ /s" in der Importtabelle "Probentermin_Chla"
langjMQ_Sommer	langjähriger MQ von April-Okt in m ³ /s gemäß Eintrag im Feld "MQ Sommer" in der Importtabelle "DGJ_MQ_Extrakt_langjaehrlich"
Verfahrensversion	PhytoFluss 5.0, Stand 30. April 2020, Ausgabe <Online oder Access>-Tool

Reihenfolge und Bezeichnungen der Ausgabewerte sind im Access-Tool 5.0 und in der Online-Version PhytoFluss 5.0.x identisch (s. Kap. 5). In den Export-Dateien ist wie in den Vorgängerversionen eine Tabelle "Info" enthalten, in der die Export-Tabellenblätter aufgelistet und deren Inhalte erläutert sind.

5 Handhabung des PhytoFluss Access-Tools

Die Version 5.0 nach Mischke et al. (2020b) basiert auf den bisherigen Access-Programmierungen von 2.0 bis 4.1 und ist in der Handhabung im Wesentlichen wie diese zu verwenden. Sie wurde im Rahmen der Online-Programmierung als "Referenzversion" erstellt und enthält alle Modifikationen und erbringt im Vergleich zu PhytoFluss Online 5.0.x identische Ergebnisse. Bei der Verwendung der aktuellen Access-Version sind folgende Änderungen zu berücksichtigen:

- Die Importfunktion wurde inklusive Button entfernt. Der Datenimport kann über einfaches Kopieren erfolgen, Anleitung s. unten.
- Kürzung der Eingangstabelle "Gewässername" alias "Gewässername_SeeNr" um nicht bewertungsrelevante Spalten.

Im Access-Tool müssen drei "Tabellen" mit Daten befüllt werden:

1. "Gewässername_SeeNr": Stammdaten der Probestelle
2. "F_LaufNr_Datum": Probendaten mit Gewässername/Messstelle
3. "Rohdaten_Taxon_BV_mit_Groessenklassen": Biologische Befunde

Die **drei Eingangstabellen** für das PhytoFluss Access-Tool

1. Tabelle "Gewässername_SeeNr"

- umfasst die Stammdaten der Probestelle mit Pflichtfeldern und optionalen Feldern, Unterschied zur entsprechenden Eingangstabelle für das Online-Tool: zusätzliche Spalte "Gewässer"

GesGewNr-intern	Gewaessername	EZG km2 circa	MNQ April-Okt m3 s	O_Typ	LAWA_O_Typ	Bundesland	PhytoFluss-Region	Messstelle-Q	Faktor für Abflusspegel	Auswahl	Gewässer
302020028	Peene, Anklam	5030		23	23	Mecklenburg-Vorpommern	T	Anklam	1,01292171	WAHR	Peene

Erläuterung zu den Spalten:

(orange Felder = Pflichtfelder)

Pflichtfeld ja/nein	Zellenformat	Spaltenbezeichnung	Dateneintragung Bsp.	Erläuterung zu den Spalten
nein	Text	GesGewNr-intern	302020028	interner oder offizieller Messstellencode, kein Pflicht- und Schlüsselfeld mehr (darf auch Leer sein)
ja	Text	Gewaessername	Peene, Anklam Hafen	<Gewässername, Messstelle>, exakte und eindeutige Schreibweise erforderlich da Schlüsselfeld, wie in Tabellenblatt "Probendaten_Chla"
nein	Standard	EZG km2 circa	5030	Einzugsgebiet informativ, wird in der Bewertungsausgabe mitgeführt
nein	Standard	MNQ April-Okt m3 s		hydrologische Kenngröße, nicht bewertungsrelevant
ja	Text	O_Typ	23	Phytoplankton-Fließgewässertyp, Schreibweisen gemäß Typologie
nein	Text	LAWA_O_Typ	23	LAWA-Fließgewässertyp
nein	Text	Bundesland	Mecklenburg-Vorpommern	Bundesland
ja	Text	PhytoFluss-Region	T	möglich: Donau, M (Mittelgebirge), T (Tiefland)
nein	Text	Messstelle-Q	Anklam	Pegelname
nein	Standard	Faktor für Abflusspegel	1,01292171	Faktor zur Umrechnung der Pegelkenngrößen auf die Messstelle
ja	WAHR/ FALSCH	Auswahl	WAHR	Auswahlfeld, um Messstellen von Bewertung auszuschließen
nein	Text	Gewässer	Peene	Zusatzinfo Gewässer, wird im Hydrologie-Modul verwendet

2. Tabelle "F_LaufNr_Datum"

- umfasst die Probenstermine und die Kenngröße Chlorophyll a DIN oder optional Chlorophyll a unkorrigiert ("Gesamtpigment") sowie für die Plausibilisierung der Ergebnisse wichtige Messwerte, Unterschied zur entsprechenden Eingangstabelle für das Online-Tool: Reihenfolge und zusätzliche Spalten "Jahr" und "Monat"

Pflichtfelder											Pflichtfelder		
Standard	Text	Text	Datum	Standard						Text	Standard	Text	
Laufende Nr	Phytodat	Gewaessername	Datum	Chl_a nach DIN	Chl_a µg/l unkorrr	Phae µg/l	TP mg/l	Cl	Q Monatsmittel m3/s	GesGewNr-intern	Jahr	Monat	Besonderheiten
1	Chla	Peene, Anklam	05.03.2013	5,09	8,0	4,94			37,9	302020028	2013	3	
2	Chla	Peene, Anklam	19.03.2013	6,99	8,3	2,3	0,060	46	37,9	302020028	2013	3	
3	Chla	Peene, Anklam	02.04.2013	10,51	12,6	3,53	0,080	50	31	302020028	2013	4	
4	Phyto	Peene, Anklam	16.04.2013	11,29	16,1	8,15	0,070	46	31	302020028	2013	4	
5	Chla	Peene, Anklam	07.05.2013	16,43	18,4	3,28	0,040	54	16,9	302020028	2013	5	
6	Phyto	Peene, Anklam	21.05.2013	10,36	15,0	7,94	0,110	52	16,9	302020028	2013	5	
7	Chla	Peene, Anklam	04.06.2013	4,37	6,8	4,16	0,120	52	14,2	302020028	2013	6	
8	Phyto	Peene, Anklam	18.06.2013	4,72	7,5	4,75	0,150	52	14,2	302020028	2013	6	
9	Chla	Peene, Anklam	02.07.2013	4,09	7,3	5,52	0,150	58	5,96	302020028	2013	7	
10	Phyto	Peene, Anklam	16.07.2013	22,2	31,3	15,46	0,100	59	5,96	302020028	2013	7	
11	Phyto	Peene, Anklam	20.08.2013	42,33	52,3	16,95	0,220	100	4,65	302020028	2013	8	
12	Phyto	Peene, Anklam	17.09.2013	24,86	30,3	9,25	0,150	61	4,93	302020028	2013	9	

Das Tabellenbeispiel enthält in der ersten Zeile Angaben zu den "Pflichtfeldern", d. h. für die Bewertung obligatorische Angaben oder Messwerte. Bei Chlorophyll a ist der Wert nach DIN die erste Wahl. Falls dieser Parameter nicht vorliegt, kann auch wie bisher in der Version 2.2 das Gesamtpigment eingesetzt werden. Falls für einzelne Termine keine Chl a-Werte vorliegen, müssen die betreffenden Zellen leer bleiben. Liegt die Anzahl der Chl a-Werte unter 6, wird in der Bewertungsausgabe eine Warnmeldung ausgegeben. Liegen nur 3 oder weniger Chl a-Werte vor, wird der Gesamtindex PhytoFluss nicht mehr berechnet und es erfolgt eine Warnmeldung in der Spalte "KeineBerechnung" (s. auch Kap. 3.2). In der zweiten Reihe sind die für den Import erforderlichen Zellenformate enthalten.

Erläuterung zu den Spalten:

(orange Felder = Pflichtfelder)

Spaltenbezeichnung	Spalteninhalte
Laufende Nr	Schlüsselcode (fortlaufende Nummer) zur Verknüpfung mit den Taxonbefunden
Phytodat	Eintrag zur Art der Probe: z. B. "Chla", "Chla_Chemie" oder Termin mit Phytoplanktonprobe "Phyto". Vorsicht: Ab der Version 5.0 werden nur noch diejenigen Termine zur Bewertung (Metrik Biomasse und TIP) herangezogen, die hier den Eintrag "Phyto" besitzen. Es sollen demnach nur noch Chlorophyll a-Werte berücksichtigt werden, die vom gleichen Tag wie die betreffende Phytoplanktonprobe stammen. Alle weiteren Messungen bleiben unberücksichtigt, auch zur Ermittlung des Chl a-Maximums. *
Gewaessername	Messstellenname (Gewässer, Ort), exakte Schreibweise gemäß Stammdaten in Tabellenblatt "Gewässernamen" erforderlich da Schlüsselfeld
Datum	Datum (ohne Uhrzeit)
Chl_a nach DIN	Chlorophyll a mit Phaeophytinabzug, d. h. nach DIN [µg/L]
Chl_a µg/l unkorrr	Chlorophyll a ohne Phaeophytinabzug (Gesamtpigment) [µg/L]
Phae µg/l	Phaeophytin [µg/L]
TP mg/l	Gesamtphosphor [mg/L]
Cl	Chlorid [mg/L]
Q Monatsmittel m3/s	Monatsmittel des Abflusses am Pegel (gemäß Stammdaten) [m³/s]
GesGewNr-intern	interner oder offizieller Messstellencode, kein Pflicht- und Schlüsselfeld mehr
Jahr	Jahr aus Datum
Monat	Monat aus Datum
Besonderheiten	Bemerkung zu besonderen Bedingungen z. B. zur Probenahme oder Analytik

* In Messprogrammen, in denen Chlorophyll und Phytoplankton nicht gemeinsam oder sogar in verschiedenen Kampagnen an verschiedenen Tagen beprobt werden, müssen die Termine für die Bewertung harmonisiert werden.

3. Tabelle "Rohdaten_Taxon_BV_mit_Groessenklassen"

- enthält die Phytoplanktonbefunde und den Probennummer-Code "Laufende Nr"

- Tabelle dient als Grundlage für Anfügeabfrage "Aufsummierung_Rohdaten_Groessenklassen", welche die Biovolumina – falls mehrere Größenklassen eines Taxons bzw. einer Taxon-ID (T_ID) vorliegen – auf Basis der Taxon-ID aufsummiert. Die Befunde werden in der Access-Tabelle "F_Taxon_BV" an die ggf. bereits bestehenden Daten angefügt.

