

Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente

Teil A5 – Phytoplankton in großen Flüssen



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

Autoren: Georg Wolfram, Harald Krisa, Roland Hainz (DWS Hydro-Ökologie GmbH)

Fachliche Koordination und Redaktion: Gisela Ofenböck, Richild Mauthner-Weber (BMLRT)

Layoutumsetzung: Ingrid Eder (BMLRT)

Fotonachweis: Martin Kvarda (privat): Thaya Nähe Bernhardsthal

Version Nr.: A5-01a_PHP

Herausgabe: März 2021

Wien, 2020. Stand: 18. März 2021

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgehen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an service@bmlrt.gv.at

Inhalt

1	Titel	4
2	Warn- und Sicherheitshinweise	5
3	Einleitung.....	6
4	Zweck, Anwendungsbereich und grundsätzliche Vorgehensweise	7
5	Definitionen und Abkürzungen	9
6	Grundzüge des Verfahrens.....	10
7	Reagenzien, Materialien und Entsorgung.....	12
8	Geräte.....	13
8.1	Geräte für die Probenahme im Feld	13
8.2	Geräte und Arbeitsmittel für die Laborbearbeitung	13
9	Probenahmefrequenz und Untersuchungsstelle.....	15
9.1	Probenahmefrequenz und Untersuchungszeitpunkt	15
9.2	Untersuchungsstelle	15
10	Probenahmeprotokoll	16
11	Durchführung der Erhebung	17
11.1	Allgemeines.....	17
11.2	Quantitative Probenahme	17
11.3	Qualitative Probenahme.....	18
11.4	Konservierung und Aufbewahrung der Proben.....	18
11.5	Fehlervermeidung bei Felderhebung	19
12	Durchführung Probeaufarbeitung im Labor.....	20
13	Auswertung und Bewertung des ökologischen Zustandes	21
13.1	Allgemeines.....	21
13.2	Deutsches Bewertungsverfahren PhytoFluss	21
13.3	Umlegung der deutschen Gewässertypen auf die großen Flüsse in Österreich .	24
13.4	Berechnung der einzelnen Metrics.....	25
14	Darstellung der Ergebnisse – Prüfbericht und Gutachten.....	30
15	Literatur	31
16	Anhang.....	34
	Tabellenverzeichnis.....	55

1 Titel

Qualitätselement Phytoplankton in großen Flüssen: Felderhebung, Probenahme,
Probenaufarbeitung und Ergebnisermittlung

2 Warn- und Sicherheitshinweise

Siehe Teil C Arbeitssicherheit

3 Einleitung

Das vorliegende Handbuch zur Bewertung großer Flüsse in Österreich anhand des Phytoplanktons beruht, mit geringfügigen Unterschieden, auf der in Deutschland entwickelten Bewertungsmethode. Es beschreibt ein Verfahren zur Bewertung der österreichischen Abschnitte der Donau, March und Thaya anhand des Phytoplanktons gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG (Europäische Kommission 2000; WRRL). Die Beschreibung des Verfahrens umfasst die Felderhebung, die Probenaufbereitung, die mikroskopische Analyse, Berechnungen zur Bewertung des ökologischen Zustandes sowie die Erstellung von Prüfberichten. Dabei wird vielfach auf die entsprechenden Abschnitte im Leitfaden zur Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons (Wolfram et al. 2015) verwiesen.

4 Zweck, Anwendungsbereich und grundsätzliche Vorgehensweise

Die Bewertung des ökologischen Zustandes großer Fließgewässer anhand des Phytoplanktons ist wie bei den Seen primär eine Klassifizierung des Nährstoff- oder Produktionsniveaus der Gewässer. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass das Potamoplankton in der Regel einer größeren Anzahl an äußeren Einflussfaktoren unterworfen ist als das Seenplankton. Der Zusammenhang zwischen dem Nährstoffangebot und der Umsetzung in Algenbiomasse ist daher weniger deutlich ausgeprägt als in Stillgewässern. Entsprechend ist das Bewertungsverfahren in Fließgewässern auch einer größeren Unsicherheit unterworfen.

In Österreich wird das Verfahren nur auf drei große Fließgewässer angewandt, in denen sich nennenswerte Mengen an planktischen Algen ausbilden können. In anderen großen Fließgewässern, die wie z.B. der Drau oder dem Inn mit ihrem ausgeprägt alpinen Einzugsgebiet, kann sich aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeit keine größere Menge an Algenplankton entwickeln (sofern die Flüsse nicht aufgestaut werden).

Die hier beschriebene Methode wurde nicht spezifisch für Österreich entwickelt, sondern entspricht der Version PhytoFluss 5.0 des deutschen Bewertungsverfahrens. Die Vorgängerversion PhytoFluss 4.0 dieser Methode wurde im Rahmen der Interkalibrierung getestet und mit anderen Verfahren verglichen. Der Endbericht zur Interkalibrierung wurde im November 2016 als Milestone 6 Report „Intercalibrating the national classifications of ecological status for very large rivers in Europe. Biological Quality Element: Phytoplankton“ von Mischke et al. (2016) verfasst und nach positiver Begutachtung durch das JRC (Carvalho 2016) von der ECOSTAT-Gruppe angenommen.

Österreich war im Interkalibrierungsprozess unter Mitwirkung der Autoren mit eigenen Daten, aber ohne eigene nationale Methode involviert. Um den Anforderungen der EU- WRRL gerecht zu werden, wurde für die Bewertung großer Flüsse in Österreich die in Deutschland von Mischke & Behrendt (2007) entwickelte und später überarbeitete und weiterentwickelte Methode (Mischke 2016, Mischke & Riedmüller 2013, Mischke et al. 2018, Mischke et al. 2020) zur Bewertung von Fließgewässern mittels Phytoplankton übernommen.

Die Methode kann in Österreich für drei Fließgewässer angewandt werden (Tabelle 1).

Tabelle 1 Große Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >10 000 km² in Österreich, in denen eine Bewertung anhand des Phytoplanktons sinnvoll ist

Gewässer	Abschnitt	OWK	Fluss-km	Trophischer GZ	Biozönot. Region
Donau	Jochenstein (Staatsgrenze Deutschland) bis Wolfsthal (Staatsgrenze Slowakei)	411340000	1.872,578-2.223,258	meso-eutroph 2	Epipotamal
March	Thaya-Mündung Höhe Hohenau a.d.M. bis Mündung in die Donau	500020001	0,000-69,309	meso-eutroph 2	Metapotamal
Thaya	Bernhardsthal bis Mündung in die March	501940000 501790000	5,608-16,444 0,000-5,608	meso-eutroph 2	Metapotamal

OWK = Oberflächenwasserkörper,

GZ = Grundzustand (nach dem biologischen Qualitätselement Phytobenthos)

Grundsätzliche Vorgehensweise

Für die grundsätzliche Vorgangsweise bei der Bewertung des ökologischen Zustands siehe

Einleitung/Leitfaden für die Erhebung der biologischen Qualitätselemente

Pkt.4 Vorgangsweise bei der Bewertung des Ökologischen Zustandes.

5 Definitionen und Abkürzungen

Biomasse	Gesamte lebende organische Materie in einem System oder Taxon
Biovolumen	Gesamtes Zellvolumen der (lebenden) Organismen in einem System oder Taxon pro Volumseinheit
BQE	Biologisches Qualitätselement
EQR	Ecological Quality Ratio: Quotient aus Ist-Wert und Referenzwert; Maßzahl zur Beschreibung der Abweichung des Istwerts eines Metric oder Qualitätselements vom Referenzwert
IC	Interkalibrierung
Invers-Mikroskopie	Mikroskopie unter Verwendung eines Umkehrmikroskops (nach Utermöhl)
Metric	ein messbarer Teil oder Prozess in einem biologischen System, der entlang eines anthropogenen Einflussgradienten eine Veränderung erfährt
Phytoplankton	Gemeinschaft frei schwebender, vorwiegend photosynthetischer Mikroorganismen aquatischer Systeme, einschließlich Algen und Cyanobakterien (Blaualgen)
Trophie	Maß für die Auswirkung der Nährstoffkonzentration auf Menge der pflanzlichen Produktion (und die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaft)
Utermöhl-Technik	Verfahren zur Quantifizierung einer Phytoplanktonprobe durch Sedimentation der konservierten Phytoplanktonorganismen, Determinierung, Auszählung der Organismen mit der Invers-Mikroskopie, Berechnung des individuellen Biovolumens, Hochrechnen der gezählten Organismen auf eine Volumseinheit und Darstellung des Gesamtbiovolumens
Zellvolumen	Gesamtes Volumen einer einzelnen Algenzelle

6 Grundzüge des Verfahrens

Diese Arbeitsanweisung umfasst Angaben

- zur Probenahme von Phytoplankton,
 - zur dessen qualitativer und quantitativer Analyse,
 - zur Bewertung des ökologischen Zustandes großer Fließgewässer anhand des Phytoplanktons und
 - zur Erstellung eines Prüfberichts.
1. Als Basis für die ökologische Bewertung des Zustandes sind entsprechend diesem Handbuch an mindestens sechs Terminen **Phytoplankton-Proben aus der fließenden Welle eines Fließgewässers (Donau, March, Thaya)** zu ziehen. Eine weitere Probe dient der Bestimmung der Chlorophyll-a-Konzentration. Sie ist in der gleichen Art bzw. aus dem gleichen Schöpfer oder Mischbehältnis zu nehmen wie die Phytoplankton-Probe.
 2. Die **Phytoplankton-Proben** werden im Labor taxonomisch aufgearbeitet (qualitative Analyse), weiters sind die Abundanz und das Gesamtbiovolumen der planktischen Algen aus einer Teilprobe im **Umkehrmikroskop** zu bestimmen (quantitative Analyse nach Utermöhl 1958, ÖNORM EN 15204:2006, ÖNORM EN 16695:2016). Das taxonomische Niveau ist generell Artniveau, soweit mit vertretbarem Aufwand möglich. Zur taxonomischen Absicherung der Diatomeen wird eine Detailanalyse am Glühpräparat (nach EN 14407:2004) empfohlen, da zentrische Diatomeen oft einen sehr großen Anteil am Potamoplankton einnehmen können.
 3. Zur **Chlorophyll-a**-Analytik wird auf einschlägige Normen verwiesen. Grundsätzlich kann die Chlorophyll-a-Konzentration spektralphotometrisch (Bezugsnorm DIN 30409 Teil 60 oder ISO 12060) oder mittels HPLC ermittelt werden. Siehe auch GZÜV (BGBl. II 479 vom 14.12.2006)
 4. Für das Untersuchungsjahr sind die (Phäopigment-korrigierten) **Chlorophyll- a**- Konzentration (hier verwendet als Parameter für die **Biomasse**) und für jedes Taxon das Biovolumen an mindestens sechs Terminen zu bestimmen. Die Anteile der Biovolumina der einzelnen Taxa werden zu Biovolumsklassen (BK) zusammengefasst (unterschiedliche Größenklassen ein und desselben Taxons werden vorher aufsummiert). Aus diesen Biovolumsklassen, taxonspezifischen Trophiescores

(„Trophieankerwerte“, TAW) und einem ebenfalls taxon-spezifischen Stenökiefaktor (Gewichtung) wird der **Trophieindex** TIP berechnet. Für den Biomasse-Metric **Biomasse DIN** wird die mittlere und maximale Chlorophyll-a-Konzentration im Untersuchungsjahr herangezogen.

