



Bayerisches Landesamt  
für Umwelt



**Auftraggeber:**  
Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA  
(Projekt-Nr. O 10.10)

**Auftragnehmer:**  
Bayerisches Landesamt für Umwelt

**Laufzeit:**  
Dezember 2011 bis Februar 2014

# **Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos für künstliche und natürliche Gewässer sowie Unterstützung der Interkalibrierung**

## **Endbericht**

Februar 2014

Dr. Jochen Schaumburg  
Christine Schranz  
Dr. Doris Stelzer

**Auftraggeber** Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA. Projekt-Nr. O 10.10

**Auftragnehmer** Bayerisches Landesamt für Umwelt

**Projektleitung** Dr. Jochen Schaumburg, Bayer. Landesamt für Umwelt

**Koordination** Dipl.-Biol. Christine Schranz, Bayer. Landesamt für Umwelt

**Makrophyten** Dr. Doris Stelzer, Hohenbrunn-Riemerling

**Diatomeen** Dipl.-Biol. Christine Schranz, Bayer. Landesamt für Umwelt

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorbemerkung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Makrophyten</b>	<b>9</b>
3.1	Aufgabenstellung	9
3.2	Datengrundlage	9
3.2.1	Interkalibrierung	9
3.2.2	Baggerseen	10
3.2.3	Talsperren	10
3.3	Einarbeitung der Ergebnisse der Interkalibrierung (Typ TKp)	11
3.3.1	Bewertung der Gewässerstellen nach dem bestehenden Verfahren	11
3.3.2	Bewertungsergebnisse - Abgleich mit früheren Ergebnissen??	12
3.3.3	Überarbeitung der Bewertung	13
3.4	Erarbeitung von Bewertungs- und Referenzvorstellungen bei steilufrigen Baggerseen	14
3.4.1	Bewertungsergebnisse nach dem Phylib-Verfahren	14
3.4.2	Auswirkungen der Ufersteilheit auf die Makrophytenbiozönose	15
3.4.3	Ausblick	18
<b>4</b>	<b>Diatomeen</b>	<b>19</b>
4.1	Aufgabenstellung	19
4.2	Taxonomische Überarbeitung der Indikatorenlisten	19
4.3	Bearbeitung der Sicherungskriterien	21
4.4	Integration der Anforderungen der IC und des Workshops Benthische Diatomeen in Norddeutschland	23
<b>5</b>	<b>Interkalibrierung</b>	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>Verfahrensanleitung</b>	<b>25</b>
6.1	Vorbemerkung	25
6.2	Festlegung der benötigten Anzahl repräsentativer Ufertransekte und deren Lage für die Bewertung eines Seewasserkörpers	26
6.2.1	Ermittlung der Stellenzahl	26
6.2.2	Festlegen der Lage der Transekte	27
6.3	Probenahme und Ermittlung der Makrophyten & Phytobenthos-Biozönose	28
6.3.1	Makrophyten	28

6.3.1.1	Vorbemerkung	28
6.3.1.2	Bewertung von Talsperren	29
6.3.1.3	Kartieranleitung	30
6.3.2	Diatomeen	36
6.3.2.1	Probenahme	36
6.3.2.2	Präparation	40
6.3.2.3	Herstellen von Dauerpräparaten	43
6.3.2.4	Mikroskopische Auswertung	44
6.3.2.5	Kriterien der Nichtauswertbarkeit und Nichtbewertbarkeit	46
6.4	Bestimmung des Gewässertyps	46
6.5	Bewertung	50
6.5.1	Makrophyten	50
6.5.1.1	Sicherungskriterien	50
6.5.1.2	Makrophytenverödung	51
6.5.1.3	Berechnung des Referenzindex	53
6.5.2	Diatomeen	74
6.5.2.1	Sicherungskriterien	74
6.5.2.2	Modul „Trophie-Index“	76
6.5.2.3	Modul „Referenzartenquotient“ (RAQ)	91
6.5.2.4	Zusatzkriterium Säuregrad	107
6.5.2.5	Ermittlung des Diatomeen-Index (DI <sub>seen</sub> )	109
6.6	Gesamtbewertung von Litoralstellen in Seen mit Makrophyten & Phytobenthos	110
6.6.1	Bewertung von Litoralstellen	110
6.6.1.1	Verschneidung der Metrics Makrophyten und Diatomeen	110
6.6.1.2	Ermitteln der Ökologischen Zustandsklasse bzw. des ökologischen Potenzials	111
6.6.2	Bewertung von Seewasserkörpern	134
6.6.3	Mögliches Vorgehen bzgl. der Sicherungskriterien im M&P Verfahren Seen	135
6.6.3.1	Diatomeen	135
6.6.3.2	Makrophyten	136
6.6.3.3	Verschneidung Makrophyten und Diatomeen	136
6.6.3.4	OWK-Bewertung	136
<b>7</b>	<b>Anmerkungen zur Interpretation der Bewertungsergebnisse</b>	<b>138</b>
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>141</b>
<b>9</b>	<b>Literatur</b>	<b>143</b>
	<b>Anhang A</b>	<b>148</b>
	<b>Anhang B</b>	<b>151</b>
	<b>Gleichungsverzeichnis</b>	<b>158</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>159</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>160</b>