Erläuterung zu den Spalten:

- Laufende Nr: Verknüpfung mit Probennummer in Tabellenblatt "F_LaufNr_Datum"

- T_ID: Taxon-ID gemäß der Harmonisierten Taxaliste Phytoplankton (HTL)

- Biovolumen mm3 l-1: Taxonbiovolumen in [mm³/L]

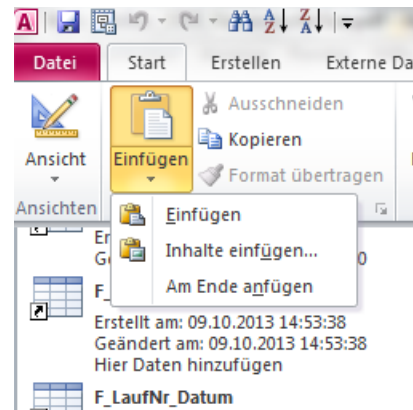
(Die ebenfalls in der Access-Tabelle enthaltenen Spalten "Zellzahl/ml" und "Zellvol µm3" - hier nicht gezeigt - sind optional und werden im weiteren Rechenprozess nicht verwendet.)

Pflichtfeld	Pflichtfeld	Pflichtfeld
Laufende Nr	T_ID	Biovolumen mm3 l-1
4	72	0,022
4	78	0,10431
4	117	0,1221
4	148	0,09768
4	177	0,01571
4	181	0,0047
4	232	0,0198
4	233	0,0312
4	234	0,09078
4	235	0,02353
4	236	0,01688
4	238	0,09268
4	239	0,13107
4	283	0,17969
4	306	0,00619
4	326	0,03142

Datenimport

Die Daten können z. B. in Excel in drei Arbeitsblättern in der festgelegten Spaltenreihenfolge und in dem oben gelisteten Datenformat ("Text" oder "Standard") vorbereitet werden. Der Import in das Access-Tool erfolgt über einfaches Kopieren und Anfügen:

1. Öffnen des Accesstools und der zu bearbeitenden Tabelle.
2. Zu importierenden Datenblock **ohne Spaltenüberschriften** in die Zwischenablage kopieren.
3. Im Access per "Start", "Einfügen", "Am Ende anfügen" in die Access-Tabelle einfügen (s. Ausschnitt).
4. Nach dem Import der Befunddaten in die Tabelle "Rohdaten_Taxon_BV_mit_Groessenklassen" muss zu deren Anfügen in die eigentliche Ausgangstabelle "F_Taxon_BV" die Anfüge-Abfrage "Aufsummierung_Rohdaten_Groessenklassen" unter der Gruppe "Importhilfen" ausgeführt werden. Danach kann die Bewertung mit den neuen Datensätzen durchgeführt werden.



Bewertung und Export-Datei des PhytoFluss Access-Tools

Für die Ausgabe der Bewertungsergebnisse gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Button "Bewertungsergebnisse": Ausgabetable "gesamtbewertung" wird im Access erzeugt.
2. Button "Export Bewertungsergebnisse": Export einer Excel-Datei (xls) mit mehreren Tabellenblättern, deren Inhalte in dem mitgeliefertem Tabellenblatt "Info" erläutert werden.

Die Spalten in der Ausgabetable "gesamtbewertung" sind mit ihren Bezeichnungen und Erläuterungen in der Tab. 1 aufgeführt. Inhalt und Spaltenreihenfolge sind mit der gleichnamigen Ausgabetable aus der Online-Version 5.0.x identisch.

6 Literatur

Weiterführende Literatur s. auch Internetseite <http://www.gewaesser-bewertung.de>

- Becker, A., Fischer, H. (2018): Praxistest PhytoFluss. Abschlussbericht zum LAWA-Projekt O 4.15. Bundesanstalt für Gewässerkunde. Im Auftrag der Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) im Rahmen des Länderfinanzierungsplans. BfG-1955. 112 S. zzgl. Anhang.
- Böhmer J. & U. Mischke (09.05.2011): Auswertungssoftware Version PhytoFluss 2.2 berichtigt und aktualisiert für die Taxaliste Phytoplankton (HTL_Mai_09) mit Anleitung und Eingabeformat zum deutschen Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton modifiziert nach Mischke & Behrendt (2007).
- Böhmer J. & U. Mischke (2016): PhytoFluss Version 4.0. Phytoplanktonbewertung von Flüssen. Testversion für den Praxistest 2016. Versionsdatum 18.05.2016.
- DIN 38409-60:2019-12 (2019): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) - Teil 60: Photometrische Bestimmung der Chlorophyll-a-Konzentration in Wasser (H 60)
- DIN EN 15204 (2006-12): Zählung von Phytoplankton mittels der Umkehrmikroskopie (Utermöhl-Technik)
- DIN EN 16695 (2015-12): Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Abschätzung des Phytoplankton- Biovolumens
- EN 16695 (2015): Water quality – Guidance on the estimation of phytoplankton biovolume- Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens. CEN/TC 230, 83 S.
- EU 2018/229: BESCHLUSS (EU) 2018/229 DER KOMMISSION vom 12. Februar 2018 zur Festlegung der Werte für die Einstufungen im Rahmen des Überwachungssystems des jeweiligen Mitgliedstaats als Ergebnis der Interkalibrierung gemäß der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung des Beschlusses 2013/480/EU der Kommission (Bekannt gegeben unter Aktenzeichen C(2018) 696)
- Kasten J., Kusber W.-H., Riedmüller U., Tworeck A., Oschwald L. & Mischke U. (2018): Steckbriefe der Phytoplankton-Indikatortaxa in den WRRL-Bewertungsverfahren PhytoSee und PhytoFluss mit Begleittext – 1. Lieferung: 50 Steckbriefe ausgewählter Indikatortaxa. – Berlin: Botanic Garden and Botanical Museum Berlin, Freie Universität Berlin. – 177 pp., ISBN 978-3-946292-28-9, doi: <https://doi.org/10.3372/spi.01>
- LAWA-AO (16.06.2014): Rahmenkonzeptionen zur Aufstellung von Monitoringprogrammen und zur Bewertung des Zustands von Oberflächengewässern - Teil B: Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen Arbeitspapiere - Arbeitspapier I – Gewässertypen und Referenzbedingungen (Stand 17.10.2013) empfohlen durch den Ständigen Ausschuss Oberirdische Gewässer und Küstengewässer (LAWA-AO) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser.
- Mischke U. & H. Behrendt (2007): Handbuch zum Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland, Berlin: Weißensee Verlag
- Mischke U., Kasten, J., Dürselen, C.D., Täuscher, L., Riedmüller, U., Tworeck A., Oschwald L., Hoehn, E. & W.-H. Kusber (Stand 2018b): Taxaliste Phytoplankton (HTL_2018) in Ergänzung zur Bundestaxaliste für die WRRL-Bewertungsverfahren PhytoSee und PhytoFluss – Elektronische Veröffentlichung geplant für Mai 2018 auf dem Informationsportal www.gewaesser-bewertung.de. In Bearbeitung.
- Mischke, U. & W.-H. Kusber (2009): Die harmonisierte Taxaliste des Phytoplanktons für Seen und Flüsse in Deutschland. Excel Datei. Erweiterte Liste zur Kodierung des Phytoplanktons für die EG-WRRL mit ausführlichen Anmerkungen. Stand Mai 2009. Download: www.gewaesserbewertung.de
- Mischke, U. (2016a): Abschlussbericht zum LAWA Projekt O 8.14: Leitung der Phytoplankton-Experten-Gruppe im "large rivers GIG" in der Verlängerung der 2ten Interkalibrierungsrunde
- Mischke, U. (2016b): PhytoFluss 4.0 – Überarbeiteter Bewertungsvorschlag für Fließgewässer mittels Phytoplankton. Endbericht zum Teilvorhaben "Modul 3 Weiterentwicklung des Verfahrens PhytoFluss" im Gemeinschaftsprojekt "Weiterentwicklung der biologischen Bewertungsverfahren zur EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) unter besonderer Berücksichtigung der großen Flüsse". Im Auftrag des Umweltbundesamts, FKZ 3714 22 211 0.
- Mischke, U., (Hrsg.) (2015): XGIG Large River Intercalibration Exercise. Overview of national assessment methods, including pressure-impact relationships and WFD compliance checking, BQE Phytoplankton.

- Mischke, U., Kusber, W.H., Kasten, J., Hoehn, E., Tworeck, A., Oschwald, L., Dürselen, C.-D., Täuscher, L., & Riedmüller, U. (2018a): Aktualisierung der Taxaliste Phytoplankton für die WRRL-Bewertungsverfahren. Ergebnisse der DGL-Jahrestagung 2017 in Cottbus.
- Mischke, U., Riedmüller, U. (2013): Überarbeitung des Phytoplanktonverfahrens nach EG-WRRL für Fließgewässer. Endbericht zum Teilvorhaben. Im Auftrag und unter der Gesamtprojektleitung der Universität Duisburg-Essen, Abt. aquatische Ökologie, Prof. Dr. D. Hering. Stand 11.10.2013. 82 S.
- Mischke, U., Riedmüller, U., Böhmer, J. (2018c): PhytoFluss Version 4.1. Phytoplanktonbewertung von Flüssen gemäß WRRL nach Praxistest der Bundesländer 2016/2017. Stand März 2018.
- Mischke, U., Riedmüller, U., Hoehn, E. (2020a): Versionsdokumentation PhytoFluss - Historie des Bewertungsverfahrens mit Phytoplankton für planktondominierte Flüsse und Ströme. Im Rahmen des UBA-Projektes Online-Version der Systeme zur biologischen Fließgewässerbewertung. Förderkennzeichen 3716 24 209 0. Stand 30. April 2020. 10 S.. <https://www.gewaesser-bewertung-berechnung.de>
- Mischke, U., Riedmüller, U., Böhmer, J. (2020b): PhytoFluss Version 5.0. Phytoplanktonbewertung von Flüssen gemäß EG-WRRL. Stand 30. April 2020. Access-Tool. <https://www.gewaesser-bewertung.de/>
- Mischke, U. (2005): Einführung in die lichtmikroskopische Bestimmung der solitären Centrales anhand von Schalenpräparaten. Teil 1a und 1b. Version 14.11.2005, IGB, Berlin.
- Mischke, U. (2006): Bundesweiter Praxistest eines Bewertungsverfahrens für Phytoplankton in Fließgewässern Deutschlands zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Verfahrensvereinfachung und -überprüfung mit Handbuchentwurf. LAWA-Projekt O 3.05, Länderfinanzierungsprogramm Wasser und Boden. Berichtsstand: 1. November 2006 mit geringen Modifikationen bis zum 20.01.07. 70 S.
- Mischke, U., Opitz, D., Behrendt, H. & Köhler, J. (2005): Entwicklung eines Bewertungsverfahrens für Fließgewässer mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-WRRL. LAWA-Projekt 6.03. 100 S. IGB, Berlin.
- Nixdorf, B., Hoehn, E., Riedmüller, U., Mischke U. & I. Schönfelder (2010): III-4.3.1 Probenahme und Analyse des Phytoplanktons in Seen und Flüssen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL. In: Handbuch Angewandte Limnologie – 27. Erg.Lfg. 2/10 1. S. 1- 24.
- Pottgiesser, T. (2018): Zweite Überarbeitung der Steckbriefe der deutschen Fließgewässertypen. Umweltbüro Essen im Auftrag des Umweltbundesamtes. Steckbriefe und Begleittext.