Die **Gesamtbewertung** des Fließgewässers anhand des Phytoplanktons beruht auf dem gewichteten Mittel des Biomasse- und Trophieindex-Metric.

7 Reagenzien, Materialien und Entsorgung

Chlorophyll-a-Analyse

- Siehe einschlägige Normen (z.B.: DIN 38409-60:2019)

Phytoplankton-Analyse

- Lugol-Lösung (Rezeptur siehe ÖNORM EN 15204:2006)
- Formaldehyd 37% (für Langzeitfixierung)
- Formaldehyd 20%, neutralisiert (für Lebendproben) (Rezeptur siehe ÖNORM EN 15110:2006)
- Einbettungsmedium für Kieselalgen (z.B. Naphrax)

Bezüglich Entsorgung und Sicherheitshinweise siehe auch Teil C Arbeitssicherheit.

8 Geräte

8.1 Geräte für die Probenahme im Feld

1. Persönliche Sicherheitsausrüstung
2. ggfs. Boot mit entsprechender Ausrüstung
3. Probenahmegerät, z.B. UWITEC-Schöpfer, Eimer oder Messbecher
4. Ggfs. Mischgefäß
5. Planktonnetz mit Maschenweite 30-40 µm
6. Aufbewahrungskisten (lichtundurchlässig, ggfs. mit Kühlvorrichtung)
7. Probengefäße für die Phytoplanktonproben (z.B. 100 bis 200 ml Glasflaschen für die quantitative Probe, 250 ml PE-Flaschen für die qualitative Probe)
8. Probengefäße für die Chlorophyll-a-Probe (z.B. 1 oder 2-Liter-PE-Flaschen)
9. Etiketten bzw. Marker zum Beschriften der Gefäße
10. Feldprotokoll
11. Schreibzeug (digital oder analog), wasserfeste Stifte

8.2 Geräte und Arbeitsmittel für die Laborbearbeitung

Chlorophyll-a

- Siehe einschlägige Normen

Taxa-Bestimmung und Mikroskopie

1. Lichtmikroskop (qualitative Probe und Diatomeenprobe)
2. Für die Diatomeenanalyse: hochauflösendes Öl-Immersions-Objektiv. Die Verwendung eines Phasenkontrast- oder Interferenzkontrast-Durchlichtmikroskops (200-, 400- und 1.000-fache Vergrößerung, geeignet für Öl-Immersion) wird empfohlen.
3. Umkehrmikroskop (quantitative Probe) mit Phasenkontrast (und/oder DIC) sowie:
 - Kondensor mit großem Arbeitsabstand und numerischer Apertur >0.5
 - 10x oder 12.5x Okulare
 - Objektive 4x, 10x, 20x und 40x, optional 60x und 100x

4. Zählkammern (2 bis 10 ml)
5. Zum Auffüllen der Zählkammern oder zum Verdünnen wird ultra-reines oder membranfiltriertes Wasser empfohlen.
6. Linsenreinigungstücher, Filterpapier etc.
7. Standard-Mikroskopierbehelfe (Objektträger, Deckgläser, Pipetten, Spritzflasche etc.)
8. Hilfsmittel zur Datenprotokollierung während des Bestimmens (z.B. Zählprotokollblatt, Laborbuch, Computer mit entsprechendem Programm)
9. Hilfsmittel zur Prüfung der Identität schwer zu bestimmender Arten (Zeichnungen, Fotografien, Videoaufnahmen)

Entsprechende Bestimmungsliteratur auf aktuellem Stand.

9 Probenahmefrequenz und Untersuchungsstelle

9.1 Probenahmefrequenz und Untersuchungszeitpunkt

Aufgrund der hohen hydrologischen und phänologischen Variabilität des Flussplanktons ist eine Probenahme an mehreren Terminen erforderlich, um abgesicherte Aussagen zu ermöglichen. Im von Mischke & Behrendt (2007) entwickelten Verfahren sind zumindest sechs Aufnahmen im Zeitraum April bis Oktober erforderlich (in der vorliegenden Version 5.0 ist der erlaubte Zeitraum um den März erweitert). Eine höhere Anzahl von Untersuchungsterminen ist möglich und dient einer besseren Absicherung bzw. der Vermeidung eines zu großen Einflusses von Ausreißern auf den Jahresmittelwert. Wie beim Phytoplankton in Seen wird eine Bewertung auf Basis eines gleitenden Mittelwerts der Gesamtbewertung über drei Jahre empfohlen.

9.2 Untersuchungsstelle

Die Probenahme sollte idealerweise in der Hauptströmung des Fließgewässers erfolgen, wenn möglich von einer Brücke oder einem Boot aus. Wo dies nicht möglich ist, können die Proben auch vom Ufer aus entnommen werden. Dabei ist jedoch sehr darauf zu achten, mögliche Ufereinflüsse oder auf Trübungen infolge von Wellenschlag so gering wie möglich zu halten. In der Donau sollte die Probe erst mehrere Minuten nach dem Passieren eines Schiffes genommen werden.

Generell sollten Phytoplanktonproben für den Fließgewässerabschnitt als Ganzes, einschließlich natürlicher Abschnitte, repräsentativ sein. Da das Schweb- und Sinkverhalten des Phytoplanktons großer Flüsse stark von der Fließgeschwindigkeit abhängt, wird daher insbesondere in verbauten Abschnitten empfohlen, dass die Breite des Fließgewässers an der Probenahmestelle nicht mehr als das Doppelte der mittleren Breite in natürlicheren Abschnitten beträgt und dass die durchschnittliche Querschnittstiefe die Tiefe des natürlichen Abschnitts um nicht mehr als ein Drittel überschreitet.

10 Probenahmeprotokoll

Die Pflichtangaben sind im Folgenden **fett gedruckt**. Alle anderen Angaben können im Labor ergänzt werden.

Die Mindestangaben des Probenahmeprotokolls haben zu umfassen:

Allgemeine Angaben zum Gewässer

1. **Name des Gewässers (Wasserkörpers)**
2. **Untersuchungsstelle (Code);**
Stellencode bzw. Messstellenummer (entsprechend H₂O UBA-DB¹)

Allgemeine Angaben zur Probenahme

3. Grund der Erhebung bzw. Projektbezeichnung
4. Urheber der Daten (Auftragnehmer, Firma)
5. **Probenehmer** bzw. Projektbearbeiter
6. **Auftraggeber**
7. **Datum und Uhrzeit der Probenahme**
8. Nummer des Probenahmetermins (1-6)
9. **Interne Probennummer (Prüfnummer)**, jeweils für die qualitative und die quantitative Phytoplanktonprobe sowie die Chlorophyll-a-Probe
10. **Probenahmestelle** (z.B. Ufer links/rechts, Gewässermitte)
11. Sonstiges (z.B. Angaben zur mineralischen Trübe)

Ortsbefund

12. **Witterungsbedingungen** vor und **während der Probenahme**
13. **Wasserführung (Hochwasser ja/nein), Hinweise auf kurz zurückliegende Hochwasserereignisse**
14. **Färbung und Trübe des Gewässers**
15. **Algenblüten, Auftriebsflocken etc.**
16. **Sonstige Besonderheiten (Oberflächenfilm, Pollenflug etc.)**

¹ [Umweltbundesamt>H2O-Datenbank>Home>Startseite>Qualitätsdatenabfrage](#)

11 Durchführung der Erhebung

11.1 Allgemeines

Die Anwendung der österreichischen Methode zur Bewertung großer Fließgewässer anhand des Phytoplanktons erfordert quantitative Probenahmen aus dem Gewässer. Ergänzend ist weiters eine qualitative Frischprobe zu nehmen, um am Lebendmaterial eine Bestimmung schwieriger Taxa zu ermöglichen, die im fixierten Zustand unter dem Umkehrmikroskop nicht identifizierbar sind.

11.2 Quantitative Probenahme

Für die Bewertung des ökologischen Zustandes des untersuchten Gewässers ist die Entnahme einer einzigen Probe pro Termin ausreichend. Diese wird entweder mithilfe eines Schöpfers oder Messkrugs (an einer Teleskopstange) aus der Gewässermitte oder vom Ufer aus gezogen. Bei geringem Volumen des Probenahmegefäßes sind mehrere Proben in einem Mischgefäß zu sammeln.

Aus dem Probenahmegerät oder dem Mischgefäß ist eine Teilprobe zu nehmen und in eine 100 bzw. 200 ml-Glasflasche umzufüllen (**quantitative Probe**). Zur Erleichterung der späteren Homogenisierung sollte die Flasche nicht vollständig, sondern nur zu etwa 80% mit Probenwasser gefüllt werden.

Die **Diatomeen-Probe** und die **Chlorophyll-a-Probe** (jeweils mindestens 1 Liter) sind aus der gleichen Mischprobe wie die quantitative Probe zu entnehmen. Bei geringen Algendichten kann die Diatomeenprobe alternativ auch aus dem qualitativen Netzzug entnommen werden.

11.3 Qualitative Probenahme

Die Frischprobe zur Bestimmung am Lebendmaterial wird mittels eines Planktonnetzes mit einer Maschenweite von 30-40 µm genommen. Im Falle von Uferprobenahmen ist die Entnahme der Probe so vorzunehmen, dass keine benthischen Algen durch das Netz aufgewirbelt werden und in der Probe einen überproportional hohen Anteil einnehmen.