# 1 Vorbemerkung

Über den hier vorliegenden Bericht hinausgehende Erläuterungen zur Entwicklung und Fortschreibung des Bewertungsverfahrens finden sich in folgenden Veröffentlichungen:

SCHAUMBURG, J., SCHMEDTJE, U., SCHRANZ, C., KÖPF, B., SCHNEIDER, S., MEILINGER, P., STELZER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, A. & FOERSTER, J. (2004): Erarbeitung eines ökologischen Bewertungsverfahrens für Fließgewässer und Seen im Teilbereich Makrophyten und Phytobenthos zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. – Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Abschlußbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung (FKZ 0330033) und die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Projekt Nr. O 11.03), 635 S., München.

SCHAUMBURG, J., SCHMEDTJE, U., SCHRANZ, C., KÖPF, B., SCHNEIDER, S., MEILINGER, P., STELZER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, A., FOERSTER, J. (2005): Bewertungsverfahren Makrophyten & Phytobenthos, Fließgewässer- und Seenbewertung in Deutschland nach EG-WRRL. – Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 1/05: 245 S., München.

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C. & STELZER, D. & HOFMANN, G. (2007b): Bundesweiter Test: Bewertungsverfahren „Makrophyten und Phytobenthos“ in Seen zur Umsetzung der WRRL. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Endbericht (LAWA-Projekt Nr. O4.04), München: 129 S.

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D., VOGEL, A.:(2008): Bewertung stehender Gewässer mit Makrophyten und Phytobenthos gemäß EG-WRRL, Teil b): Bewertung künstlicher und stark veränderter natürlicher Seen sowie Talsperren mit Ableitung des ökologischen Potenzials. Endbericht (LAWA-Projekt Nr. O2.06), Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., MEILINGER, P., STELZER, D., VOGEL, A.:(2011a): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos gemäß EG-WRRL – Anpassung des Verfahrens aufgrund erster Ergebnisse und Erfahrungen aus den Bundesländern. Endbericht (LAWA-Projekt Nr. O8.08), Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. (2011b): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos gemäß EG-WRRL – Anpassung des Verfahrens für natürliche und künstliche Gewässer sowie Unterstützung der Interkalibrierung  
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Endbericht im Auftrag der LAW A  
(Projekt Nr. O 10.09), 161 S, Augsburg/Wielenbach

Diese und weitere Publikationen zum Thema stehen auf der Internetseite des LfU

[http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet\\_seen/phylib\\_deutsch/publikationen/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/publikationen/index.htm) zum download bereit.

Das hier vorgestellte Bewertungsverfahren wurde anhand einer begrenzten Anzahl von Probestellen im Rahmen eines Untersuchungsprogramms in den Jahren 2000 bis 2003 erstellt und im Rahmen bundesweiter Praxistests weiterentwickelt. Dabei wurden Organismen in Indikationsgruppen eingeteilt. Die entstandenen Listen wurden durch Literaturwissen ergänzt. Diese