7 Annex 1: Indikatorlisten für Metrik TIP

Tabelle 12: Liste der Indikatoren für den Metrik TIP in der Version PhytoFluss 5.0 mit Trophieankerwerten (TAW) und Stenökiefaktoren (Sten) für die PhytoFluss-Regionen Donaugebiet (Donau), Mittelgebirge (M) und Tiefland (T). Zusätzliche HTL_IDs und Synonym-Kennzeichnung erfolgt bereits nach der HTL 2020 (in Bearbeitung).

Indikatortaxon	Taxonname	Synonym HTL2020	HTL_ID	Donau	Donau	M	M	T	T
				TAW	Sten	TAW	Sten	TAW	Sten
<i>Acanthoceras zachariasii</i>	<i>Acanthoceras zachariasii</i>		1					11,8	2
<i>Achnanthyrium catenatum</i>	<i>Achnanthes catenata</i>	x	3			0,5	1		
<i>Achnanthyrium catenatum</i>	<i>Achnanthyrium catenatum</i>		4003			0,5	1		
<i>Achnanthyrium minutissimum-Sippen</i>	<i>Achnanthes minutissima - Sippen</i>	x	4	1,9	1	6,2	1	87,4	1
<i>Achnanthyrium minutissimum-Sippen</i>	<i>Achnanthyrium minutissimum-Sippen</i>		4004	1,9	1	6,2	1	87,4	1
<i>Actinastrum hantzschii</i>	<i>Actinastrum hantzschii</i>		5	219,3	1	228,1	1	143,7	1
<i>Actinocyclus normanii</i>	<i>Actinocyclus</i>		8	14,1	2	27,3	2	215,3	1
<i>Actinocyclus normanii</i>	<i>Actinocyclus normanii</i>		7	14,1	2	27,3	2	215,3	1
<i>Actinocyclus normanii</i>	<i>Actinocyclus normanii f. normanii</i>	x	7401	14,1	2	27,3	2	215,3	1
<i>Actinocyclus normanii</i>	<i>Actinocyclus normanii f. subsalsus</i>		1800	14,1	2	27,3	2	215,3	1
<i>Amphora ovalis</i>	<i>Amphora ovalis</i>		12	1,8	1	10,5	1	32,2	1
<i>Anathece minutissima</i>	<i>Anathece minutissima</i>		5512	354,0	1	361,2	1		
<i>Anathece minutissima</i>	<i>Aphanothece minutissima</i>	x	1512	354,0	1	361,2	1		
<i>Ankistrodesmus arcuatus</i>	<i>Ankistrodesmus arcuatus</i>		4464			169,0	1	192,9	2
<i>Ankistrodesmus arcuatus</i>	<i>Monoraphidium arcuatum</i>	x	464			169,0	1	192,9	2
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		40			11,1	4	0,2	3
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>	<i>Ankistrodesmus fusiformis</i>		41					12,4	3
<i>Ankyra judayi</i>	<i>Ankyra judayi</i>		49					0,5	2
<i>Ankyra lanceolata</i>	<i>Ankyra lanceolata</i>		50					21,6	1
<i>Aphanizomenon gracile</i>	<i>Aphanizomenon gracile</i>		55	277,1	1	277,4	1		
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		59			0,5	1		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	<i>Aphanocapsa holsatica</i>		61					152,6	4
<i>Asterionella formosa</i>	<i>Asterionella formosa</i>		72	29,4	1	43,9	1	151,8	2
<i>Aulacoseira ambigua</i>	<i>Aulacoseira ambigua</i>		75	31,7	1	46,3	1	301,9	2
<i>Aulacoseira distans</i>	<i>Aulacoseira distans</i>		1277					0,2	3
<i>Aulacoseira granulata / A. muzzanensis</i>	<i>Aulacoseira granulata</i>		78	149,1	1	148,1	1		
<i>Aulacoseira granulata / A. muzzanensis</i>	<i>Aulacoseira muzzanensis</i>		1045	149,1	1	148,1	1		
<i>Aulacoseira islandica</i>	<i>Aulacoseira islandica</i>		81			0,7	3		
<i>Aulacoseira pusilla</i>	<i>Aulacoseira pusilla</i>		1867			140,5	3	158,2	3
<i>Aulacoseira subarctica</i>	<i>Aulacoseira subarctica</i>		84			31,9	2		
<i>Bitrichia chodatii</i>	<i>Bitrichia chodatii</i>		90			0,4	1		
<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium</i>		106					25,5	1
<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium cornutum</i>		102					25,5	1
<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium furca</i>	x	2029					25,5	1
<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium furcoides</i>		103					25,5	1
<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium fusus</i>	x	1525					25,5	1
<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium horridum</i>	x	1526					25,5	1
<i>Ceratium</i>	<i>Ceratium rhomvodes</i>		105					25,5	1
<i>Ceratium</i>	<i>Tripos furca</i>		6029					25,5	1
<i>Ceratium</i>	<i>Tripos fusus</i>		5525					25,5	1
<i>Ceratium</i>	<i>Tripos horridus</i>		5526					25,5	1
<i>Ceratium hirundinella</i>	<i>Ceratium hirundinella</i>		104	1,0	1	3,7	1	25,5	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas</i>		117					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas 10-15µm</i>		115					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas 5-10µm</i>		116					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas botryopara</i>		1748					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas ehrenbergii</i>		1225					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas globosa</i>		111					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas gloeophila</i>		112					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas minutissima</i>		113					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas quiescens</i>		1529					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>		114					186,6	1
<i>Chlamydomonas</i>	<i>Chlamydomonas tremulans</i>		118					186,6	1
<i>Chlorogonium</i>	<i>Chlorogonium</i>		126					102,0	2
<i>Chlorogonium</i>	<i>Chlorogonium elongatum</i>		1531					102,0	2
<i>Chlorogonium</i>	<i>Chlorogonium euchlorum</i>		1870					102,0	2
<i>Chlorogonium</i>	<i>Chlorogonium fusiforme</i>		1805					102,0	2
<i>Chlorotetraedron incus</i>	<i>Chlorotetraedron incus</i>		749					9,6	3
<i>Chroococcus limneticus</i>	<i>Chroococcus limneticus</i>		134			0,3	1	7,5	3

Verfahrensanleitung PhytoFluss 5.0

Indikatortaxon	Taxonname	Synonym HTL2020	HTL_ID	Donau	Donau	M	M	T	T
				TAW	Sten	TAW	Sten	TAW	Sten
<i>Chrysochromulina parva</i>	<i>Erkenia</i>	x	316			2,0	1	13,2	3
<i>Chrysochromulina parva</i>	<i>Erkenia subaequiciliata</i>	x	317			2,0	1	13,2	3
<i>Chrysochromulina parva</i>	<i>Erkenia subaequiciliata</i> / <i>Chrysochromulina parva</i>	x	318			2,0	1	13,2	3
<i>Chrysococcus</i>	<i>Chrysococcus</i>		146					213,3	1
<i>Chrysococcus</i>	<i>Chrysococcus biporus</i>		1000					213,3	1
<i>Chrysococcus</i>	<i>Chrysococcus cordiformis</i>		1535					213,3	1
<i>Chrysococcus</i>	<i>Chrysococcus diaphanus</i>		936					213,3	1
<i>Chrysococcus</i>	<i>Chrysococcus minutus</i>		1001					213,3	1
<i>Chrysococcus</i>	<i>Chrysococcus rufescens</i>		1536					213,3	1
<i>Chrysococcus</i>	<i>Chrysococcus rufescens f. tripora</i>		145					213,3	1
<i>Chrysolykos planctonicus</i>	<i>Chrysolykos planctonicus</i>		151	2,1	1	0,2	1		
<i>Closteriopsis acicularis</i>	<i>Closteriopsis acicularis</i>		155					33,4	2
<i>Closterium aciculare</i>	<i>Closterium aciculare</i>		158	23,6	1				
<i>Closterium acutum</i>	<i>Closterium acutum</i>		159	0,6	4	22,1	4	1,3	3
<i>Closterium acutum</i>	<i>Closterium acutum var. lineae</i>		160	0,6	4	22,1	4	1,3	3
<i>Closterium acutum</i>	<i>Closterium acutum var. variabile</i>		161	0,6	4	22,1	4	1,3	3
<i>Closterium moniliferum</i>	<i>Closterium moniliferum</i>		169	3,0	1			142,0	2
<i>Closterium strigosum</i>	<i>Closterium strigosum</i>		174	3,0	1				
<i>Cocconeis pediculus</i>	<i>Cocconeis pediculus</i>		176					396,6	2
<i>Cocconeis placentula</i>	<i>Cocconeis placentula</i>		177	36,7	1	48,8	1		
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Coelastrum</i>		186					163,1	1
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Coelastrum astroideum</i>		179					163,1	1
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Coelastrum indicum</i>		180					163,1	1
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Coelastrum microporum</i>		181					163,1	1
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Coelastrum morus</i>		1281					163,1	1
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Coelastrum polychordum</i>	x	182					163,1	1
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>		183					163,1	1
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Coelastrum pulchrum</i>		1751					163,1	1
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Coelastrum sphaericum</i>		185					163,1	1
<i>Coelastrum incl. Hariotina polychorda</i>	<i>Hariotina polychorda</i>		7449					163,1	1
<i>Comasiella arcuata</i>	<i>Comasiella arcuata</i>		5065					14,0	1
<i>Comasiella arcuata</i>	<i>Scenedesmus arcuatus</i>	x	1065					14,0	1
<i>Cosmarium depressum</i>	<i>Cosmarium depressum</i>		199	7,8	3	0,3	3		
<i>Cosmarium depressum</i>	<i>Cosmarium depressum var. planctonicum</i>		200	7,8	3	0,3	3		
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigenia</i>		213					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigenia / Crucigeniella</i>	x	1160					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>		5160					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigenia fenestrata</i>		210					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigenia mucronata</i>		1872					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigenia quadrata</i>		212					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigenia tetrapedia</i>	x	214					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigeniella</i>	x	218					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigeniella apiculata</i>	x	215					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigeniella crucifera</i>	x	969					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigeniella neglecta</i>	x	907					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigeniella pulchra</i>	x	216					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	x	217					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Lemmermannia komarekii</i>		4761					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Lemmermannia tetrapedia</i>		4214					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Lemmermannia triangularis</i>		4765					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Tetrastrum komarekii</i>	x	761					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Tetrastrum triangulare</i>	x	765					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Willea apiculata</i>		4215					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Willea crucifera</i>		4969					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Willea irregularis</i>		815					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Willea neglecta</i>		4907					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Willea rectangularis</i>		4217					199,1	1
<i>Crucigenia / Willea / Lemmermannia</i>	<i>Willea vilhelmii</i>		817					199,1	1
<i>Crucigenia quadrata</i>	<i>Crucigenia quadrata</i>		212	0,3	2	6,5	2		
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas</i>		242					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas <10µm</i>		231					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas 10-15µm</i>		232					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas 15-20µm</i>		233					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas 20-25µm</i>		234					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas 25-30µm</i>		235					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas 30-35µm</i>		236					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas 35-40µm</i>		237					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas 40-45µm</i>		238					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas 45-50µm</i>		239					108,4	1