11.4 Konservierung und Aufbewahrung der Proben

Lebendproben (**qualitative Probe**) für die vorläufige Analyse sollten gemäß ÖNORM EN 15204:2006 bis zur Bearbeitung bis spätestens 36 h nach der Probenahme im Dunkeln bei einer Temperatur zwischen 4 und 10°C gelagert werden. Aus Umgebungswasser mit einer höheren Temperatur entnommene Proben sollten sehr langsam oder nur leicht unter die Temperatur des Gewässers abgekühlt werden, um ein Zerplatzen empfindlicher Algenzellen oder ein Zerfallen von Kolonien zu vermeiden. Im Hochsommer bei einer Wassertemperatur >20 °C empfiehlt es sich, die Proben ungekühlt und in deutlich kürzerer Zeit nach der Entnahme zu bearbeiten. Bei hohen Dichten von Zooplankton ist zu gewährleisten, dass die Zeit bis zur Bearbeitung der Lebendprobe im Labor sehr kurz ist (höchstens wenige Stunden), andernfalls sollte die Probe mit wenigen Tropfen 20%igem neutralisiertem Formaldehyd fixiert werden. (Die Gefahr von Fressverlusten durch Zooplankton ist allerdings in Fließgewässern deutlich geringer als in Seen.)

Die Konservierung der **quantitativen Probe** erfolgt mit alkalischer Iod-Lösung nach Lugol (modifiziert nach Utermöhl 1958) durch Hinzugabe von etwa 8 Tropfen pro 100 ml, sodass die Probe eine hellbraun/orange Farbe annimmt („cognacfarben“). Zur Rezeptur der Lugol-Lösung siehe Kapitel 8 der ÖNORM EN 15204:2006. Die mit Lugol fixierten Proben sollten im Dunkeln, nach ÖNORM EN 15204:2006 auch gekühlt, aufbewahrt und binnen eines Jahres bearbeitet werden. Die Konservierung und Aufbewahrung für Zeiträume von mehr als einem Jahr ist nach Zugabe von wenigen Tropfen 37%igem Formaldehyd möglich. Bei längerer Lagerung ist regelmäßig anhand der Färbung die Oxidation der Lugol-Proben zu überprüfen und, sofern erforderlich, eine Nachfixierung vorzunehmen.

Sofern eine eigene **Diatomeen-Probe** genommen wird, ist diese unfixiert vor Ort mit einem Handfiltriergerät über einen Celluloseacetatfilter ($<4\text{ }\mu\text{m}$ Porenweite) zu filtrieren. Der Filter wird luftgetrocknet in einer Petrischale aufbewahrt und kann bei Raumtemperatur gelagert werden. Steht ein Handfiltrationsgerät nicht zur Verfügung, so erfolgt die Filtration am selben Tag im Labor. Bei späterer Filtration ist eine Fixierung mit Formol erforderlich.

Zur Behandlung der **Chlorophyll-a**-Probe siehe einschlägige Normen.

11.5 Fehlervermeidung bei Felderhebung

Probenahmen bei Hochwasser bzw. unmittelbar nach extremen Niederschlägen sollten vermieden werden.

12 Durchführung Probeaufarbeitung im Labor

Siehe Leitfaden Phytoplankton in Seen

13 Auswertung und Bewertung des ökologischen Zustandes

13.1 Allgemeines

Die Bewertung des ökologischen Zustandes großer Fließgewässer ist wie bei den Seen primär eine Klassifizierung des Nährstoff- oder Produktionsniveaus. Die in der Bewertung verwendeten Kenngrößen sind die Chlorophyll-a-Konzentration (Jahresmittel) und der Trophieindex TIP (berechnet aus der Taxaliste und den entsprechenden Biovolumina im Jahresmittel).

13.2 Deutsches Bewertungsverfahren PhytoFluss

Das PhytoFluss-Verfahren bewertet den ökologischen Zustand des in der fließenden Welle nachweisbaren Phytoplanktons in ausgewählten Gewässern der deutschen Fließgewässertypen, die aufgrund ihrer physikalischen Gegebenheiten bereits im natürlichen Zustand planktonführend sein können.

In Anlehnung an die Vorgaben der WRRL werden zur Bewertung

- die Biomasse (anhand der Phäopigment-korrigierten Chlorophyll-a-Konzentration) und
- die taxonomische Zusammensetzung (anhand einer Indikatorliste)

herangezogen.

Bei den ausgewählten Gewässertypen handelt es sich um die für Deutschland definierten nationalen Fließgewässertypen 9.2, 10, 15, 17, 20 und 23 (Tabelle 2).

Tabelle 2 Fließgewässertypen in Deutschland

FG-Typ	Name des Fließgewässertyps	Kriterium für Subtyp	Biomasse- bildung je TP-Einheit	Beispiel
Tiefland				
15.1 + 17.1	Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit kleinem EZG	EZG <5000 km ²	niedrig	Neiße
15.2 + 17.2	Sand-, lehm- und kiesgeprägte Tieflandflüsse mit großem EZG	EZG >5000 km ²	hoch	Saale
20.1	Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit großer Abflussspende	Mq >10 L s ⁻¹ km ⁻²	niedrig	Rhein
20.2	Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende	Mq <10 L s ⁻¹ km ⁻²	sehr hoch	Oder, Elbe
Mittelgebirge (Alpen & Voralpen)				
9.2	Große Flüsse des Mittelgebirges		hoch	Main, Saale
10.1	Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende	Mq >10 L s ⁻¹ km ⁻²	niedrig	Donau, Rhein
10.2	Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit kleiner Abflussspende	Mq <10 L s ⁻¹ km ⁻²	sehr hoch	
Ostseezuflüsse				
23	Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse	EZG >500 km ²	sehr hoch	

EZG = Einzugsgebiet, Mq = Abflussspende, TP = Gesamtphosphor

Die Bewertungsmethode erfuhr im Laufe der Jahre mehrere Überarbeitungen. Die verschiedenen Versionen lassen sich wie folgt in Kürze charakterisieren:

Version 2.2 (Mischke & BEHRENDT 2007, Mischke et al. 2011)

- Biomasse als Gesamtpigment (nicht Phäopigment-korrigiert), Trophieindex TIP, Pennales Index (relativer Anteil der Ordnung Pennales), Chloro-Index (relativer Anteil der Klasse Chlorophyceae) und Cyano-Index (relativer Anteil der Klasse Cyanophyceae)
- Anwendung der drei Einzelindices (Pennales, Chloro, Cyano) nur bei bestimmten Fließgewässertypen
- Multimetrischer Index als Mittelwert der Einzelmetrics

Version 3.0 (Mischke & Riedmüller 2013)

- Umstellung der Kenngröße Biomasse auf Chlorophyll-a (Kombination aus Saisonmittel und Maximalwert); Erweiterung um die Option Chl-a Bewertung nach DIN (mit Phäopigment-Korrektur)
- Änderung des Trophieindex TIP (drei neue Indikatorlisten, meist auf Artniveau; Bewertung von Einzelproben, danach Mittelung der TIP zum Jahreswert)
- Pennales-, Chloro- und Cyano-Index bleiben unverändert, werden jedoch geringer gewichtet

Version 4.0 (Mischke 2016)

- Streichung des Pennales-, Chloro- und Cyano-Index
- Änderung der Gewichtung der Einzelmetrics: Kenngrößen Biomasse (= Chlorophyll-a) und taxonomische Zusammensetzung (Trophieindex TIP), z.B. beim Gewässertyp 10.1 im Verhältnis 1 : 3, beim Gewässertyp 20.2 im Verhältnis 2 : 1
- Diatomeen-Artbestimmung (v.a. Centrales) grundsätzlich vorgesehen, jedoch gemäß IC-Bericht auch ohne Diatomeen-Analyse möglich

Eine geringfügig adaptierte Version 4.1 unterscheidet sich von der Vs. 4.0 dadurch, dass einige neue Taxa aufgenommen und die Anforderungen an das Bestimmungsniveau verringert wurden.

Version 4.1 (Mischke et al. 2018)

- Bewertung von Chlorophyll nach DIN bekommt Vorrang vor Gesamtpigment (unkorrig. Chl-a), nur die gleichzeitig mit Phytoplanktonproben genommenen Chl-a-Proben werden berücksichtigt
- Anforderungen an die Bestimmbarkeit der Indikatortaxa wurden adaptiert; einige Tiefland-Indikatortaxa aus Vs. 2.2 wurden wiederaufgenommen

- Einführung eines Online Tools zur Bewertung (unter gewaesserbewertung.de>Gewässerbewertung gemäß WRRL)
- Korrekturen in den Indikatorlisten (Entfernung Doppelnennungen, Bestimmbarkeit, neue Taxonomie, Stenökiefaktoren angepasst, Biovolums-Aggregation auf Indikatortaxonebene)
- Erweiterung des Bewertungszeitraumes um den März
- Einführung von zwei Qualitätssicherungsregeln (QS1: mittlere Anzahl Indikatortaxa pro Saison ≥ 4.0 ; QS2: Anzahl verschiedene Phytoplanktontaxa im Untersuchungsjahr ≥ 15)

Österreich hat im Rahmen der Interkalibrierung die Version 4.0 übernommen, Deutschland die Vs. 2.2 (Mischke et al. 2016). Die Anpassung des Bewertungsverfahrens in den verschiedenen Versionen stellt jedoch keine grundsätzliche Veränderung der Methode dar und wird daher auch nicht über eine fit-in-Prozedur neuerlich interkalibriert. Die Übernahme der aktualisierten Taxaliste in Vs. 5.0 ist daher für Österreich eine zulässige Anpassung des Bewertungsverfahrens.