Artenlisten können Lücken oder Fehler aufweisen, die sich erst im Zuge der breiten und langjährigen Anwendung erkennen lassen. **Eine eventuell notwendige Anpassung der Einteilungen muss unbedingt und ausschließlich an einer zentralen Stelle in Zusammenarbeit mit Spezialisten erfolgen. Idealerweise sollten hierfür die Bearbeiter des Projektes, in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Umwelt, herangezogen werden.**

## 2 Einleitung

Ziel der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EUROPÄISCHE UNION 2000) ist die Erreichung des guten ökologischen Zustandes aller Oberflächengewässer nach europaweit vergleichbaren Kriterien. Die Bewertung soll typspezifisch und leitbildorientiert anhand von vier biologischen Qualitätskomponenten erfolgen, unter anderem mit Makrophyten & Phytobenthos. Für Seen mit einer Seefläche größer 0,5 km<sup>2</sup> wurde von MATHES et al. (2002) eine auf biogeographischen, geochemischen und hydromorphologischen Kriterien basierende Typisierung der natürlichen Seen in Deutschland vorgenommen und für die Biokomponente Makrophyten & Phytobenthos in natürlichen Seen ein Bewertungsverfahren entwickelt, das bundesweit in der Praxis erprobt wurde (siehe SCHAUMBURG et al. 2004, SCHAUMBURG et al. 2007a, b, SCHAUMBURG et al. 2008, SCHAUMBURG et al. 2011 a, b, STELZER 2003). Bezugspunkt der Bewertung des jeweiligen Gewässertyps sind die Referenzbedingungen bzw. die Referenzbiozönosen, die in anthropogen weitgehend unbeeinflussten Gewässern anzutreffen sind, die dem sehr guten ökologischen Zustand entsprechen. Die Bewertung erfolgt durch Quantifizierung der Abweichung der vorliegenden Biozönose von der zu erwartenden Referenzbiozönose anhand der Parameter taxonomische Zusammensetzung und Abundanz.

In Deutschland sind über 300 künstliche Seen (AWB = artificial water bodies) und Talsperren, welche als erheblich veränderte Gewässer gelten (HMWB = heavily modified water bodies) zu berücksichtigen. Diese Gewässer können z.T. aufgrund anhaltender Nutzung und Bewirtschaftung oder veränderter Strukturmerkmale die strengen Umweltziele für natürliche Gewässer nicht erreichen. Daher wird für diese Gewässer analog zu den natürlichen Seen das sogenannte „ökologische Potenzial“ bewertet.

Im höchsten ökologischen Potenzial entsprechen die biologischen Komponenten, soweit unter den erfolgten hydromorphologischen Veränderungen möglich, dem Referenzzustand eines natürlichen Gewässers. Die physikalisch-chemischen Kenngrößen sollen vollständig oder nahezu vollständig den Referenzbedingungen des am ehesten vergleichbaren natürlichen Gewässertyps entsprechen. Das höchste ökologische Potenzial beschreibt dabei nicht den Natürlichkeitsgrad des Gewässers, sondern orientiert sich an dessen Sanierungspotenzial, das alle Maßnahmen umfasst, die ohne signifikante Einschränkung der Nutzung möglich sind (IRMER & RECHENBERG 2004). Ziel ist das Erreichen des guten ökologischen Potenzials, das vom höchsten ökologischen Potenzial in den biologischen Komponenten geringfügig abweicht.

Das von SCHAUMBURG et al. (2008) entwickelte Bewertungsverfahren für künstliche und erheblich veränderte Seen wurde inzwischen angewendet und getestet. Die dabei auftretenden Ergebnisse, Probleme, Fragen, aber auch Anregungen für die Verbesserung des Systems sowie Einschätzungen zur Plausibilität der Bewertungsergebnisse wurden in der Zwischenzeit beim Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) gesammelt und aufgrund dieser ersten Ergebnisse und Erfahrungen bei der Gewässerbewertung in den Wasserbehörden der Bundesländer Anpassungen im Verfahren vorgenommen (SCHAUMBURG et al. 2011b). Die vorliegende Arbeit hat zum Ziel, noch vorliegende neue Erkenntnisse und Verbesserungsvorschläge zu prüfen und ggf. in das Verfahren einzuarbeiten.