Verfahrensanleitung PhytoFluss 5.0

Indikatortaxon	Taxonname	Synonym HTL2020	HTL_ID	Donau TAW	Donau Sten	M TAW	M Sten	T TAW	T Sten
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas caudata</i>		219					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas curvata</i>		220					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas erosa</i>		221					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus</i>		222					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas lobata</i>		1755					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas marssonii</i>		223					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas obovata</i>		224					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas ovata</i>		225					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas phaseolus</i>		226					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas platyuris</i>		1013					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas pusilla</i>		1224					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i>		1559					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas reflexa</i>		227					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas tenuis</i>		243					108,4	1
<i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas tetrapyrenoidosa</i>		1233					108,4	1
<i>Cyclostephanos delicatus / Cyclostephanos</i>	<i>Cyclostephanos delicatus</i>		1260	201,0	1	221,8	1		
<i>Cyclostephanos delicatus / Cyclostephanos</i>	<i>Cyclostephanos dubius</i>		247	201,0	1	221,8	1		
<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	<i>Cyclostephanos invisitatus</i>		248	138,5	1				
<i>Cyclotella atomus</i>	<i>Cyclotella atomus</i>		250	156,4	1	148,1	1		
<i>Cyclotella comensis</i>	<i>Cyclotella comensis</i>		252	0,3	2	1,0	2	0,01	4
<i>Cyclotella comensis</i>	<i>Pantocsekiella comensis</i>	x	4252	0,3	2	1,0	2	0,01	4
<i>Cyclotella costei</i>	<i>Cyclotella costei</i>		7410	0,8	1	1,6	1		
<i>Cyclotella costei</i>	<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	x	254	0,8	1	1,6	1		
<i>Cyclotella costei</i>	<i>Cyclotella distinguenda var. unipunctata</i>	x	257	0,8	1	1,6	1		
<i>Cyclotella costei</i>	<i>Pantocsekiella costei</i>	x	7409	0,8	1	1,6	1		
<i>Cyclotella delicatula</i>	<i>Cyclotella delicatula</i>		255			0,7	3		
<i>Cyclotella delicatula</i>	<i>Pantocsekiella delicatula</i>		7411			0,7	3		
<i>Cyclotella distinguenda</i>	<i>Cyclotella distinguenda</i>		256	3,6	1			0,5	4
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>		870	0,3	4	1,7	4		
<i>Cyclotella kuetzingiana</i>	<i>Pantocsekiella kuetzingiana</i>	x	4870	0,3	4	1,7	4		
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	<i>Cyclotella meneghiniana</i>		260	194,7	1	202,3	1		
<i>Cyclotella ocellata</i>	<i>Cyclotella ocellata</i>		261	1,1	1	4,3	1	0,8	1
<i>Cyclotella ocellata</i>	<i>Pantocsekiella ocellata</i>	x	4261	1,1	1	4,3	1	0,8	1
<i>Cyclotella radiosa</i>	<i>Cyclotella radiosa</i>		264	3,5	1	9,5	1		
<i>Cymatopleura elliptica</i>	<i>Cymatopleura elliptica</i>		268			119,9	2	165,4	4
<i>Cymatopleura solea</i>	<i>Cymatopleura solea</i>		269					138,8	2
<i>Cymbella affinis</i>	<i>Cymbella affinis</i>		1817	2,4	3	0,3	3		
<i>Desmodesmus abundans/Desmodesmus</i>	<i>Desmodesmus abundans</i>		4673					178,8	4
<i>Desmodesmus abundans/Desmodesmus</i>	<i>Desmodesmus flavescens</i>		4678					178,8	4
<i>Desmodesmus abundans/Desmodesmus</i>	<i>Scenedesmus sempervirens</i>	x	673					178,8	4
<i>Desmodesmus abundans/Desmodesmus</i>	<i>Scenedesmus sempervirens/tenuispina</i>	x	674					178,8	4
<i>Desmodesmus abundans/Desmodesmus</i>	<i>Scenedesmus tenuispina</i>	x	678					178,8	4
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>	<i>Desmodesmus brasiliensis</i>		4647					65,9	2
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>	<i>Scenedesmus brasiliensis</i>	x	647					65,9	2
<i>Desmodesmus communis</i>	<i>Desmodesmus communis</i>		7308	182,2	1	182,5	1		
<i>Desmodesmus communis</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	x	669	182,2	1	182,5	1		
<i>Desmodesmus costato-granulatus</i>	<i>Desmodesmus costato-granulatus</i>		4650			113,7	1	68,1	2
<i>Desmodesmus costato-granulatus</i>	<i>Scenedesmus costato-granulatus</i>	x	650			113,7	1	68,1	2
<i>Desmodesmus dispar</i>	<i>Desmodesmus dispar</i>		5212	237,2	2	234,5	2		
<i>Desmodesmus dispar</i>	<i>Scenedesmus dispar</i>	x	1212	237,2	2	234,5	2		
<i>Desmodesmus subspicatus</i>	<i>Desmodesmus subspicatus</i>		4677					260,0	3
<i>Desmodesmus subspicatus</i>	<i>Scenedesmus subspicatus</i>	x	677					260,0	3
<i>Diatoma ehrenbergii</i>	<i>Diatoma ehrenbergii</i>		279	0,2	2	1,5	2		
<i>Diatoma moniliformis</i>	<i>Diatoma moniliformis</i>		1164					308,6	3
<i>Diatoma tenuis</i>	<i>Diatoma tenuis</i>		283	1,5	2	23,3	2		
<i>Diatoma vulgaris</i>	<i>Diatoma vulgaris</i>		284	25,4	1				
<i>Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia</i>	<i>Dictyosphaerium</i>		290			156,2	1	203,6	1
<i>Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia</i>	<i>Dictyosphaerium chlorelloides</i>		287			156,2	1	203,6	1
<i>Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia</i>	<i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>		288			156,2	1	203,6	1
<i>Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia</i>	<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	x	289			156,2	1	203,6	1
<i>Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia</i>	<i>Dictyosphaerium subsolitarium</i>		971			156,2	1	203,6	1
<i>Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia</i>	<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i>	x	291			156,2	1	203,6	1
<i>Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia</i>	<i>Hindakia tetrachotomum</i>		4291			156,2	1	203,6	1
<i>Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia</i>	<i>Mucidosphaerium pulchellum</i>		4289			156,2	1	203,6	1
<i>Didymocystis planctonica</i>	<i>Didymocystis planctonica</i>		950			386,7	1		
<i>Didymogenes</i>	<i>Didymogenes</i>		1038			162,1	3		
<i>Didymogenes</i>	<i>Didymogenes palatina</i>		972			162,1	3		
<i>Dinobryon bavaricum</i>	<i>Dinobryon bavaricum</i>		296	0,1	3	0,5	3		
<i>Dinobryon crenulatum</i>	<i>Dinobryon crenulatum</i>		297	4,7	3	0,4	3	0,4	4