13.3 Umlegung der deutschen Gewässertypen auf die großen Flüsse in Österreich

Die taxonomischen und gewässertypologischen Analysen im Zuge der Interkalibrierung ergaben folgende Entsprechungen der deutschen Gewässertypen mit den großen Flüssen in Österreich:

Donau	FG-Typ 10.1: Kiesgeprägte Ströme des Mittelgebirges mit großer Abflussspende ($M_q > 10 \text{ L s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) und niedriger Biomassebildung je TP-Einheit Auszuwerten mit PhytoFluss-Region: Donau
March, Thaya	FG-Typ 20.2: Sandgeprägte Ströme des Tieflandes mit kleiner Abflussspende ($M_q < 10 \text{ L s}^{-1} \text{ km}^{-2}$) und potenziell sehr hoher Biomassebildung je TP-Einheit Auszuwerten mit PhytoFluss-Region: T (Tiefland)

13.4 Berechnung der einzelnen Metrics

Die Gesamtbewertung nach der Methode PhytoFluss Version 5.0 ist ein gewichteter Mittelwert aus den Metrics

- Trophieindex Potamoplankton (TIP) und
- Biomasse DIN

Der Metric **TIP** wurde gegenüber der früheren Version 2.2 grundlegend überarbeitet. Er beruht auf taxonspezifischen Trophie-Scores („Trophieankerwerte“, TAW), wobei es für die PhytoFlussregionen Donau inkl. Zubringer, Mittel-gebirgs-flüsse und Tieflandflüsse unterschiedliche Listen gibt. Die Kalibrierung der Trophie-Scores erfolgte – wie z.B. beim Brettum-Index für die Seenbewertung (Wolfram et al. 2015) – nach der Phosphor-Konzentration, die auch in großen Flüssen der wichtigste Trophieindikator ist und hier als Stressorvariable verwendet wird. Zur Berechnung des TIP sind mehrere Zwischenschritte erforderlich:

Zunächst wird ein $TIP_{TP,T}$ pro Termin berechnet:

$$TIP_{TP,T} = \frac{\sum(BK_i \cdot TAW_i \cdot SF_i)}{\sum(BK_i \cdot SF_i)} \quad (1)$$

- BK Biomasse- oder Biovolumsklasse, abgeleitet aus dem Biovolumen des Taxons i nach Tabelle 3, berechnet anhand des Mittelwerts über die Vegetationsperiode
- TAW taxonspezifischer Trophiescore (im Anhang für die PhytoFlussregionen „Donau“ und „Tiefland“ (T) *sensu* Mischke et al. (2020) angeführt; derzeit (ohne Synonyme) für 145 Taxa (Donau) bzw. 351 Taxa (Tiefland) ausgewiesen)
- SF Stenökiefaktor = Gewicht des Indikator-taxons i

Tabelle 3 Ableitung der BK-Werte (Biomasse- oder Biovolumsklasse) aus der Utermöhl- Zählung

Biovolumen in $\text{mm}^3 \text{ L}^{-1}$	BK
$\leq 0,0001$	1
$> 0,0001 - 0,001$	2
$> 0,001 - 0,01$	3
$> 0,01 - 0,1$	4
$> 0,1 - 1$	5
$> 1 - 10$	6
> 10	7

Der so errechnete $\text{TIP}_{\text{TP},\text{T}}$ ist entlang der Gesamtposphor-Skala kalibriert und liegt somit wie dieser in $\mu\text{g L}^{-1}$ und in der Größenordnung der an jenen Messstellen vorkommenden Gesamtposphor-Werte vor, die der Methodenentwicklung in Deutschland zugrunde lagen. Er stellt in dieser Form noch keine Bewertungsgröße dar.

Im nächsten Schritt werden die $\text{TIP}_{\text{TP},\text{T}}$ je Probe (oder Termin) zu einem Jahres- bzw. Saisonwert $\text{TIP}_{\text{TP},\text{J}}$ arithmetisch gemittelt. Dieser Jahreswert wird dann entsprechend den Zustandsklassengrenzen des Parameters Gesamtposphor bewertet. Die Gesamtposphor-Grenzen der fünf Zustandsklassen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4 Zustandsklassen-Obergrenzen der Gesamtposphor-Konzentration pro Termin in den Phytoplankton-Fließgewässertypen und Grundlage der Verankerung des $\text{TIP}_{\text{TP},\text{T}}$ in den ökologischen Zustandsklassen

Ökologische Zustandsklasse	Klassenobergrenze Gesamtposphor TP [$\mu\text{g L}^{-1}$]
Sehr gut	54
Gut	90
Mäßig	150
Unbefriedigend	250
Schlecht	> 250

Die finale Berechnung zum Metric TIP erfolgt unterschiedlich für den Klassenbereich „Sehr gut“ und „Gut bis Schlecht“. In ersterem (TIP von 0 bis 53,99) verläuft die Beziehung Gesamtphosphor und TIPTP.J tendenziell linear, ab der Grenze Sehr gut / Gut (TIP ≥ 54) folgt sie hingegen einer logarithmischen Funktion:

bis (inkl.) Klassengrenze Sehr gut / Gut:

$$TIP = 0,0185 \cdot TIP_{TP,J} + 0,5 \quad (2)$$

ab Klassengrenze Sehr gut / Gut:

$$TIP = 1,9576 \ln(TIP_{TP,J}) - 6,3089 \quad (3)$$

Der Metric **Biomasse DIN** beruht auf der Chlorophyll-a-Konzentration mit Phaeopigment-Korrektur. Er umfasst die Komponenten

- DIN1: Mittelwert über die gesamte Saison aus den Monatsmittelwerten (z.B. wenn ein Monat zweimal beprobt wurde)
- DIN2: Maximum im Zeitraum März bis Oktober

Der Index wird nach den in Tabelle 5 und Tabelle 6 angegebenen Grenzen bzw. der dort angeführten Funktion berechnet und entspricht dem arithmetischen Mittel der Teil-Metrics DIN₁ und DIN₂.

$$\text{Biomasse DIN} = (DIN_1 + DIN_2) / 2 \quad (4)$$

Beträgt der Wert DIN₂ jedoch nicht mehr als 150% des Saisonmittelwertes DIN₁, ist er nicht bewertungsrelevant.

Tabelle 5 Obere Klassengrenzen der mittleren Chlorophyll-a-Konzentration [in $\mu\text{g L}^{-1}$] und Umrechnungsfunktion für den Metric Biomasse DIN₁

Klassengrenzen	Gewässertyp	
	10.1	20.2
H / G	7,9	23,4
G / M	13,5	40,6
M / P	23,2	70,2
P / B	39,8	122
Umrechnung	$l_1 = \ln(\text{Chla}) \cdot 1,8527 - 2,322$	$l_1 = \ln(\text{Chla}) \cdot 1,8168 - 4,227$

Tabelle 6 Obere Klassengrenzen der maximalen Chlorophyll-a-Konzentration [in $\mu\text{g L}^{-1}$] und Umrechnungsfunktion für den Metric Biomasse DIN₂

Klassengrenzen	Gewässertyp	
	10.1	20.2
H / G	15,8	46,8
G / M	27,0	81,1
M / P	46,4	140,4
P / B	79,6	244
Umrechnung	$l_2 = \ln(\text{Chla}) \cdot 1,8527 - 3,68$	$l_2 = \ln(\text{Chla}) \cdot 1,8168 - 5,487$

Die Gesamtbewertung des PhytoFluss Index Vs. 5.0 ist ein gewichteter Mittelwert der beiden Metrics Biomasse DIN und TIP. Die in früheren Versionen verwendeten Algenklassen-Metrics wurden ersatzlos gestrichen.

$$\text{PhytoFluss Index} = (\text{Biomasse DIN} + 3 \cdot \text{TIP}) / 4 \quad (\text{bei Gewässertyp 10.1}) \quad (5)$$

$$\text{PhytoFluss Index} = (2 \cdot \text{Biomasse DIN} + \text{TIP}) / 3 \quad (\text{bei Gewässertyp 20.2}) \quad (6)$$

Der PhytoFluss Index (= PhytoFluss Gesamtindex) nimmt Werte von 0,5 bis 5,5 ein. Eine Umrechnung in normalisierte EQR erfolgt nachfolgender Formel:

$$\text{nEQR} = -0,2 * \text{PhytoFluss Gesamtindex} + 1,1 \quad (7)$$

Die nEQR-Werte liegen zwischen 0 bis 1 und haben äquidistante Klassengrenzen:

0,8 = Grenze sehr gut / gut

0,6 = Grenze gut / mäßig

etc.

Die Berechnungen können anhand der angegebenen Formeln und mithilfe der Indikatorliste (siehe Anhang) durchgeführt werden. Alternativ erfolgen sie über die von Dr. Ute Mischke zur Verfügung gestellte Software PhytoFluss. Für die Berechnung nach Version 5.0 dient das MS Excel-File <PhytoFluss_5.0_Beispieldaten_fürAccess-Version.xlsx> als Eingabebeispiel, die Berechnung wird über das MS Access-Dokument <PhytoFluss_Version_5.0_Stand_23.9.2020_mit Beispieldaten.mdb> (beides als Anhang zum vorliegenden Leitfaden) durchgeführt. Eine ausführliche Verfahrensanleitung kann auch unter gewaesser-bewertung-berechnung.de/Information/PhytoFluss-Online heruntergeladen werden. Die online Version 5.0 wird derzeit in Deutschland verwendet und erhält laufend auch Ergänzungen (wie die derzeit in Überarbeitung befindliche neue HTL-Liste). Für die österreichischen Bewertungen soll hingegen bis zur nächsten Überarbeitung das genannte Access-Referenzdatenbanktool PhytoFluss 5.0 verwendet werden.

14 Darstellung der Ergebnisse – Prüfbericht und Gutachten

Das Ergebnis der qualitativen und quantitativen Bearbeitung der Proben ist in einem **Prüfbericht** festzuhalten, die Beurteilung erfolgt in einem **Gutachten**. Es wird hier auf die entsprechenden Vorgaben und Empfehlungen im Leitfaden für die Phytoplankton-Seen-Leitfaden verwiesen (Wolfram et al. 2015). Der Prüfbericht und das Gutachten für das Phytoplankton großer Flüsse ist sinngemäß zu adaptieren.

15 Literatur

Gesetzliche Grundlagen und Normen

DIN38409-60: 2019-12: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) – Teil 60: Photometrische Bestimmung der Chlorophyll-a-Konzentration in Wasser (H60)

EN 14407:2004: Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters.

Europäische Kommission (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. European Commission PE- CONS 3639/1/100 Rev 1, Luxemburg.

GZÜV. Gewässerzustandsüberwachungsverordnung. BGBl. II Nr. 479 vom 14.12.2006

ISO 12060:1992: Water quality – Measurement of biochemical parameters – Spectrometric determination of the chlorophyll-a concentration

ÖNORM EN 15110:2006: Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Probenahme von Zooplankton aus stehenden Gewässern.

ÖNORM EN 15204:2006: Wasserbeschaffenheit – Anleitung für die Zählung von Phytoplankton mittels der Umkehrmikroskopie (Utermöhl-Technik).

ÖNORM EN 16695:2016: Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens

ÖNORM EN 16698:2015: Wasserbeschaffenheit – Anleitung für die quantitative und qualitative Probenahme von Phytoplankton aus Binnengewässern

Sonstige Literatur

Carvalho, A. P., 2016: Intercalibration Review Panel: Review of XGIG Large River Phytoplankton Methods.