Die Interkalibrierung der nationalen Bewertungsmethoden nach WRRL soll sicherstellen, dass die Ergebnisse der Gewässerüberwachung zwischen verschiedenen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union vergleichbar sind. Sie wird für ausgewählte Gewässertypen in Geographischen Interkalibrierungs-Gruppen (GIG) vorgenommen – größere Gebiete, denen jeweils mehrere Mitgliedsstaaten mit ähnlichen Gewässertypen angehören. Das Bewertungsverfahren nach SCHAUMBURG et al. (2011b) nimmt im „Central/Baltic- GIG“ und im „Alpine- GIG“ am Interkalibrierungsprozess teil. Die Ergebnisse dieses Interkalibrierungsprozesses sollen im Rahmen des vorliegenden Projektes in das Verfahren integriert werden.



## 3 Makrophyten

### 3.1 Aufgabenstellung

Das erst für natürliche Seen entwickelte und für die Anwendung an künstlichen und erheblich veränderte Seen erweiterte Bewertungsverfahren für die Teilkomponente Makrophyten innerhalb des WRRL-Bewertungsverfahrens Phylib wurde von den deutschen Bundesländern angewendet, getestet und weiter überarbeitet (SCHAUMBURG et al. 2011b). Mit dem überarbeiteten Verfahren kann ein Großteil der künstlichen oder erheblich veränderten Gewässer bewertet werden.

Verbesserungsbedarf besteht jedoch bei Talsperren sowie steilufrigen Baggerseen die aufgrund der unsicheren Datenlage nicht abschließend bearbeitet werden konnten.

Durch den Abgleich der nationalen Bewertungsverfahren im Rahmen der Interkalibrierungsprozesse wird für die teilnehmenden Verfahren der Anpassungsbedarf ermittelt, der eine vergleichbare Bewertung in den identischen IC-Typen über alle Mitgliedsstaaten hinweg ermöglicht.

Um die Anforderungen der Interkalibrierung im Central/Baltic GIG zu erfüllen war für die Teilkomponente Makrophyten eine Änderung der Klassengrenzen im Typ TKp (polymiktische Tieflandseen) nötig, die eine strengere Bewertung zur Folge hat (PORTIELJE et al 2012).

Für die vorliegende Arbeit ergeben sich daraus folgende Arbeitsschritte:

- Einarbeiten der Ergebnisse der Interkalibrierung im Central/Baltic-GIG für den Typ TKp: Es sollen Möglichkeiten geprüft werden, ob die Folgen der Klassengrenzenänderungen abgemildert werden können.
- Erarbeitung von Bewertungs- und Referenzvorstellungen bei steilufrigen Baggerseen in Abhängigkeit der verfügbaren Daten.
- Überprüfung und ggf. Überarbeitung der Sicherungskriterien bzgl. der Bewertbarkeit bei Wasserstandsschwankungen in Talsperren in Abhängigkeit der verfügbaren Daten.

### 3.2 Datengrundlage

#### 3.2.1 Interkalibrierung

In der von der Central/Baltic-GIG zusammengestellten Datenbank liegen Makrophytenkartierungsdaten aus neun Mitgliedsstaaten zu 261 Stellen in Seen des IC-Typs LCB2 vor. Dieser Typ umfasst flache Seen mit einer mittleren Tiefe bis zu 3 m und entspricht somit dem deutschen Typ

der polymiktischen Tieflandseen (TKp). Leider verfügen nur 159 Datensätze über die bewertungsrelevante Angabe der Unteren Vegetationsgrenze (UMG). Daten zur Tiefenzonierung der Arten sowie zur Wuchsform amphiphytischer Arten liegen nicht vor (Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Übersicht über die zur Interkalibrierung verwendeten Daten des Typs LCB2 (TKp)

Land	Stellen mit UMG	Stellen ohne UMG	gesamt
GB	18	21	39
LV		45	45
LT	21		21
PL	25		25
NL		36	36
BE	3		3
DK	62		62
GE	18		18
EE	12		12
<b>Gesamt</b>	<b>159</b>	<b>102</b>	<b>261</b>

### 3.2.2 Baggerseen

Die im Folgenden beschriebenen Auswertungen basieren auf einer vom Bayerischen Landesamt für Umwelt zusammengestellten Access-Datenbank, die Makrophytenuntersuchungen zu allen Ökoregionen und Makrophytentypen zur Verfügung stellt. Wie bei den bisherigen Auswertungen wurden die Daten auf Plausibilität und Eignung geprüft.