Verfahrensanleitung PhytoFluss 5.0

Indikatortaxon	Taxonname	Synonym HTL2020	HTL_ID	Donau	Donau	M	M	T	T
				TAW	Sten	TAW	Sten	TAW	Sten
<i>Dinobryon sertularia</i>	<i>Dinobryon sertularia</i>		302	0,2	2	1,3	2		
<i>Dinobryon sertularia</i>	<i>Dinobryon sertularia</i> var. <i>protuberans</i>		1569	0,2	2	1,3	2		
<i>Dinobryon sociale</i>	<i>Dinobryon sociale</i>		303	0,3	1	1,0	1	5,8	1
<i>Dinobryon sociale</i>	<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americana</i>		304	0,3	1	1,0	1	5,8	1
<i>Dinobryon sociale</i>	<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>stipitatum</i>		305	0,3	1	1,0	1	5,8	1
<i>Discostella pseudostelligera</i>	<i>Discostella pseudostelligera</i>		262	17,5	1				
<i>Discostella stelligera</i>	<i>Discostella stelligera</i>		266	3,7	2	17,9	2		
<i>Dolichospermum compactum</i>	<i>Anabaena compacta</i>	x	18					430,5	2
<i>Dolichospermum compactum</i>	<i>Dolichospermum compactum</i>		4018					430,5	2
<i>Dolichospermum lemmermannii</i>	<i>Anabaena lemmermannii</i>	x	24			0,1	2		
<i>Dolichospermum lemmermannii</i>	<i>Dolichospermum lemmermannii</i>		4024			0,1	2		
<i>Dolichospermum planctonicum</i>	<i>Anabaena planctonica</i>	x	26	545,2	1	587,6	1	252,8	2
<i>Dolichospermum planctonicum</i>	<i>Dolichospermum planctonicum</i>		4026	545,2	1	587,6	1	252,8	2
<i>Dolichospermum spiroides</i>	<i>Anabaena spiroides</i>	x	32					181,2	2
<i>Dolichospermum spiroides</i>	<i>Dolichospermum spiroides</i>		4032					181,2	2
<i>Dolichospermum viguieri</i>	<i>Anabaena viguieri</i>	x	1268	514,9	2	406,2	1		
<i>Dolichospermum viguieri</i>	<i>Dolichospermum viguieri</i>		5268	514,9	2	406,2	1		
<i>Elakatothrix</i>	<i>Elakatothrix</i>		313			87,3	3		
<i>Elakatothrix</i>	<i>Elakatothrix biplex</i>		905			87,3	3		
<i>Elakatothrix</i>	<i>Elakatothrix gelatinosa</i>		311			87,3	3		
<i>Elakatothrix</i>	<i>Elakatothrix genevensis</i>		312			87,3	3		
<i>Elakatothrix</i>	<i>Elakatothrix spirachroma</i>		1574			87,3	3		
<i>Elakatothrix</i>	<i>Elakatothrix viridis</i>		1218			87,3	3		
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena</i>		326	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena acus</i>	x	322	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena agilis</i>		4325	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena ehrenbergii</i>		323	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena fusca</i>	x	7150	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena gasterosteus</i>		1580	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena gracilis</i>		324	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena granulata</i>		1581	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena hemichromata</i>		1261	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena mutabilis</i>		1823	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena oxyuris</i>	x	998	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena pisciformis</i>	x	325	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena proxima</i>		1824	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena spirogyra</i>	x	1825	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena spirogyra</i> var. <i>fusca</i>	x	7151	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena tripteris</i>	x	973	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena variabilis</i>		327	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Euglena viridis</i>		328	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Lepocinclis acus</i>		4322	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Lepocinclis fusca</i>		7152	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Lepocinclis ovum</i>		910	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Lepocinclis oxyuris</i>		4998	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Lepocinclis spirogyroides</i>		5825	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Lepocinclis steinii</i>		1767	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Euglena-Lepocinclis- Gruppe</i>	<i>Lepocinclis tripteris</i>		4973	283,3	0,5	283,3	0,5	360,0	1
<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia</i>		330					1,0	2
<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia arcus</i>		1760					1,0	2
<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia arcus</i>		329					1,0	2
<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia bilunaris</i>		1166					1,0	2
<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia exigua</i>		1761					1,0	2
<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia implicata</i>		1826					1,0	2
<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia pectinalis</i>		1582					1,0	2
<i>Eunotia</i>	<i>Eunotia praerupta</i>		1583					1,0	2
<i>Fragilaria capucina</i> / <i>F. vaucheriae</i> / <i>F. radians</i>	<i>Fragilaria capucina</i>		336	6,2	1			60,3	1
<i>Fragilaria capucina</i> / <i>F. vaucheriae</i> / <i>F. radians</i>	<i>Fragilaria capucina radians</i> - Sippen	x	337	6,2	1			60,3	1
<i>Fragilaria capucina</i> / <i>F. vaucheriae</i> / <i>F. radians</i>	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	x	1169	6,2	1			60,3	1
<i>Fragilaria capucina</i> / <i>F. vaucheriae</i> / <i>F. radians</i>	<i>Fragilaria radians</i>		4337	6,2	1			60,3	1
<i>Fragilaria capucina</i> / <i>F. vaucheriae</i> / <i>F. radians</i>	<i>Fragilaria vaucheriae</i>		5169	6,2	1			60,3	1
<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>		342	0,5	2	8,5	2	140,4	1
<i>Fragilaria cyclopum</i>	<i>Fragilaria cyclopum</i>		343	309,3	2	317,9	2		
<i>Fragilaria grunowii</i>	<i>Fragilaria grunowii</i>		7425	0,9	1	51,4	1	91,6	2
<i>Fragilaria grunowii</i>	<i>Fragilaria ulna angustissima</i> - Sippen	x	349	0,9	1	51,4	1	91,6	2
<i>Fragilaria saxoplanctonica</i>	<i>Fragilaria saxoplanctonica</i>		4345			0,1	4		
<i>Fragilaria tenera</i>	<i>Fragilaria tenera</i>		1246					0,0	
<i>Fragilaria tenera</i> var. <i>nanana</i>	<i>Fragilaria nanana</i>	x	345			0,1	4		
<i>Fragilaria tenera</i> var. <i>nanana</i>	<i>Fragilaria tenera</i> var. <i>nanana</i>		7450			0,1	4		

Verfahrensanleitung PhytoFluss 5.0

Indikatortaxon	Taxonname	Synonym HTL2020	HTL_ID	Donau	Donau	M	M	T	T
				TAW	Sten	TAW	Sten	TAW	Sten
<i>Gomphosphaeria</i>	<i>Gomphosphaeria</i>		375					42,0	1
<i>Gomphosphaeria</i>	<i>Gomphosphaeria aponina</i>		370					42,0	1
<i>Gomphosphaeria</i>	<i>Gomphosphaeria natans</i>		975					42,0	1
<i>Goniochloris mutica</i>	<i>Goniochloris mutica</i>		377					208,2	2
<i>Goniochloris pulchra</i>	<i>Goniochloris pulchra</i>		1828	427,1	4	447,2	4		
<i>Goniochloris sculpta</i>	<i>Goniochloris sculpta</i>		1181					0,0	2
<i>Gymnodinium uberrimum</i>	<i>Gymnodinium uberrimum</i>		385					0,0	2
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	<i>Gyrosigma acuminatum</i>		392					25,5	2
<i>Gyrosigma sciotoense</i>	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	x	1183	1,1	1				
<i>Gyrosigma sciotoense</i>	<i>Gyrosigma sciotoense</i>		5183	1,1	1				
<i>Hannaea arcus</i>	<i>Fragilaria arcus</i>	x	334			54,2	2	0,6	3
<i>Hannaea arcus</i>	<i>Hannaea arcus</i>		4334			54,2	2	0,6	3
<i>Hariotina reticulata</i>	<i>Coelastrum reticulatum</i>	x	184	3,2	1	1,8	1	163,1	1
<i>Hariotina reticulata</i>	<i>Hariotina reticulata</i>		4184	3,2	1	1,8	1	163,1	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion</i>		401	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion circumvallatum</i>		1610	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion globosum</i>		1219	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion haemisphaericum</i>		1829	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion inconstans</i>		398	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion littorale</i>		1611	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion mastigophorum</i>		1612	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion moniliferum</i>		1613	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion ovale</i>		399	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion petasatum</i>		1830	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion planctonicum</i>		934	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion rubri-claustri</i>		400	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion spirale</i>		1220	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion tubiforme</i>	x	402	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Kephyrion/Pseudokephyrion</i>		1047	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Pseudokephyrion</i>		600	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Pseudokephyrion circumvallatum</i>		1685	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Pseudokephyrion ellipsoideum</i>		888	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Pseudokephyrion entzii</i>		599	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Pseudokephyrion hyalinum</i>		1786	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Pseudokephyrion ovum</i>		1686	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Pseudokephyrion poculum</i>		1855	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Pseudokephyrion pseudospirale</i>		889	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kephyrion / Pseudokephyrion</i>	<i>Stenokalyx tubiformis</i>		4402	1,0	1	1,0	1	83,0	1
<i>Kirchneriella lunaris</i>	<i>Kirchneriella lunaris</i>		408					48,2	3
<i>Kirchneriella obesa</i>	<i>Kirchneriella obesa</i>		409	566,3	4	598,1	4		
<i>Lagerheimia ciliata</i>	<i>Lagerheimia ciliata</i>		420					238,2	3
<i>Lagerheimia genevensis</i>	<i>Lagerheimia genevensis</i>		422					155,8	1
<i>Lagerheimia wratislawiensis</i>	<i>Lagerheimia wratislawiensis</i>		426	532,5	1	571,0	1		
<i>Limnotherix planctonica / Limnotherix redekei</i>	<i>Limnotherix planctonica</i>		431					288,2	1
<i>Limnotherix planctonica / Limnotherix redekei</i>	<i>Limnotherix redekei</i>		432					288,2	1
<i>Melosira varians</i>	<i>Melosira varians</i>		446	119,5	1				
<i>Merismopedia</i>	<i>Merismopedia</i>		448					84,8	2
<i>Merismopedia</i>	<i>Merismopedia duplex</i>		1629					84,8	2
<i>Merismopedia</i>	<i>Merismopedia elegans</i>		879					84,8	2
<i>Merismopedia</i>	<i>Merismopedia glauca</i>		931					84,8	2
<i>Merismopedia</i>	<i>Merismopedia marssonii</i>		1630					84,8	2
<i>Merismopedia</i>	<i>Merismopedia minima</i>		920					84,8	2
<i>Merismopedia</i>	<i>Merismopedia punctata</i>		1020					84,8	2
<i>Merismopedia</i>	<i>Merismopedia tenuissima</i>		449					84,8	2
<i>Messastrum gracile</i>	<i>Ankistrodesmus gracilis</i>	x	42					2,6	1
<i>Messastrum gracile</i>	<i>Messastrum gracile</i>		4042					2,6	1
<i>Micractinium pusillum</i>	<i>Micractinium pusillum</i>		450					54,5	2
<i>Microcystis aeruginosa</i>	<i>Microcystis aeruginosa</i>		452	445,8	1	468,2	1	147,7	2
<i>Microcystis wesenbergii</i>	<i>Microcystis wesenbergii</i>		462					341,5	1
<i>Monactinus simplex</i>	<i>Monactinus simplex</i>		4539	160,5	1	156,1	1		
<i>Monactinus simplex</i>	<i>Monactinus simplex var. echinulatum</i>		5668	160,5	1	156,1	1		
<i>Monactinus simplex</i>	<i>Pediastrum simplex</i>	x	539	160,5	1	156,1	1		
<i>Monactinus simplex</i>	<i>Pediastrum simplex var. echinulatum</i>	x	1668	160,5	1	156,1	1		
<i>Monomophina pyrum</i>	<i>Monomophina pyrum</i>		4568					169,4	1
<i>Monomophina pyrum</i>	<i>Phacus pseudonordstedtii</i>	x	1297					169,4	1
<i>Monomophina pyrum</i>	<i>Phacus pyrum</i>	x	568					169,4	1
<i>Monoraphidium circinale</i>	<i>Monoraphidium circinale</i>		467					223,3	3
<i>Monoraphidium contortum</i>	<i>Monoraphidium contortum</i>		468	76,8	1				
<i>Monoraphidium griffithii</i>	<i>Monoraphidium griffithii</i>		469			247,0	1		