Mischke, U., 2016: 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 Umweltbundesamtes, FKZ 3714 22 211 0, Berlin.

Mischke, U. & H. Behrendt, 2007: Handbuch zum Bewertungsverfahren von Fließgewässern mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-WRRL in Deutschland. Weißensee Verlag, Berlin, 88 pp.

Mischke, U. & G. Riedmüller, 2013: Überarbeitung des Phytoplanktonverfahrens nach WRRL für Fließgewässer und Tool PhytoFluss 3.0. Endbericht zum Teilvorhaben. Forschungsverbund Berlin e.V., Projektnummer: FKZ 3710 24 207, Berlin.

Mischke, U., G. Riedmüller & J. Böhmer, 2018: PhytoFluss Version 4.1. Phytoplanktonbewertung von Flüssen gemäß EG-WRRL nach Praxistest der Bundesländer 2016/2017. Stand März 2018.

Mischke, U., G. Riedmüller & J. Böhmer, 2020: PhytoFluss Version 5.0. Phytoplanktonbewertung von Flüssen gemäß EG-WRRL. Stand 30. April 2020. Access-Tool. gewaesser-bewertung.de>Gewässerbewertung gemäß WRRL

Mischke, U., G. Riedmüller & U. Hoehn, 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.

Mischke, U., M. Venohr & H. Behrendt, 2011: Using phytoplankton to assess the trophic status of German rivers. Internat Rev Hydrobiol 96(5):578-598
doi:10.1002/iroh.201111304.

Mischke, U., G. Wolfram, J. Van Wichelen, D. Hlúbíková, D. Belkinova, L. Opatrilova, K. Piirsoo, I. Stanković, G. Varbiro, G. Borics, J. Jekabsone, J. Stankeviciene, T. Virbickas, J. Picińska-Fałtyniwicz, P. Panek, N. Rotaru, R. Garbea & M. Placha, 2016: XGIG Large River Intercalibration Exercise – Milestone 6 Report. Intercalibrating the national classifications of ecological status for very large rivers in Europe. Biological Quality Element: Phytoplankton, 1. Version – November 2016. Report for the ECOSTAT Group, Berlin.

Utermöhl H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. int. Ver. theor. angew. Limnol. 9: 1-38.

Wolfram, G., M. Dokulil & K. Donabaum (2015): Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente. Teil B2 – Phytoplankton, Vs. B2-01i_PHP. Wien, BMLFUW.

16 Anhang

Trophieindex-Werte der operationalen Taxaliste für die PhytoFluss-Regionen „Donau“ und „T“ (aus: Mischke, Riedmüller & Böhmer 2020). ID = Identifikationsnummer im deutschen Bewertungsverfahren (als HTL_ID), S = x: Hinweis auf Synonym. Letztes Update der Liste: 06.01.2021

TAW = Trophieankerwert (= taxonspezifischer Trophiescore), SF = (taxonspezifischer) Stenökiefaktor (= Gewichtung), Diat = Zur Bestimmung Diatomeen-präparat erforderlich

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Acanthoceras zachariasii	1		Acanthoceras zachariasii			11.77	2	nein
Achnanthes lanceolata ssp. rostrata	1144	x	Planothidium lanceolatum - Sippen			89.48	1	nein
Achnanthes lanceolata-Komplex	1145	x	Planothidium lanceolatum - Sippen			89.48	1	nein
Achnanthes minutissima - Sippen	4	x	Achnantheidium minutissimum-Sippen	1.92	1	87.37	1	nein
Achnantheidium minutissimum-Sippen	4004		Achnantheidium minutissimum-Sippen	1.92	1	87.37	1	nein
Actinastrum hantzschii	5		Actinastrum hantzschii	219.3	1	143.66	1	nein
Actinocyclus	8		Actinocyclus normanii	14.06	2	215.33	1	nein
Actinocyclus normanii	7		Actinocyclus normanii	14.06	2	215.33	1	nein
Actinocyclus normanii f. normanii	7401	x	Actinocyclus normanii	14.06	2	215.33	1	nein
Actinocyclus normanii f. subsalsus	1800		Actinocyclus normanii	14.06	2	215.33	1	nein
Amphora ovalis	12		Amphora ovalis	1.78	1	32.24	1	nein
Anabaena aphanizomenoides	899	x	Sphaerospermopsis aphanizomenoides	509.99	2			nein
Anabaena compacta	18	x	Dolichospermum compactum			430.49	2	nein
Anabaena planctonica	26	x	Dolichospermum planctonicum	545.23	1	252.78	2	nein
Anabaena spiroides	32	x	Dolichospermum spiroides			181.19	2	nein
Anabaena viguieri	1268	x	Dolichospermum viguieri	514.91	2			nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Anathece minutissima	5512		Anathece minutissima	354.01	1			nein
Ankistrodesmus arcuatus	4464		Ankistrodesmus arcuatus			192.87	2	nein
Ankistrodesmus falcatus	40		Ankistrodesmus falcatus			0.21	3	nein
Ankistrodesmus fusiformis	41		Ankistrodesmus fusiformis			12.36	3	nein
Ankistrodesmus gracilis	42	x	Messastrum gracile			2.6	1	nein
Ankyra judayi	49		Ankyra judayi			0.46	2	nein
Ankyra lanceolata	50		Ankyra lanceolata			21.61	1	nein
Aphanizomenon aphanizomenoides	1509	x	Sphaerospermopsis aphanizomenoides	509.99	2			nein
Aphanizomenon gracile	55		Aphanizomenon gracile	277.07	1			nein
Aphanocapsa holsatica	61		Aphanocapsa holsatica			152.6	4	nein
Aphanothece minutissima	1512	x	Anathece minutissima	354.01	1			nein
Asterionella formosa	72		Asterionella formosa	29.4	1	151.76	2	nein
Aulacoseira ambigua	75		Aulacoseira ambigua	31.66	1	301.86	2	ja
Aulacoseira distans	1277		Aulacoseira distans			0.15	3	ja
Aulacoseira granulata	78		Aulacoseira granulata / A. muzzanensis	149.12	1			nein
Aulacoseira muzzanensis	1045		Aulacoseira granulata / A. muzzanensis	149.12	1			nein
Aulacoseira pusilla	1867		Aulacoseira pusilla			158.2	3	ja
Binuclearia lauterbornii	4578	x	Planctonema lauterbornii			6.58	3	nein
Ceratium	106		Ceratium			25.54	1	nein
Ceratium cornutum	102		Ceratium			25.54	1	nein
Ceratium furca	2029	x	Ceratium			25.54	1	nein
Ceratium furcoides	103		Ceratium			25.54	1	nein
Ceratium fusus	1525	x	Ceratium			25.54	1	nein
Ceratium hirundinella	104		Ceratium hirundinella	0.99	1	25.54	1	nein
Ceratium horridum	1526	x	Ceratium			25.54	1	nein
Ceratium rhomvoides	105		Ceratium			25.54	1	nein
Chlamydomonas	117		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlamydomonas 10-15µm	115		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlamydomonas 5-10µm	116		Chlamydomonas			186.63	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Chlamydomonas botryopara	1748		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlamydomonas ehrenbergii	1225		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlamydomonas globosa	111		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlamydomonas gloeophila	112		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlamydomonas minutissima	113		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlamydomonas quiescens	1529		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlamydomonas reinhardtii	114		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlamydomonas tremulans	118		Chlamydomonas			186.63	1	nein
Chlorogonium	126		Chlorogonium			102.01	2	nein
Chlorogonium elongatum	1531		Chlorogonium			102.01	2	nein
Chlorogonium euchlorum	1870		Chlorogonium			102.01	2	nein
Chlorogonium fusiforme	1805		Chlorogonium			102.01	2	nein
Chlorotetraedron incus	749		Chlorotetraedron incus			9.64	3	nein
Chroococcus limneticus	134		Chroococcus limneticus			7.48	3	nein
Chrysochromulina	144		Chrysochromulina parva			13.15	3	nein
Chrysochromulina parva	143		Chrysochromulina parva			13.15	3	nein
Chrysococcus	146		Chrysococcus			213.25	1	nein
Chrysococcus biporus	1000		Chrysococcus			213.25	1	nein
Chrysococcus cordiformis	1535		Chrysococcus			213.25	1	nein
Chrysococcus diaphanus	936		Chrysococcus			213.25	1	nein
Chrysococcus minutus	1001		Chrysococcus			213.25	1	nein
Chrysococcus rufescens	1536		Chrysococcus			213.25	1	nein
Chrysococcus rufescens f. tripora	145		Chrysococcus			213.25	1	nein
Chrysolykos planctonicus	151		Chrysolykos planctonicus	2.06	1			nein
Closteriopsis acicularis	155		Closteriopsis acicularis			33.38	2	nein
Closterium aciculare	158		Closterium aciculare	23.56	1			nein
Closterium acutum	159		Closterium acutum	0.63	4	1.29	3	nein
Closterium acutum var. linea	160		Closterium acutum	0.63	4	1.29	3	nein
Closterium acutum var. variabile	161		Closterium acutum	0.63	4	1.29	3	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Closterium moniliferum	169		Closterium moniliferum	2.98	1	142.03	2	nein
Closterium strigosum	174		Closterium strigosum	2.98	1			nein
Cocconeis pediculus	176		Cocconeis pediculus			396.59	2	nein
Cocconeis placentula	177		Cocconeis placentula	36.69	1			nein
Coelastrum	186		Coelastrum incl. Hariatina polychorda			163.05	1	nein
Coelastrum astroideum	179		Coelastrum incl. Hariatina polychorda			163.05	1	nein
Coelastrum indicum	180		Coelastrum incl. Hariatina polychorda			163.05	1	nein
Coelastrum microporum	181		Coelastrum incl. Hariatina polychorda			163.05	1	nein
Coelastrum morus	1281		Coelastrum incl. Hariatina polychorda			163.05	1	nein
Coelastrum polychordum	182	x	Coelastrum incl. Hariatina polychorda			163.05	1	nein
Coelastrum pseudomicroporum	183		Coelastrum incl. Hariatina polychorda			163.05	1	nein
Coelastrum pulchrum	1751		Coelastrum incl. Hariatina polychorda			163.05	1	nein
Coelastrum reticulatum	184	x	Hariatina reticulata	3.21	1	163.05	1	nein
Coelastrum sphaericum	185		Coelastrum incl. Hariatina polychorda			163.05	1	nein
Coenochloris	192		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Coenochloris fottii	4331		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Coenochloris hindakii	189		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Coenochloris mucosa	190		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Coenochloris ovalis	1550		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Coenochloris polycocca	191	x	Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Coenochloris/Eutetramorus	193		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Coenocystis	76		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Coenocystis planctonica	194		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Comasiella arcuata	5065		Comasiella arcuata			13.98	1	nein
Cosmarium depressum	199		Cosmarium depressum	7.79	3			nein
Cosmarium depressum var. planctonicum	200		Cosmarium depressum	7.79	3			nein
Crucigenia	213		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Crucigenia / Crucigeniella	1160	x	Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Crucigenia / Willea / Lemmermannia	5160		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Crucigenia fenestrata	210		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Crucigenia mucronata	1872		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Crucigenia quadrata	212		Crucigenia quadrata	0.33	2	199.12	1	nein
Crucigenia tetrapedia	214	x	Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Crucigeniella	218	x	Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Crucigeniella apiculata	215	x	Willea apiculata	314.43	1	199.12	1	nein
Crucigeniella crucifera	969	x	Willea crucifera	349.25	1	199.12	1	nein
Crucigeniella neglecta	907	x	Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Crucigeniella pulchra	216	x	Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Crucigeniella rectangularis	217	x	Willea rectangularis	4.01	1	199.12	1	nein
Cryptomonas	242		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas <10µm	231		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas 10-15µm	232		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas 15-20µm	233		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas 20-25µm	234		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas 25-30µm	235		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas 30-35µm	236		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas 35-40µm	237		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas 40-45µm	238		Cryptomonas			108.36	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Cryptomonas 45-50µm	239		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas 50-55µm	240		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas 55-60µm	241		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas caudata	219		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas curvata	220		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas erosa	221		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	222		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas lobata	1755		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas marssonii	223		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas obovata	224		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas ovata	225		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas phaseolus	226		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas platyuris	1013		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas pusilla	1224		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas pyrenoidifera	1559		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas reflexa	227		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas tenuis	243		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cryptomonas tetrapyrenoidosa	1233		Cryptomonas			108.36	1	nein
Cyclostephanos delicatus	1260		Cyclostephanos delicatus / Cyclostephanos dubius	200.96	1			ja
Cyclostephanos dubius	247		Cyclostephanos delicatus / Cyclostephanos dubius	200.96	1			ja
Cyclostephanos invisitatus	248		Cyclostephanos invisitatus	138.51	1			ja
Cyclotella atomus	250		Cyclotella atomus	156.35	1			ja
Cyclotella comensis	252		Cyclotella comensis	0.3	2	0.01	4	ja
Cyclotella costei	7410		Cyclotella costei	0.79	1			ja
Cyclotella cyclopuncta	254	x	Cyclotella costei	0.79	1			ja
Cyclotella distinguenda	256		Cyclotella distinguenda	3.59	1	0.53	4	ja
Cyclotella distinguenda var. unipunctata	257	x	Cyclotella costei	0.79	1			ja
Cyclotella kuetzingiana	870		Cyclotella kuetzingiana	0.26	4			ja
Cyclotella meneghiniana	260		Cyclotella meneghiniana	194.74	1			ja