Zu 944 Transekten in Baggerseen, Tagebaurestseen und Altarmen waren Makrophytenkartierungsdaten und gleichzeitig Angaben zur Ufersteilheit vorhanden. Die Angaben zur Steilheit lagen teilweise in Kategorien wie "flach/mittel/steil" vor. Qualifizierte Daten mit genauen Zahlenwerten der Steilheit waren für 715 Transekten aus Baggerseen in Baden-Württemberg vorhanden. Die Gewässer gehören den Makrophytentypen MKg und MKp an und weisen transektbezogene Angaben zur Steilheit auf. Die Uferneigungen reichen von 1:30 (3,3%) bis 2:1 (200%).

### 3.2.3 Talsperren

Die vorgesehene Überarbeitung des Bewertungsverfahrens für Talsperren hat eine Überarbeitung der Sicherungskriterien zum Ziel. Hierbei soll geprüft werden ob sich ein Grenzwert für Wasserstandsschwankungen (Amplitude und Frequenz) ermitteln lässt, bis zu dem eine sinnvolle Bewertung der Makrophytenvegetation möglich ist.

Es wurden sowohl Neudaten als auch ältere Daten herangezogen. Bereits bei SCHAUMBURG et al. 2011b waren zu 22 Talsperren und Speichern (mit 154 Transekten) neben den Makrophytendaten auch Informationen zu den Wasserstandsschwankungen sowie zur Gewässertrophie vorhanden. Nach einer erneuten Anfrage an die Ländervertreter konnten Daten zu 8 Talsperren aktualisiert

werden, die schon im Vorgängerprojekt bearbeitet wurden. Für die Talsperre Farpen liegen zudem neue Kartierungsergebnisse aus dem Jahr 2010 vor. Leider fehlen nach wie vor Angaben zu Wasserstandsschwankungen für 13 Gewässer mit 59 untersuchten Makrophytentransekten. Eine Überarbeitung der Sicherungskriterien des Bewertungsverfahrens für Talsperren erscheint unter den gegebenen Voraussetzungen nicht sinnvoll.

### 3.3 Einarbeitung der Ergebnisse der Interkalibrierung (Typ TKp)

#### 3.3.1 Bewertung der Gewässerstellen nach dem bestehenden Verfahren

Die Bewertung der Gewässer erfolgte gemäß SCHAUMBURG et al. (2011b). Für die Bewertung des Interkalibrierungsdatensatzes waren folgende Anpassungen nötig:

Bewertungsergebnisse von Stellen, die keine Angaben zur **UMG** (unteren Makrophytengrenze) aufwiesen, wurden als "ungesichert" eingestuft. Um die Zahl der gesichert zu bewertenden Stellen zu erhöhen wurden gegebenenfalls fehlende Werte durch Mittelwerte der UMG aus demselben Gewässer ergänzt. Außerdem wurde die Bewertung von extrem flachen Gewässern mit einer mittleren Tiefe von weniger als 2,5 m, bei denen eine geringe UMG nicht zur Abwertung geführt hätte bei fehlender Angabe zur UMG nicht als "ungesichert" eingestuft.

Für die Bewertung werden die vorkommenden Taxa den **Indikatorgruppen** "A" (Referenzarten), "B" (indifferente Taxa und Arten, die mittlere Belastungen indizieren) und "C" (Störzeiger) zugeteilt. Die meisten Taxa werden in Abhängigkeit zur Tiefenverbreitung unterschiedlich eingestuft (z.B. in der Tiefe 0-1 m in "B", unterhalb von einem Meter in "A"). Da die Kartierungsdaten in der vorliegenden Datenbank keine Informationen zum Tiefenvorkommen der Arten enthielten wurden die Taxa zur Bewertung der Indikatorgruppe zugeordnet, der die meisten Tiefenklassen angehören; wenn keine Gruppe überwog wurden sie Gruppe "B" zugeordnet. Eine Liste der Einstufungen befindet sich in Tabelle 72 im Anhang.