Verfahrensanleitung PhytoFluss 5.0

Indikatortaxon	Taxonname	Synonym HTL2020	HTL_ID	Donau	Donau	M	M	T	T
				TAW	Sten	TAW	Sten	TAW	Sten
<i>Mougeotia</i>	<i>Mougeotia viridis</i>		479	0,6	1	2,4	1	16,8	3
<i>Navicula antonii</i>	<i>Navicula antonii</i>		1645	1,9	1				
<i>Navicula gregaria</i>	<i>Navicula gregaria</i>		983					45,5	2
<i>Navicula lanceolata</i>	<i>Navicula lanceolata</i>		930	111,0	1	107,8	1	94,6	2
<i>Navicula menisculus</i>	<i>Navicula menisculus</i>		1192	0,9	4	3,9	4		
<i>Navicula radiosa</i>	<i>Navicula radiosa</i>		483					119,8	1
<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>Navicula rhynchocephala</i>		485	49,3	2	67,0	2		
<i>Navicula slesvicensis</i>	<i>Navicula slesvicensis</i>		1201	2,8	3	6,9	3		
<i>Navicula tripunctata</i>	<i>Navicula tripunctata</i>		984					20,1	3
<i>Neodesmus danubialis</i>	<i>Neodesmus danubialis</i>		985					245,5	2
<i>Nephrochlamys rostrata</i>	<i>Nephrochlamys rostrata</i>		4489					17,8	2
<i>Nephrochlamys rostrata</i>	<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	x	489					17,8	2
<i>Nitzschia acicularis</i> - Formenkreis	<i>Nitzschia acicularis</i> - Formenkreis		494			160,3	1	150,1	1
<i>Nitzschia acicularis</i> - Formenkreis	<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>acicularis</i>		1886			160,3	1	150,1	1
<i>Nitzschia amphibia</i>	<i>Nitzschia amphibia</i>		1112	2,2	1	12,3	1		
<i>Nitzschia constricta</i>	<i>Nitzschia constricta</i>		1115			350,7	1		
<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i>		1116	1,4	2	0,6	2		
<i>Nitzschia frustulum</i>	<i>Nitzschia frustulum</i> var. <i>inconspicua</i>		1119	1,4	2	0,6	2		
<i>Nitzschia fruticosa</i>	<i>Nitzschia fruticosa</i>		502	103,1	1	102,3	1		
<i>Nitzschia graciliformis</i>	<i>Nitzschia graciliformis</i>		1325			126,4	3		
<i>Oocystis borgei</i>	<i>Oocystis borgei</i>		513					183,5	3
<i>Oocystis lacustris</i>	<i>Oocystis lacustris</i>		514					223,3	2
<i>Oocystis lacustris</i>	<i>Oocystis marssonii</i>		515					223,3	2
<i>Pandorina morum</i>	<i>Pandorina morum</i>		527			175,7	1		
<i>Pediastrum duplex</i> / <i>Lacunastrum gracillimum</i>	<i>Lacunastrum gracillimum</i>		4536					117,3	1
<i>Pediastrum duplex</i> / <i>Lacunastrum gracillimum</i>	<i>Pediastrum duplex</i>		535					117,3	1
<i>Pediastrum duplex</i> / <i>Lacunastrum gracillimum</i>	<i>Pediastrum duplex</i> var. <i>gracillimum</i>	x	536					117,3	1
<i>Peridiniopsis cunningtonii</i> / <i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i>	<i>Peridiniopsis cunningtonii</i>		545			0,8	4		
<i>Peridiniopsis cunningtonii</i> / <i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i>	<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i>		7008			0,8	4		
<i>Peridinium cinctum</i>	<i>Peridinium cinctum</i>		549					63,7	2
<i>Peridinium willei</i>	<i>Peridinium willei</i>		560			0,2	4		
<i>Phacotus lenticularis</i>	<i>Phacotus lenticularis</i>		564	1,3	1	4,8	1		
<i>Phacus longicauda</i>	<i>Phacus longicauda</i>		566	557,8	1	583,1	1		
<i>Phacus pleuronectes</i>	<i>Phacus pleuronectes</i>		567					30,8	1
<i>Phacus triqueter</i>	<i>Phacus triqueter</i>		1049					3,9	4
<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia</i>		576					11,3	1
<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia divergens</i>		575					11,3	1
<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia maior</i>	x	1851					11,3	1
<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia neomajor</i>		5851					11,3	1
<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia schoenfelderi</i>		1676					11,3	1
<i>Pinnularia</i>	<i>Pinnularia viridis</i>		577					11,3	1
<i>Planctonema lauterbornii</i>	<i>Binuclearia lauterbornii</i>	x	4578					6,6	3
<i>Planctonema lauterbornii</i>	<i>Planctonema</i>		440					6,6	3
<i>Planctonema lauterbornii</i>	<i>Planctonema lauterbornii</i>		578					6,6	3
<i>Planktothrix</i>	<i>Planktothrix</i>		587					263,7	1
<i>Planktothrix</i>	<i>Planktothrix agardhii</i>		584					263,7	1
<i>Planktothrix</i>	<i>Planktothrix clathrata</i>		1852					263,7	1
<i>Planktothrix</i>	<i>Planktothrix isothrix</i>		1679					263,7	1
<i>Planktothrix</i>	<i>Planktothrix prolifica</i>		585					263,7	1
<i>Planktothrix</i>	<i>Planktothrix rubescens</i>		586					263,7	1
<i>Planktothrix</i>	<i>Planktothrix suspensa</i>		1854					263,7	1
<i>Planothidium lanceolatum</i> - Sippen	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>rostrata</i>	x	1144					89,5	1
<i>Planothidium lanceolatum</i> - Sippen	<i>Achnanthes lanceolata</i> -Komplex	x	1145					89,5	1
<i>Planothidium lanceolatum</i> - Sippen	<i>Planothidium dubium</i>		1141					89,5	1
<i>Planothidium lanceolatum</i> - Sippen	<i>Planothidium frequentissimum</i>		1142					89,5	1
<i>Planothidium lanceolatum</i> - Sippen	<i>Planothidium lanceolatum</i>		1143					89,5	1
<i>Planothidium lanceolatum</i> - Sippen	<i>Planothidium lanceolatum</i> - Sippen		5145					89,5	1
<i>Planothidium lanceolatum</i> - Sippen	<i>Planothidium rostratum</i>		5144					89,5	1
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	<i>Pseudanabaena limnetica</i>		596					267,1	1
<i>Pseudogoniocloris tripus</i>	<i>Pseudogoniocloris tripus</i>		952	329,7	2	340,0	2		
<i>Pseudopedinella</i>	<i>Pseudopedinella</i>		1856	9,0	1	9,0	1	2,0	2
<i>Pseudopedinella</i>	<i>Pseudopedinella erkensis</i>		601	9,0	1	9,0	1	2,0	2
<i>Pseudotetrastrum punctatum</i>	<i>Pseudotetrastrum punctatum</i>		762			334,5	3	177,3	3
<i>Pteromonas</i>	<i>Pteromonas</i>		609	552,8	1	455,7	1	251,3	1
<i>Pteromonas</i>	<i>Pteromonas aculeata</i>		1787	552,8	1	455,7	1	251,3	1
<i>Pteromonas</i>	<i>Pteromonas angulosa</i>		1032	552,8	1	455,7	1	251,3	1
<i>Pteromonas</i>	<i>Pteromonas cordiformis</i>		1692	552,8	1	455,7	1	251,3	1
<i>Pteromonas</i>	<i>Pteromonas robusta</i>		1857	552,8	1	455,7	1	251,3	1