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Cyclotella ocellata	261		Cyclotella ocellata	1.06	1	0.83	1	ja
Cyclotella radiosa	264		Cyclotella radiosa	3.46	1			ja
Cymatopleura elliptica	268		Cymatopleura elliptica			165.39	4	nein
Cymatopleura solea	269		Cymatopleura solea			138.76	2	nein
Cymbella affinis	1817		Cymbella affinis	2.39	3			nein
Desmodesmus abundans	4673		Desmodesmus abundans/Desmodesmus flavescens			178.8	4	nein
Desmodesmus brasiliensis	4647		Desmodesmus brasiliensis			65.89	2	nein
Desmodesmus communis	7308		Desmodesmus communis	182.15	1			nein
Desmodesmus costato-granulatus	4650		Desmodesmus costato-granulatus			68.11	2	nein
Desmodesmus dispar	5212		Desmodesmus dispar	237.17	2			nein
Desmodesmus flavescens	4678		Desmodesmus abundans/Desmodesmus flavescens			178.8	4	nein
Desmodesmus subspicatus	4677		Desmodesmus subspicatus			259.98	3	nein
Diatoma ehrenbergii	279		Diatoma ehrenbergii	0.24	2			nein
Diatoma moniliformis	1164		Diatoma moniliformis			308.62	3	nein
Diatoma tenuis	283		Diatoma tenuis	1.54	2			nein
Diatoma vulgaris	284		Diatoma vulgaris	25.37	1			nein
Dictyosphaerium	290		Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia			203.6	1	nein
Dictyosphaerium chlorelloides	287		Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia			203.6	1	nein
Dictyosphaerium ehrenbergianum	288		Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia			203.6	1	nein
Dictyosphaerium pulchellum	289	x	Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia			203.6	1	nein
Dictyosphaerium subsolitarium	971		Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia			203.6	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Dictyosphaerium tetrachotomum	291	x	Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia			203.6	1	nein
Dinobryon bavaricum	296		Dinobryon bavaricum	0.05	3			nein
Dinobryon crenulatum	297		Dinobryon crenulatum	4.65	3	0.39	4	nein
Dinobryon divergens	299		Dinobryon divergens	0.41	1	15.8	1	nein
Dinobryon divergens var. schauinslandii	300		Dinobryon divergens	0.41	1			nein
Dinobryon sertularia	302		Dinobryon sertularia	0.21	2			nein
Dinobryon sertularia var. protuberans	1569		Dinobryon sertularia	0.21	2			nein
Dinobryon sociale	303		Dinobryon sociale	0.33	1	5.78	1	nein
Dinobryon sociale var. americana	304		Dinobryon sociale	0.33	1	5.78	1	nein
Dinobryon sociale var. stipitatum	305		Dinobryon sociale	0.33	1	5.78	1	nein
Discostella pseudostelligera	262		Discostella pseudostelligera	17.54	1			ja
Discostella stelligera	266		Discostella stelligera	3.72	2			ja
Dolichospermum compactum	4018		Dolichospermum compactum			430.49	2	nein
Dolichospermum planctonicum	4026		Dolichospermum planctonicum	545.23	1	252.78	2	nein
Dolichospermum spiroides	4032		Dolichospermum spiroides			181.19	2	nein
Dolichospermum viguieri	5268		Dolichospermum viguieri	514.91	2			nein
Erkenia	316	x	Chrysochromulina parva			13.15	3	nein
Erkenia subaequiciliata	317	x	Chrysochromulina parva			13.15	3	nein
Erkenia subaequiciliata / Chrysochromulina parva	318	x	Chrysochromulina parva			13.15	3	nein
Euglena	326		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena acus	322	x	Lepocinclis acus	526.31	1	360	1	nein
Euglena agilis	4325		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena ehrenbergii	323		Euglena ehrenbergii	456.35	2	360	1	nein
Euglena fusca	7150	x	Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Euglena gasterosteus	1580		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena gracilis	324		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena granulata	1581		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena hemichromata	1261		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena mutabilis	1823		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena oxyuris	998	x	Lepocinclis oxyuris	434.74	1	360	1	nein
Euglena pisciformis	325	x	Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena proxima	1824		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena spirogyra	1825	x	Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena spirogyra var. fusca	7151	x	Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena tripteris	973	x	Lepocinclis tripteris	567.53	1	360	1	nein
Euglena variabilis	327		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Euglena viridis	328		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Eunotia	330		Eunotia			0.97	2	nein
Eunotia arculus	1760		Eunotia			0.97	2	nein
Eunotia arcus	329		Eunotia			0.97	2	nein
Eunotia bilunaris	1166		Eunotia			0.97	2	nein
Eunotia exigua	1761		Eunotia			0.97	2	nein
Eunotia implicata	1826		Eunotia			0.97	2	nein
Eunotia pectinalis	1582		Eunotia			0.97	2	nein
Eunotia praerupta	1583		Eunotia			0.97	2	nein
Eutetramorus	332		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Eutetramorus fottii	331	x	Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Eutetramorus planctonicus	974		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Eutetramorus/Sphaerocystis	333		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Follicularia paradoxalis	7441		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Fragilaria acus	351	x	Ulnaria acus	88.96	1	122.38	1	nein
Fragilaria arcus	334	x	Hannaea arcus			0.62	3	nein
Fragilaria capucina	336		Fragilaria capucina / F. vaucheriae / F. radians	6.24	1	60.28	1	nein
Fragilaria capucina radians - Sippen	337	x	Fragilaria capucina / F. vaucheriae / F. radians	6.24	1	60.28	1	nein
Fragilaria capucina var. vaucheriae	1169	x	Fragilaria capucina / F. vaucheriae / F. radians	6.24	1	60.28	1	nein
Fragilaria construens	341	x	Staurosira construens / Staurosira binodis / Staurosira venter	1.23	1	2.98	1	nein
Fragilaria construens f. binodis	1884	x	Staurosira construens / Staurosira binodis / Staurosira venter	1.23	1	2.98	1	nein
Fragilaria construens f. venter	1170	x	Staurosira construens / Staurosira binodis / Staurosira venter	1.23	1	2.98	1	nein
Fragilaria crotonensis	342		Fragilaria crotonensis	0.47	2	140.4	0.5	nein
Fragilaria cyclopum	343		Fragilaria cyclopum	309.25	2			ja
Fragilaria grunowii	7425		Fragilaria grunowii	0.85	1	91.55	2	ja
Fragilaria pinnata	909	x	Staurosira mutabilis	1.65	3			ja
Fragilaria radians	4337		Fragilaria capucina / F. vaucheriae / F. radians	6.24	1	60.28	1	nein
Fragilaria tenera	1246		Fragilaria tenera			0.01	2	ja
Fragilaria ulna	348	x	Ulnaria ulna o. U. acus und U. danica	0.85	1	28.69	2	ja
Fragilaria ulna angustissima - Sippen	349	x	Fragilaria grunowii	0.85	1	91.55	2	ja
Fragilaria ulna var. ulna	352	x	Ulnaria ulna o. U. acus und U. danica	0.85	1	28.69	2	ja
Fragilaria vaucheriae	5169		Fragilaria capucina / F. vaucheriae / F. radians	6.24	1	60.28	1	nein
Golenkinia radiata	366		Golenkinia radiata			36.19	3	nein
Gomphonema parvulum	1178		Gomphonema parvulum			20.85	3	nein
Gomphosphaeria	375		Gomphosphaeria			42	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Gomphosphaeria aponina	370		Gomphosphaeria			42	1	nein
Gomphosphaeria natans	975		Gomphosphaeria			42	1	nein
Goniochloris mutica	377		Goniochloris mutica			208.23	2	nein
Goniochloris pulchra	1828		Goniochloris pulchra	427.12	4			nein
Goniochloris sculpta	1181		Goniochloris sculpta			0.004	2	nein
Gymnodinium uberrimum	385		Gymnodinium uberrimum			0.005	2	nein
Gyrosigma acuminatum	392		Gyrosigma acuminatum			25.51	2	nein
Gyrosigma nodiferum	1183	x	Gyrosigma sciotoense	1.14	1			nein
Gyrosigma sciotoense	5183		Gyrosigma sciotoense	1.14	1			nein
Hannaea arcus	4334		Hannaea arcus			0.62	3	nein
Hariotina polychorda	7449		Coelastrum incl. Hariotina polychorda			163.05	1	nein
Hariotina reticulata	4184		Hariotina reticulata	3.21	1	163.05	1	nein
Hindakia tetrachotomum	4291		Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia			203.6	1	nein
Kephyrion	401		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion circumvallatum	1610		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion globosum	1219		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion haemisphaericum	1829		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion inconstans	398		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion littorale	1611		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion mastigophorum	1612		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion moniliferum	1613		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion ovale	399		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion petasatum	1830		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion planctonicum	934		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Kephyrion rubri-claustri	400		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion spirale	1220		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion tubiforme	402	x	Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kephyrion/Pseudokephyrion	1047		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Kirchneriella contorta	405	x	Raphidocelis danubiana			1.71	2	nein
Kirchneriella lunaris	408		Kirchneriella lunaris			48.15	3	nein
Kirchneriella obesa	409		Kirchneriella obesa	566.27	4			nein
Lacunastrum gracillimum	4536		Pediastrum duplex / Lacunastrum gracillimum			117.27	1	nein
Lagerheimia ciliata	420		Lagerheimia ciliata			238.18	3	nein
Lagerheimia genevensis	422		Lagerheimia genevensis			155.79	1	nein
Lagerheimia wratislawiensis	426		Lagerheimia wratislawiensis	532.53	1			nein
Lemmermannia komarekii	4761		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Lemmermannia tetrapedia	4214		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Lemmermannia triangularis	4765		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Lepocinclis acus	4322		Lepocinclis acus	526.31	1	360	1	nein
Lepocinclis fusca	7152		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Lepocinclis ovum	910		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Lepocinclis oxyuris	4998		Lepocinclis oxyuris	434.74	1	360	1	nein
Lepocinclis spirogyroides	5825		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Lepocinclis steinii	1767		Euglena-Lepocinclis-Gruppe			360	1	nein
Lepocinclis tripteris	4973		Lepocinclis tripteris	567.53	1	360	1	nein
Limnotherix planctonica	431		Limnotherix planctonica / Limnotherix redekei			288.16	1	nein
Limnotherix redekei	432		Limnotherix planctonica / Limnotherix redekei			288.16	1	nein
Melosira varians	446		Melosira varians	119.5	1			nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Merismopedia	448		Merismopedia			84.84	2	nein
Merismopedia duplex	1629		Merismopedia			84.84	2	nein
Merismopedia elegans	879		Merismopedia			84.84	2	nein
Merismopedia glauca	931		Merismopedia			84.84	2	nein
Merismopedia marssonii	1630		Merismopedia			84.84	2	nein
Merismopedia minima	920		Merismopedia			84.84	2	nein
Merismopedia punctata	1020		Merismopedia			84.84	2	nein
Merismopedia tenuissima	449		Merismopedia			84.84	2	nein
Messastrum gracile	4042		Messastrum gracile			2.6	1	nein
Micractinium pusillum	450		Micractinium pusillum			54.51	2	nein
Microcystis aeruginosa	452		Microcystis aeruginosa	445.78	1	147.72	2	nein
Microcystis wesenbergii	462		Microcystis wesenbergii			341.47	1	nein
Monactinus simplex	4539		Monactinus simplex	160.5	1			nein
Monactinus simplex var. echinulatum	5668		Monactinus simplex	160.5	1			nein
Monomophina pyrum	4568		Monomophina pyrum			169.36	1	nein
Monoraphidium arcuatum	464	x	Ankistrodesmus arcuatus			192.87	2	nein
Monoraphidium circinale	467		Monoraphidium circinale			223.33	3	nein
Monoraphidium contortum	468		Monoraphidium contortum	76.75	1			nein
Mougeotia	477		Mougeotia	0.55	1	16.79	3	nein
Mougeotia thylespora	478		Mougeotia	0.55	1	16.79	3	nein
Mougeotia viridis	479		Mougeotia	0.55	1	16.79	3	nein
Mucidosphaerium pulchellum	4289		Dictyosphaerium / Mucidosphaerium / Hindakia			203.6	1	nein
Navicula antonii	1645		Navicula antonii	1.85	1			ja
Navicula gregaria	983		Navicula gregaria			45.5	2	ja
Navicula lanceolata	930		Navicula lanceolata	111	1	94.58	2	nein
Navicula meniscus	1192		Navicula meniscus	0.92	4			ja
Navicula radiosa	483		Navicula radiosa			119.8	1	ja
Navicula rhynchocephala	485		Navicula rhynchocephala	49.29	2			ja
Navicula slesvicensis	1201		Navicula slesvicensis	2.77	3			ja
Navicula tripunctata	984		Navicula tripunctata			20.12	3	ja