Die **Klassengrenzen** für die ökologischen Zustandsklassen (ÖZ) wurden im Zuge der Interkalibrierung überarbeitet. Tabelle 2 zeigt eine Gegenüberstellung der alten bzw. neuen Grenzwerte des RI-umgerechnet.

**Tabelle 2:** Zuordnung der Indexwerte (RI umgerechnet) zu den Ökologischen Zustandsklassen (ÖZ) - Typ Tkp vor bzw. nach der Interkalibrierung

ÖZ	RI-umgerechnet (vor IC)	RI-umgerechnet (nach IC)
1 (high)	1,00 - 0,70	1,00 - 0,78
2 (good)	<0,70 - 0,51	<0,78 - 0,58
3 (moderate)	<0,51 - 0,26	<0,58 - 0,26
4 (poor)	<0,26 - 0,01	<0,26 - 0,01
5 (bad)	0,01 - 0,00 oder Makrophytenverödung	0,01 - 0,00 oder Makrophytenverödung

Offensichtlich **verödete Stellen** wurden mit einem RI von 0 bewertet. Zur Verifizierung eines Verdachts wurden in der Datenbank vorhandene Angaben zur Wasserchemie herangezogen.

### 3.3.2 Bewertungsergebnisse - Abgleich mit früheren Ergebnissen??

In Anhang B werden die Bewertungsergebnisse der Gewässer nach dem unter Kapitel 3.3.1 beschriebenen Bewertungsverfahren mit den durch die Interkalibrierung angepassten Klassengrenzen den Bewertungen gegenübergestellt, die für die Interkalibrierung verwendet wurden. Auffallend ist der Unterschied der gesicherten Bewertungsergebnisse von ehemals 175 zu 159 bei den Neuberechnungen. Verantwortlich für diesen Unterschied sind zwei Gründe:

- 60 Stellen, die bei der Interkalibrierung gesichert bewertet wurden, sind nun ungesichert. Bei den früheren Bewertungen wurden fehlende Angaben zur UMG durch Werte ergänzt, die nicht zur Abwertung der Ergebnisse führten. Für die neuen Bewertungen wurden diese Stellen als "ungesichert" eingestuft sofern das Kriterium aufgrund der Seetiefe relevant war.
- Dem gegenüber stehen 44 Stellen, die bei den vorausgegangen Berechnungen aufgrund zu geringer Makrophytenbestände nicht (gesichert) bewertet werden konnten und nun aufgrund von Makrophytenverödung mit dem schlechten Ökologischen Zustand bewertet werden.

Auch der Referenzindex weist neben geringfügigen Abweichungen durch Rundungen auch aus anderen Gründen Abweichungen auf:

- Bei der Bewertung durch das DV-Tool war das Taxon *Zannichellia palustris* in Artengruppe "c" eingestuft worden. Da die Art im Typ TKp in drei von vier Tiefenstufen in "b" eingestuft ist (vgl. SCHAUMBURG et al. 2011b) wurde sie bei den Neuberechnungen als "b" bewertet.
- Aus dem gleichen Grund wurde *Chara globularis*, bei den Neuberechnungen in "a" eingestuft, während die Art bei der früheren Bewertung als "b"-Art behandelt wurde.
- das übergeordnete Taxon *Charophyta* war bei der ersten Auswertung nicht berücksichtigt worden, bei der neuen Berechnung jedoch als submerser Art ohne Indikationswert eingestuft worden.
- Da die Daten aus dem Interkalibrierungsdatensatz keine Angaben zur Wuchsform (submers/emers/flutend) enthielten ergaben sich bei amphiphytischen Arten teilweise unterschiedliche Einschätzungen der Wuchsform die sich auf die Bewertungen auswirkten.

### 3.3.3 Überarbeitung der Bewertung

Im Interkalibrierungsdatensatz waren einige Taxa enthalten, die nicht in der Liste der eingestuftarten nach SCHAUMBURG et al. (2011b) enthalten waren. Durch Literaturangaben zur Ökologie der Arten sowie den Angaben zur Wasserchemie der vorkommenden Stellen konnten folgende Taxa ergänzt werden:

*Myriophyllum sibiricum* (C), *Nuphar pumila* (B), *Nuphar x spenneriana* (B), *Sparganium angustifolium* (B) und *Sparganium natans* (B).