Verfahrensanleitung PhytoFluss 5.0

Indikatortaxon	Taxonname	Synonym HTL2020	HTL_ID	Donau	Donau	M	M	T	T
				TAW	Sten	TAW	Sten	TAW	Sten
<i>Raphidocelis danubiana</i>	<i>Raphidocelis danubiana</i>		5405					1,7	2
<i>Raphidocelis sigmoidea</i>	<i>Raphidocelis sigmoidea</i>		620			148,1	2		
<i>Rhodomonas lens</i>	<i>Rhodomonas lens</i>		627	2,6	1	7,3	1	1,5	1
<i>Rhodomonas o. R. lens</i>	<i>Plagioselmis lacustris</i>		4628					96,3	1
<i>Rhodomonas o. R. lens</i>	<i>Plagioselmis nannoplantica</i>		4632					96,3	1
<i>Rhodomonas o. R. lens</i>	<i>Rhodomonas</i>		633					96,3	1
<i>Rhodomonas o. R. lens</i>	<i>Rhodomonas lacustris</i>	x	628					96,3	1
<i>Rhodomonas o. R. lens</i>	<i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>lacustris</i>	x	629					96,3	1
<i>Rhodomonas o. R. lens</i>	<i>Rhodomonas lacustris</i> var. <i>nanno- planctica</i>	x	632					96,3	1
<i>Rhodomonas o. R. lens</i>	<i>Rhodomonas ovalis</i>	x	1695					96,3	1
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		634					335,0	2
<i>Romeria</i>	<i>Romeria</i>		963	463,1	1	488,0	1		
<i>Romeria</i>	<i>Romeria chlorina</i>		1697	463,1	1	488,0	1		
<i>Romeria</i>	<i>Romeria elegans</i>		989	463,1	1	488,0	1		
<i>Scenedesmus bernardii</i>	<i>Scenedesmus bernardii</i>		1211					1,1	3
<i>Scenedesmus caudato-aculeolatus</i>	<i>Scenedesmus caudato-aculeolatus</i>		1703	1,6	4				
<i>Scenedesmus disciformis</i>	<i>Scenedesmus disciformis</i>		653					34,6	3
<i>Scenedesmus ecornis</i>	<i>Scenedesmus ecornis</i>		655					98,8	3
<i>Scenedesmus ellipticus</i>	<i>Scenedesmus ellipticus</i>		894					3,4	2
<i>Scenedesmus granulatus</i>	<i>Scenedesmus granulatus</i>		1214	385,9	2	283,3	2		
<i>Scenedesmus magnus</i>	<i>Scenedesmus magnus</i>		664					663,9	4
<i>Scenedesmus obtusus</i>	<i>Scenedesmus obtusus</i>		666			189,1	2		
<i>Scenedesmus obtusus</i>	<i>Scenedesmus obtusus</i> f. <i>alternans</i>	x	1789			189,1	2		
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	<i>Desmodesmus opoliensis</i>		4667			366,4	2		
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	<i>Scenedesmus opoliensis</i>	x	667			366,4	2		
<i>Scenedesmus praetervisus</i>	<i>Scenedesmus praetervisus</i>		1710					0,3	4
<i>Schroederia setigera</i>	<i>Schroederia setigera</i>		682					2,3	2
<i>Schroederia spiralis</i>	<i>Schroederia spiralis</i>		991					0,0	4
<i>Skeletonema subsalsum</i>	<i>Skeletonema subsalsum</i>		995			208,9	1		
<i>Snowella</i>	<i>Snowella</i>		694					80,0	2
<i>Snowella</i>	<i>Snowella atomus</i>		691					80,0	2
<i>Snowella</i>	<i>Snowella lacustris</i>		692					80,0	2
<i>Snowella</i>	<i>Snowella litoralis</i>		693					80,0	2
<i>Snowella</i>	<i>Snowella septentrionalis</i>		1307					80,0	2
<i>Spermatozopsis exsultans</i>	<i>Spermatozopsis</i>		480			396,6	1		
<i>Spermatozopsis exsultans</i>	<i>Spermatozopsis exsultans</i>		1042			396,6	1	51,0	2
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Coenochloris</i>		192					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Coenochloris fottii</i>		4331					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Coenochloris hindakii</i>		189					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Coenochloris mucosa</i>		190					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Coenochloris ovalis</i>		1550					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Coenochloris polycocca</i>	x	191					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Coenochloris/Eutetramorus</i>		193					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Coenocystis</i>		76					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Coenocystis planctonica</i>		194					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Eutetramorus</i>		332					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Eutetramorus fottii</i>	x	331					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Eutetramorus planctonicus</i>		974					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Eutetramorus/Sphaerocystis</i>		333					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Follicularia paradoxalis</i>		7441					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Planctococcus sphaerocystiformis</i>		1677					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Planktosphaeria</i>		583					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i>		582					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Pseudosphaerocystis</i>		1248					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Pseudosphaerocystis lacustris</i>		606					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Pseudosphaerocystis neglecta</i>		1689					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Radiococcus</i>		617					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Radiococcus bavaricus</i>		616					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Radiococcus nimbatus</i>		1858					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Radiococcus polycoccus</i>		4191					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Sphaerocystis</i>		698					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Sphaerocystis planctonica</i>		696					246,6	1
<i>Sphaerocystis-Formenkreis</i>	<i>Sphaerocystis schroeteri</i>		697					246,6	1
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>	<i>Aphanizomenon aphanizomenoides</i>	x	1509	510,0	2	543,0	1		
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>	<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i>		4899	510,0	2	543,0	1		
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum cingulum</i>		706			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum excavatum</i>		924			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum furcatum</i>		1861			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum furcigerum</i>		707			57,2	2	57,2	1

Verfahrensanleitung PhytoFluss 5.0

Indikatortaxon	Taxonname	Synonym HTL2020	HTL_ID	Donau	Donau	M	M	T	T
				TAW	Sten	TAW	Sten	TAW	Sten
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum gracile</i>		708			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum gracile</i> var. <i>nanum</i>		709			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum longipes</i>		1720			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum messikommeri</i>		1240			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum paradoxum</i>		710			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum pingue</i>		711			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum planctonicum</i>		1721			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum planctonicum</i> var. <i>bulbosum</i>		1791			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum pseudoplanctonicum</i>		5722			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum quadridentatum</i>	x	1722			57,2	2	57,2	1
<i>Staurastrum</i>	<i>Staurastrum tetracerum</i>		713			57,2	2	57,2	1
<i>Stausira construens</i> / <i>Stausira binodis</i> / <i>Stausira venter</i>	<i>Fragilaria construens</i>	x	341	1,2	1	54,2	1	3,0	1
<i>Stausira construens</i> / <i>Stausira binodis</i> / <i>Stausira venter</i>	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i>	x	1884	1,2	1	54,2	1	3,0	1
<i>Stausira construens</i> / <i>Stausira binodis</i> / <i>Stausira venter</i>	<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	x	1170	1,2	1	54,2	1	3,0	1
<i>Stausira construens</i> / <i>Stausira binodis</i> / <i>Stausira venter</i>	<i>Stausira binodis</i>		7422	1,2	1	54,2	1	3,0	1
<i>Stausira construens</i> / <i>Stausira binodis</i> / <i>Stausira venter</i>	<i>Stausira construens</i>		4341	1,2	1	54,2	1	3,0	1
<i>Stausira construens</i> / <i>Stausira binodis</i> / <i>Stausira venter</i>	<i>Stausira venter</i>		5170	1,2	1	54,2	1	3,0	1
<i>Stausira mutabilis</i>	<i>Fragilaria pinnata</i>	x	909	1,7	3	0,9	3		
<i>Stausira mutabilis</i>	<i>Stausira mutabilis</i>		4909	1,7	3	0,9	3		
<i>Stephanodiscus minutulus</i>	<i>Stephanodiscus minutulus</i>		723	4,3	1				
<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>		725	27,3	1				
<i>Strombomonas</i>	<i>Strombomonas</i>		732					0,7	2
<i>Surirella brebissonii</i>	<i>Surirella brebissonii</i>		1104			312,3	1	281,2	1
<i>Surirella</i> o. <i>S. brebissonii</i>	<i>Surirella</i>		734					77,2	1
<i>Surirella</i> o. <i>S. brebissonii</i>	<i>Surirella angusta</i>		1727					77,2	1
<i>Surirella</i> o. <i>S. brebissonii</i>	<i>Surirella minuta</i>		1728					77,2	1
<i>Surirella</i> o. <i>S. brebissonii</i>	<i>Surirella ovata</i>		1310					77,2	1
<i>Surirella</i> o. <i>S. brebissonii</i>	<i>Surirella robusta</i>		1729					77,2	1
<i>Tabellaria flocculosa</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i>		743	0,4	2	2,2	2		
<i>Tetrachlorella alternans</i>	<i>Tetrachlorella alternans</i>		746					43,5	3
<i>Tetrademus dimorphus</i>	<i>Scenedesmus dimorphus</i>	x	652			381,7	1		
<i>Tetrademus dimorphus</i>	<i>Tetrademus dimorphus</i>		4652			381,7	1		
<i>Tetrademus lagerheimii</i>	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	x	639			300,8	1		
<i>Tetrademus lagerheimii</i>	<i>Tetrademus lagerheimii</i>		4639			300,8	1		
<i>Tetrademus obliquus</i>	<i>Scenedesmus obliquus</i>	x	1306	0,2	2	1,4	2	0,8	2
<i>Tetrademus obliquus</i>	<i>Tetrademus obliquus</i>		5306	0,2	2	1,4	2	0,8	2
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>	<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>		764			162,1	1		
<i>Thalassiosira lacustris</i>	<i>Thalassiosira lacustris</i>		1053			253,2	2		
<i>Trachelomonas</i>	<i>Trachelomonas</i>		770					164,4	1
<i>Trachelomonas</i>	<i>Trachelomonas aculeata</i>		1740					164,4	1
<i>Trachelomonas</i>	<i>Trachelomonas hispida</i>		769					164,4	1
<i>Trachelomonas</i>	<i>Trachelomonas oblonga</i>		997					164,4	1
<i>Trachelomonas</i>	<i>Trachelomonas rugulosa</i>		1863					164,4	1
<i>Trachelomonas</i>	<i>Trachelomonas verrucosa</i>		1312					164,4	1
<i>Trachelomonas</i>	<i>Trachelomonas volvocina</i>		771					164,4	1
<i>Trachelomonas</i>	<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>		1313					164,4	1
<i>Trachydiscus</i>	<i>Trachydiscus</i>		1108					40,6	4
<i>Trachydiscus</i>	<i>Trachydiscus sexangulatus</i>		852					40,6	4
<i>Treubaria setigera</i>	<i>Treubaria setigera</i>		773	0,7	1				
<i>Ulnaria acus</i>	<i>Fragilaria acus</i>	x	351	89,0	1			122,4	1
<i>Ulnaria acus</i>	<i>Ulnaria acus</i>		4351	89,0	1			122,4	1
<i>Ulnaria ulna</i> o. <i>U. acus</i> und <i>U. danica</i>	<i>Fragilaria ulna</i>	x	348	0,9	1	51,4	1	28,7	2
<i>Ulnaria ulna</i> o. <i>U. acus</i> und <i>U. danica</i>	<i>Fragilaria ulna</i> var. <i>ulna</i>	x	352	0,9	1	51,4	1	28,7	2
<i>Ulnaria ulna</i> o. <i>U. acus</i> und <i>U. danica</i>	<i>Ulnaria ulna</i>		4352	0,9	1	51,4	1	28,7	2
<i>Uroglena / Syncrypta</i>	<i>Syncrypta</i>		1249	1,7	1	0,3	1		
<i>Uroglena / Syncrypta</i>	<i>Syncrypta elaeochrus</i>		735	1,7	1	0,3	1		
<i>Uroglena / Syncrypta</i>	<i>Uroglena</i>		811	1,7	1	0,3	1		
<i>Uroglena / Syncrypta</i>	<i>Uroglena americana</i>		810	1,7	1	0,3	1		
<i>Verrucodesmus verrucosus</i>	<i>Scenedesmus verrucosus</i>	x	679	570,7	2				
<i>Verrucodesmus verrucosus</i>	<i>Verrucodesmus verrucosus</i>		4679	570,7	2				
<i>Westella botryoides</i>	<i>Westella botryoides</i>		1244			312,3	4		
<i>Willea apiculata</i>	<i>Crucigeniella apiculata</i>	x	215	314,4	1	323,5	1		
<i>Willea apiculata</i>	<i>Willea apiculata</i>		4215	314,4	1	323,5	1		
<i>Willea crucifera</i>	<i>Crucigeniella crucifera</i>	x	969	349,3	1				
<i>Willea crucifera</i>	<i>Willea crucifera</i>		4969	349,3	1				
<i>Willea rectangularis</i>	<i>Crucigeniella rectangularis</i>	x	217	4,0	1	11,7	1		
<i>Willea rectangularis</i>	<i>Willea rectangularis</i>		4217	4,0	1	11,7	1		