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Neodesmus danubialis	985		Neodesmus danubialis			245.51	2	nein
Nephrochlamys rostrata	4489		Nephrochlamys rostrata			17.84	2	nein
Nephrochlamys subsolitaria	489	x	Nephrochlamys rostrata			17.84	2	nein
Nitzschia acicularis - Formenkreis	494		Nitzschia acicularis - Formenkreis			150.14	1	nein
Nitzschia acicularis var. acicularis	1886		Nitzschia acicularis - Formenkreis			150.14	1	nein
Nitzschia amphibia	1112		Nitzschia amphibia	2.22	1			ja
Nitzschia frustulum	1116		Nitzschia frustulum	1.43	2			ja
Nitzschia frustulum var. inconspicua	1119		Nitzschia frustulum	1.43	2			ja
Nitzschia fruticosa	502		Nitzschia fruticosa	103.1	1			nein
Oocystis borgei	513		Oocystis borgei			183.54	3	nein
Oocystis lacustris	514		Oocystis lacustris			223.33	2	nein
Oocystis marssonii	515		Oocystis lacustris			223.33	2	nein
Pantocsekiella comensis	4252	x	Cyclotella comensis	0.3	2	0.01	4	ja
Pantocsekiella costei	7409	x	Cyclotella costei	0.79	1			ja
Pantocsekiella kuetzingiana	4870	x	Cyclotella kuetzingiana	0.26	4			ja
Pantocsekiella ocellata	4261	x	Cyclotella ocellata	1.06	1	0.83	1	ja
Pediastrum duplex	535		Pediastrum duplex / Lacunastrum gracillimum			117.27	1	nein
Pediastrum duplex var. gracillimum	536	x	Pediastrum duplex / Lacunastrum gracillimum			117.27	1	nein
Pediastrum simplex	539	x	Monactinus simplex	160.5	1			nein
Pediastrum simplex var. echinulatum	1668	x	Monactinus simplex	160.5	1			nein
Peridinium cinctum	549		Peridinium cinctum			63.73	2	nein
Phacotus lenticularis	564		Phacotus lenticularis	1.33	1			nein
Phacus longicauda	566		Phacus longicauda	557.83	1			nein
Phacus pleuronectes	567		Phacus pleuronectes			30.77	1	nein
Phacus pseudonordstedtii	1297	x	Monomophina pyrum			169.36	1	nein
Phacus pyrum	568	x	Monomophina pyrum			169.36	1	nein
Phacus triqueter	1049		Phacus triqueter			3.89	4	nein
Pinnularia	576		Pinnularia			11.34	1	nein
Pinnularia divergens	575		Pinnularia			11.34	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Pinnularia maior	1851	x	Pinnularia			11.34	1	nein
Pinnularia neomajor	5851		Pinnularia			11.34	1	nein
Pinnularia schoenfelderi	1676		Pinnularia			11.34	1	nein
Pinnularia viridis	577		Pinnularia			11.34	1	nein
Plagioselmis lacustris	4628		Rhodomonas o. R. lens			96.32	1	nein
Plagioselmis nannoplantica	4632		Rhodomonas o. R. lens			96.32	1	nein
Planctococcus sphaerocystiformis	1677		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Planctonema	440		Planctonema lauterbornii			6.58	3	nein
Planctonema lauterbornii	578		Planctonema lauterbornii			6.58	3	nein
Planktosphaeria	583		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Planktosphaeria gelatinosa	582		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Planktothrix	587		Planktothrix			263.7	1	nein
Planktothrix agardhii	584		Planktothrix			263.7	1	nein
Planktothrix clathrata	1852		Planktothrix			263.7	1	nein
Planktothrix isothrix	1679		Planktothrix			263.7	1	nein
Planktothrix prolifica	585		Planktothrix			263.7	1	nein
Planktothrix rubescens	586		Planktothrix			263.7	1	nein
Planktothrix suspensa	1854		Planktothrix			263.7	1	nein
Planothidium dubium	1141		Planothidium lanceolatum - Sippen			89.48	1	nein
Planothidium frequentissimum	1142		Planothidium lanceolatum - Sippen			89.48	1	nein
Planothidium lanceolatum	1143		Planothidium lanceolatum - Sippen			89.48	1	nein
Planothidium lanceolatum - Sippen	5145		Planothidium lanceolatum - Sippen			89.48	1	nein
Planothidium rostratum	5144		Planothidium lanceolatum - Sippen			89.48	1	nein
Pseudanabaena limnetica	596		Pseudanabaena limnetica			267.12	1	nein
Pseudogoniochloris tripus	952		Pseudogoniochloris tripus	329.66	2			nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Pseudokephyrion	600		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Pseudokephyrion circumvallatum	1685		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Pseudokephyrion ellipsoideum	888		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Pseudokephyrion entzii	599		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Pseudokephyrion hyalinum	1786		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Pseudokephyrion ovum	1686		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Pseudokephyrion poculum	1855		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Pseudokephyrion pseudospirale	889		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Pseudopedinella	1856		Pseudopedinella	9.03	1	1.97	2	nein
Pseudopedinella erkensis	601		Pseudopedinella	9.03	1	1.97	2	nein
Pseudosphaerocystis	1248		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Pseudosphaerocystis lacustris	606		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Pseudosphaerocystis neglecta	1689		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Pseudotetrastrum punctatum	762		Pseudotetrastrum punctatum			177.26	3	nein
Pteromonas	609		Pteromonas	552.75	1	251.3	1	nein
Pteromonas aculeata	1787		Pteromonas	552.75	1	251.3	1	nein
Pteromonas angulosa	1032		Pteromonas	552.75	1	251.3	1	nein
Pteromonas cordiformis	1692		Pteromonas	552.75	1	251.3	1	nein
Pteromonas robusta	1857		Pteromonas	552.75	1	251.3	1	nein
Pyramimonas	610		Pyramimonas			0.29	3	nein
Radiococcus	617		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Radiococcus bavaricus	616		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein
Radiococcus nimbatus	1858		Sphaerocystis- Formenkreis			246.62	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Radiococcus polycoccus	4191		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Raphidocelis danubiana	5405		Raphidocelis danubiana			1.71	2	nein
Rhodomonas	633		Rhodomonas o. R. lens			96.32	1	nein
Rhodomonas lacustris	628	x	Rhodomonas o. R. lens			96.32	1	nein
Rhodomonas lacustris var. lacustris	629	x	Rhodomonas o. R. lens			96.32	1	nein
Rhodomonas lacustris var. nannoplanctica	632	x	Rhodomonas o. R. lens			96.32	1	nein
Rhodomonas lens	627		Rhodomonas lens	2.57	1	1.49	1	nein
Rhodomonas ovalis	1695	x	Rhodomonas o. R. lens			96.32	1	nein
Rhoicosphenia abbreviata	634		Rhoicosphenia abbreviata			335.03	2	nein
Romeria	963		Romeria	463.14	1			nein
Romeria chlorina	1697		Romeria	463.14	1			nein
Romeria elegans	989		Romeria	463.14	1			nein
Scenedesmus arcuatus	1065	x	Comasiella arcuata			13.98	1	nein
Scenedesmus bernardii	1211		Scenedesmus bernardii			1.12	3	nein
Scenedesmus brasiliensis	647	x	Desmodesmus brasiliensis			65.89	2	nein
Scenedesmus caudato-aculeolatus	1703		Scenedesmus caudato-aculeolatus	1.59	4			nein
Scenedesmus costato-granulatus	650	x	Desmodesmus costato-granulatus			68.11	2	nein
Scenedesmus disciformis	653		Scenedesmus disciformis			34.56	3	nein
Scenedesmus dispar	1212	x	Desmodesmus dispar	237.17	2			nein
Scenedesmus ecornis	655		Scenedesmus ecornis			98.76	3	nein
Scenedesmus ellipticus	894		Scenedesmus ellipticus			3.41	2	nein
Scenedesmus granulatus	1214		Scenedesmus granulatus	385.93	2			nein
Scenedesmus magnus	664		Scenedesmus magnus			663.92	4	nein
Scenedesmus obliquus	1306	x	Tetrademus obliquus	0.23	2	0.77	2	nein
Scenedesmus praetervisus	1710		Scenedesmus praetervisus			0.34	4	nein
Scenedesmus quadricauda	669	x	Desmodesmus communis	182.15	1			nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Scenedesmus sempervirens	673	x	Desmodesmus abundans/Desmodesmus flavescens			178.8	4	nein
Scenedesmus sempervirens/tenuispina	674	x	Desmodesmus abundans/Desmodesmus flavescens			178.8	4	nein
Scenedesmus subspicatus	677	x	Desmodesmus subspicatus			259.98	3	nein
Scenedesmus tenuispina	678	x	Desmodesmus abundans/Desmodesmus flavescens			178.8	4	nein
Scenedesmus verrucosus	679	x	Verrucodesmus verrucosus	570.65	2			nein
Schroederia setigera	682		Schroederia setigera			2.26	2	nein
Schroederia spiralis	991		Schroederia spiralis			0.002971031	4	nein
Snowella	694		Snowella			80	2	nein
Snowella atomus	691		Snowella			80	2	nein
Snowella lacustris	692		Snowella			80	2	nein
Snowella litoralis	693		Snowella			80	2	nein
Snowella septentrionalis	1307		Snowella			80	2	nein
Spermatozopsis exsultans	1042		Spermatozopsis exsultans			50.95	2	nein
Sphaerocystis	698		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Sphaerocystis planctonica	696		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Sphaerocystis schroeteri	697		Sphaerocystis-Formenkreis			246.62	1	nein
Sphaerospermopsis aphanizomenoides	4899		Sphaerospermopsis aphanizomenoides	509.99	2			nein
Staurastrum	712		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum chaetoceras	705		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum cingulum	706		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum excavatum	924		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum furcatum	1861		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum furcigerum	707		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum gracile	708		Staurastrum			57.15	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Staurastrum gracile var. nanum	709		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum longipes	1720		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum messikommeri	1240		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum paradoxum	710		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum pingue	711		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum planctonicum	1721		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum planctonicum var. bulbosum	1791		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum pseudoplanctonicum	5722		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum quadridentatum	1722	x	Staurastrum			57.15	1	nein
Staurastrum tetracerum	713		Staurastrum			57.15	1	nein
Staurosira binodis	7422		Staurosira construens / Staurosira binodis / Staurosira venter	1.23	1	2.98	1	nein
Staurosira construens	4341		Staurosira construens / Staurosira binodis / Staurosira venter	1.23	1	2.98	1	nein
Staurosira mutabilis	4909		Staurosira mutabilis	1.65	3			ja
Staurosira venter	5170		Staurosira construens / Staurosira binodis / Staurosira venter	1.23	1	2.98	1	nein
Stenokalyx tubiformis	4402		Kephyrion / Pseudokephyrion	1.02	1	82.98	1	nein
Stephanodiscus minutulus	723		Stephanodiscus minutulus	4.32	1			ja
Stephanodiscus neoastraea	725		Stephanodiscus neoastraea	27.31	1			ja
Strombomonas	732		Strombomonas			0.72	2	nein
Surirella	734		Surirella o. S. brebissonii			77.2	1	nein
Surirella angusta	1727		Surirella o. S. brebissonii			77.2	1	nein
Surirella brebissonii	1104		Surirella brebissonii			281.21	1	nein
Surirella minuta	1728		Surirella o. S. brebissonii			77.2	1	nein
Surirella ovata	1310		Surirella o. S. brebissonii			77.2	1	nein
Surirella robusta	1729		Surirella o. S. brebissonii			77.2	1	nein
Syncrypta	1249		Uroglena / Syncrypta	1.72	1			nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Syncrypta elaeochrus	735		Uroglena / Syncrypta	1.72	1			nein
Tabellaria flocculosa	743		Tabellaria flocculosa	0.44	2			nein
Tetrachlorella alternans	746		Tetrachlorella alternans			43.48	3	nein
Tetradasmus obliquus	5306		Tetradasmus obliquus	0.23	2	0.77	2	nein
Tetrastrum komarekii	761	x	Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Tetrastrum triangulare	765	x	Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Trachelomonas	770		Trachelomonas			164.36	1	nein
Trachelomonas aculeata	1740		Trachelomonas			164.36	1	nein
Trachelomonas hispida	769		Trachelomonas			164.36	1	nein
Trachelomonas oblonga	997		Trachelomonas			164.36	1	nein
Trachelomonas rugulosa	1863		Trachelomonas			164.36	1	nein
Trachelomonas verrucosa	1312		Trachelomonas			164.36	1	nein
Trachelomonas volvocina	771		Trachelomonas			164.36	1	nein
Trachelomonas volvocinopsis	1313		Trachelomonas			164.36	1	nein
Trachydiscus	1108		Trachydiscus			40.6	4	nein
Trachydiscus sexangulatus	852		Trachydiscus			40.6	4	nein
Treubaria setigera	773		Treubaria setigera	0.68	1			nein
Tripos furca	6029		Ceratium			25.54	1	nein
Tripos fusus	5525		Ceratium			25.54	1	nein
Tripos horridus	5526		Ceratium			25.54	1	nein
Ulnaria acus	4351		Ulnaria acus	88.96	1	122.38	1	nein
Ulnaria ulna	4352		Ulnaria ulna o. U. acus und U. danica	0.85	1	28.69	2	ja
Uroglena	811		Uroglena / Syncrypta	1.72	1			nein
Uroglena americana	810		Uroglena / Syncrypta	1.72	1			nein
Verrucodesmus verrucosus	4679		Verrucodesmus verrucosus	570.65	2			nein
Willea apiculata	4215		Willea apiculata	314.43	1	199.12	1	nein
Willea crucifera	4969		Willea crucifera	349.25	1	199.12	1	nein
Willea irregularis	815		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein

Taxonname	ID	S	Indikatortaxon	Donau		T		Diat
				TAW	SF	TAW	SF	
Willea neglecta	4907		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein
Willea rectangularis	4217		Willea rectangularis	4.01	1	199.12	1	nein
Willea wilhelmii	817		Crucigenia / Willea / Lemmermannia			199.12	1	nein

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Große Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >10 000 km ² in Österreich, in denen eine Bewertung anhand des Phytoplanktons sinnvoll ist.	8
Tabelle 2 Fließgewässertypen in Deutschland.	22
Tabelle 3 Ableitung der BK-Werte (Biomasse- oder Biovolumsklasse) aus der Utermöhl- Zählung.	26
Tabelle 4 Zustandsklassen-Obergrenzen der Gesamtphosphor-Konzentration pro Termin in den Phytoplankton-Fließgewässertypen und Grundlage der Verankerung des TIP _{TP,T} in den ökologischen Zustandsklassen.	26
Tabelle 5 Obere Klassengrenzen der mittleren Chlorophyll-a-Konzentration [in µg L ⁻¹] und Umrechnungsfunktion für den Metric Biomasse DIN ₁	28
Tabelle 6 Obere Klassengrenzen der maximalen Chlorophyll-a-Konzentration [in µg L ⁻¹] und Umrechnungsfunktion für den Metric Biomasse DIN ₂	28

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

bmlrt.gv.at