Anhand eines Excel-Tools, das vom Leiter der Central-/Baltic-GIG zur Verfügung gestellt wurde, konnte anhand der neu berechneten Bewertungsergebnisse ermittelt werden, ob die Voraussetzungen zur Interkalibrierung nach wie vor erfüllt sind. Zudem zeigt ein Datenblatt die Auswirkung der veränderten Klassengrenzen auf die Interkalibrierungsergebnisse.

Die Ergebnisse der Interkalibrierung für Typ LCB2 (TKp) nach dem Stand Dezember 2011 stellen sich folgendermaßen dar (Tabelle 3):

**Tabelle 3:** Ergebnisse der Interkalibrierung im CB GIG für Typ LCB2 Stand Dezember 2011

		UK	GE	PL	LV	NL	BE-FL	LT	EE	DK
<b>R</b>	<b>&gt;0.5</b>	0.72	0.63	0.73	0.58	0.85	0.65	0.68	0.73	0.82
<b>Class agreement</b>	<b>&lt;1.0</b>	0.73	0.65	0.70	0.77	0.67	0.78	0.76	0.68	0.70
<b>HG_Bias_CW</b>	<b>-0.25 +0.25</b>	-0.12	-0.12	0.04	0.22	0.08	-0.18	-0.27	0.05	0.22
<b>GM_Bias_CW</b>	<b>-0.25 +0.25</b>	-0.12	-0.24	-0.08	0.15	0.09	-0.01	-0.13	0.21	0.17

Die farbig hinterlegten Werte müssen jeweils in dem in der zweiten Spalte angegebenen Bereich liegen. Besonders sensibel auf Änderungen der EQR-Werte (Bewertungen) oder Klassengrenzen reagieren die beiden unteren Zeilen, die die Abweichungen zu den durchschnittlichen Klassengrenzen der GIG wiedergeben. Positive Vorzeichen bedeuten hier, dass das Verfahren des jeweiligen Landes strenger ist als der Durchschnitt, negative, dass ein Verfahren weniger streng ist.

Anhand dieses Excel-Tools, in das die neu berechneten Bewertungsergebnisse importiert worden waren, wurden anschließend die Klassengrenzen angepasst. Der Grenze zwischen dem "guten" (2) und "befriedigenden" (3) Ökologischen Zustand kommt in der Praxis besondere Bedeutung zu, da das Ziel der Wasserrahmenrichtlinie der "gute Zustand" ist und bei Nichterreichen gegebenenfalls Maßnahmen ergriffen werden müssen. Bei der Überarbeitung der Klassengrenzen konnte diese Grenze wieder auf den ursprünglichen Wert vor Beginn der Interkalibrierung gelegt werden. Dafür musste die Grenze zwischen dem "sehr guten" (1) und "guten" (2) Ökologischen Zustand noch stärker angehoben werden und auch die Grenze zum "schlechten" (5) Ökologischen Zustand (siehe Tabelle 4).

**Tabelle 4:** Zuordnung der Indexwerte (RI umgerechnet) zu den Ökologischen Zustandsklassen (ÖZ) - Typ Tkp vor bzw. nach der Interkalibrierung

ÖZ	RI umgerechnet (vor IC)	RI umgerechnet (nach IC)	RI umgerechnet (nach Überarbeitung)
1 (sehr gut)	1,00 - 0,70	1,00 - 0,78	1,00 - 0,87
2 (gut)	<0,70 - 0,51	<0,78 - 0,58	<0,87 - 0,51
3 (befriedigend)	<0,51 - 0,26	<0,58 - 0,26	<0,51 - 0,26
4 (mäßig)	<0,26 - 0,01	<0,26 - 0,01	<0,26 - 0,10
5 (schlecht)	0,01 - 0,00 oder Makrophytenverödung	0,01 - 0,00 oder Makrophytenverödung	0,10 - 0,00 oder Makrophytenverödung

Nach Abschluss aller Überarbeitungen am deutschen Bewertungsverfahren sind die Vorgaben der Interkalibrierung nach wie vor erfüllt (Tabelle 5).