8 Annex 2: Kurzdarstellung der Algenklassen-Metriks

Die Bewertung mittels der bisherigen drei Algenklassen-Metriks "Chloro", "Cyano" und "Pennales" (Version 2.2) wurde geprüft (Mischke 2016 a) und erwies sich mit dem erweiterten WRRL-Datensatz als wenig sensitiv gegenüber der Belastungsgröße Gesamtposphor. Deshalb werden die Algenklassen-Metriks ab der PhytoFluss 4.0 nicht mehr in den Gesamtindex einberechnet und nur informativ und zur Plausibilisierung ausgegeben.

Chloro-Index

Bewertung möglich für die Typen: **10.2, 20.2, 23**

Beschreibung: Der Metrik berechnet den relativen Anteil der Klasse Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen auf Basis von Saisonmittelwerten und klassifiziert das Gewässer anhand von Klassenschwellenwerten.

Berechnung: Zur Bewertung wird der Prozentanteil der Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen (Saisonmittelwerte) mit den in der Tabelle ausgewiesenen Bereichen bzw. Grenzwerten eingestuft. Fällt der Wert in einen definierten Bereich, wird der im jeweiligen Spaltenkopf ausgewiesene B-Wert ("Bewertungswert" als ökologische Zustandsklasse) als Bewertungsergebnis für den Chloro-Index ausgegeben. Da sich die beobachteten Chlorophyceae-Prozentanteile im sehr guten (1), guten (2) und mäßigen (3) Zustand sehr ähneln, konnte hier in der Verfahrensentwicklung keine Zustandsklassenzuordnung abgeleitet werden.

Tabelle 13: Obere Klassengrenzen des Chloro-Index (n.d. = nicht definiert). B-Wert = Bewertungswert.

FG-Typ	Prozentanteil der Chlorophyceae am Gesamtbiovolumen [%]				
	B-Wert = 1	B-Wert = 2	B-Wert = 3	B-Wert = 4	B-Wert = 5
10.2	n.d.	n.d.	n.d.	5,1 bis ≤15	> 15
20.2	n.d.	n.d.	n.d.	5,1 bis ≤15	> 15
23	n.d.	n.d.	n.d.	5,1 bis ≤15	> 15

Ökologische Aussage des Metriks: Die Chlorophyceae werden aus den Ordnungen Chlorococcales, Tetrasporales, Volvocales und Chaetophorales definiert, deren Arten überwiegend hohe Nährstoff- und Temperaturansprüche haben. Die Referenzbiozönose ist für die bewertungsrelevanten Gewässertypen unbekannt. Der trophische Grundzustand wurde jedoch rekonstruiert (Gesamtposphorkonzentration unter 0,09 mg/l; Chlorophyll a < 30 µg/l). Nach Analogieschluss aus vergleichbaren, aber kleineren Gewässern mit geringer Abflussspende sind die Chlorophyceae im Grundzustand artenreich vertreten, ihr Biomasse-Anteil verbleibt aber unter 5%. Der Metrik indiziert nur die starken Störungen des Trophiezustandes.

Reaktion auf Belastung: Der Chlorophyteen-Anteil nimmt mit zunehmender Belastung zu.

Cyano-Index

Bewertung möglich für die Typen: **9.2, 15, 15g (15.1, 15.2), 17 (17.1, 17.2), 20.2, 23**

Beschreibung: Der Metrik berechnet den relativen Anteil der Klasse Cyanobacteria am Gesamtbiovolumen auf Basis von Saisonmittelwerten und klassifiziert das Gewässer anhand von Klassenschwellenwerten.

Berechnung: Zur Bewertung wird zuerst geprüft, ob der Saisonmittelwert des Cyanobacteria- Biovolumens größer als 0,5mm³/l ist. Wird dieser Schwellenwert unterschritten, wird einheitlich der Zustand gut (2) ausgewiesen. Andernfalls wird der Prozentanteil der Cyanobacteria am Gesamtbiovolumen (Saisonmittelwerte) mit den in der Tabelle 14 ausgewiesenen Bereichen bzw. Grenzwerten verglichen. Fällt der Wert in einen definierten (Prozent-)Bereich, wird der im jeweiligen Spaltenkopf ausgewiesene B-Wert ("Bewertungswert" als ökologische Zustandsklasse) als Bewertungsergebnis für den Cyano-Index ausgegeben.

Tabelle 14: Grundzustände und obere Klassengrenzen des Cyano-Index (n.d. = nicht definiert). B-Wert = Bewertungswert.

FG-Typ	Biovolumen und Prozentanteil der Cyano am Gesamtbiovolumen				
	B-Wert = 1	B-Wert = 2	B-Wert = 3	B-Wert = 4	B-Wert = 5
15.1	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5 mm ³ /l und	> 0,5 mm ³ /l
17.1				> 10 - 20%	und > 20%
15.2	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5 mm ³ /l und	> 0,5 mm ³ /l
17.2				> 20 - 40%	und > 40%
09.2	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5 mm ³ /l und	> 0,5 mm ³ /l
				> 10 - 20%	und > 20%
20.2	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5 mm ³ /l und	> 0,5 mm ³ /l
				> 2 - 5%	und > 50%
23	n.d.	<=0,5 mm ³ /l	n.d.	> 0,5 mm ³ /l und	> 0,5 mm ³ /l
				> 10 - 20%	und > 20%

Ökologische Aussage des Metriks: Die Blaualgen (Cyanobacteria) sind phototrophe Bakterien, die weltweit als Anzeiger für Eutrophierung genutzt werden, da die meisten Arten hohe Nährstoff- und Temperaturansprüche haben. Unter ungestörten Bedingungen ist die Biomasse der Cyanobacteria im Plankton klein, der Anteil kann durch Besonderheiten im Einzugsgebiet (z. B. Seenausläufe) vereinzelt über 20% liegen. Der Metrik indiziert in erster Linie die Ungestörtheit des Trophiezustandes und reagiert zusätzlich auf Beeinträchtigung der Gewässerhydrologie wie Aufstauungen, da die planktischen Cyanobacteria sehr empfindlich auf Wasserturbulenz reagieren. Ein niedriger Metrik-Wert steht meist für wenig nährstoffbelastete und nicht gestaute Gewässer.

Reaktion auf Belastung: Die Cyano-Kenngröße, Biovolumen oder Prozentsatz, nimmt mit zunehmender Belastung zu.

Pennales-Index

Bewertung möglich für die Typen: **9.2, 10.1, 15, 15g (15.1, 15.2), 17 (17.1, 17.2), 20.1, 23**

Beschreibung: Der Metrik berechnet den relativen Anteil der Ordnung Pennales am Gesamtbiovolumen auf Basis von Saisonmittelwerten und klassifiziert das Gewässer anhand von Klassenschwellenwerten.

Berechnung: Zur Bewertung wird der Prozentanteil der Pennales am Gesamtbiovolumen (Saisonmittelwerte) mit den in der Tabelle ausgewiesenen Bereichen bzw. Grenzwerten verglichen. Fällt der Wert in einen definierten Bereich, wird der im jeweiligen Spaltenkopf ausgewiesene B-Wert ("Bewertungswert" als ökologische Zustandsklasse) als Bewertungsergebnis für den Pennales-Index ausgegeben. Da sich die beobachteten Pennales-Prozentanteile im mäßigen (3), unbefriedigenden (4) und schlechten (5) Zustand sehr ähneln, wird von den degradierten Zuständen nur der mäßige Zustand definiert.

Tabelle 15: Grundzustände und obere Klassengrenzen des Pennales-Index (n.d. = nicht definiert). B-Wert = Bewertungswert.

FG-Typ	Prozentanteil der Pennales am Gesamtbiovolumen [%]				
	B-Wert = 1	B-Wert = 2	B-Wert = 3	B-Wert = 4	B-Wert = 5
10.1	> und = 25	> und = 20 - 24,9	< 20	n.d.	n.d.
20.1	> und = 20	> und = 15 - 19,9	< 15	n.d.	n.d.
15.1	> und = 20	> und = 15 - 19,9	< 15	n.d.	n.d.
17.1					
15.2	> und = 25	> und = 20 - 24,9	< 20	n.d.	n.d.
17.2					
09.2	> und = 30	> und = 15 - 29,9	< 15	n.d.	n.d.
23	> und = 20	> und = 15 - 19,9	< 15	n.d.	n.d.

Ökologische Aussage des Metriks: Die Diatomeen-Ordnung Pennales umfasst sowohl planktisch wie benthisch lebende Arten. Unter ungestörten Bedingungen ist der Anteil der Pennales im Freiwasser hoch (> 20%). Der Metrik indiziert in erster Linie die Ungestörtheit des Trophiezustandes und reagiert zusätzlich auf Beeinträchtigungen der Gewässermorphologie wie Strukturarmut und Aufstauungen. Ein niedriger Metrik-Wert steht meist für wenig nährstoffbelastete und nicht gestaute Gewässer.

Reaktion auf Belastung: Der Pennales-Anteil nimmt mit zunehmender Belastung ab.