**Tabelle 5:** Ergebnisse der Interkalibrierung im CB GIG für Typ LCB2 nach der Überarbeitung

		UK	GE	PL	LV	NL	BE- FL	LT	EE	DK
<b>R</b>	>0,5	0.71	0.81	0.73	0.57	0.87	0.65	0.71	0.74	0.84
<b>Class agreement</b>	<1.0	0.75	0.72	0.71	0.80	0.65	0.78	0.76	0.69	0.69
<b>HG_Bias_CW</b>	-0.25 +0.25	-0.19	-0.18	0.08	0.18	0.12	-0.20	-0.27	0.05	0.26
<b>GM_Bias_CW</b>	-0.25 +0.25	-0.18	-0.10	-0.05	0.08	0.08	-0.05	-0.14	0.15	0.16

### 3.4 Erarbeitung von Bewertungs- und Referenzvorstellungen bei steilufrigen Baggerseen

Die 719 Stellen wurden nach dem Phylib-Verfahren von SCHAUMBURG et al. (2011b) bewertet. Es wurden aber auch folgende Einzelparameter herangezogen:

- Gesamtquantität als Summe der dritten Potenz der Pflanzenmengen
- Untere Makrophytengrenze (UMG)
- Referenzindex ohne Zusatzkriterien umgerechnet auf eine Skala von 0-1

#### 3.4.1 Bewertungsergebnisse nach dem Phylib-Verfahren

Von den 719 untersuchten Makrophytentransekten waren 503 (70%) gesichert bewertbar. Von den Stellen in polymiktischen Seen (Typ MKp) konnten 54 der 98 Stellen (55%) gesichert bewertet werden, bei den sommerlich geschichteten Seen (Typ MKg) 449 der 621 Stellen (72%). Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Ökologischen Zustandsklassen für die gesichert bewertbaren Stellen der beiden Makrophytentypen.

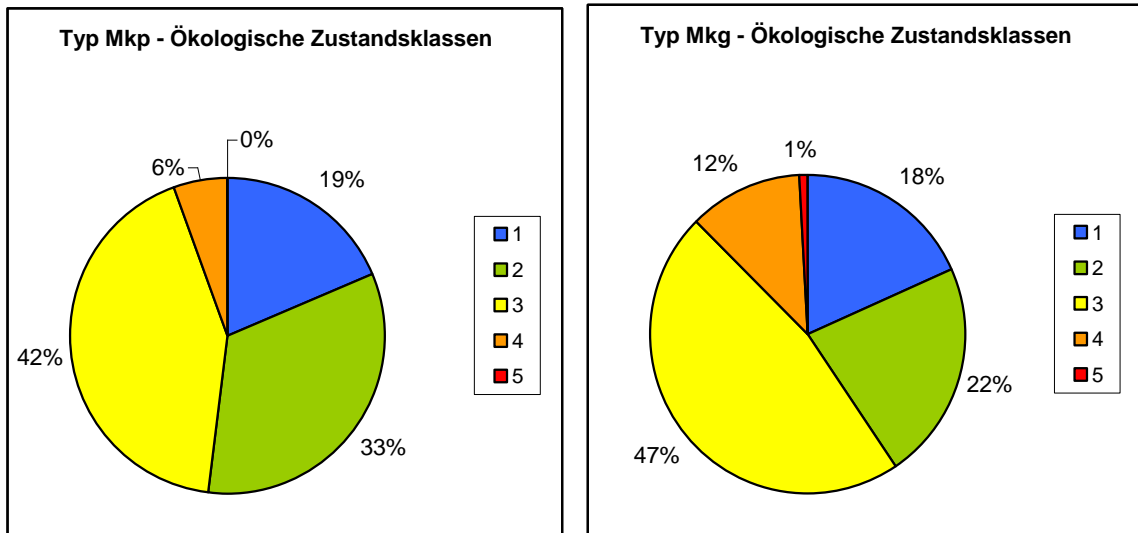


Abbildung 1: Ökologische Zustandsklassen der gesichert bewerteten Transekte

### 3.4.2 Auswirkungen der Ufersteilheit auf die Makrophytenbiozönose

Um eine mögliche Grenze des Makrophytenwachstums in Abhängigkeit des Gefälles zu ermitteln, wurde die Gewässersteilheit in Bezug zur Gesamtquantität der submersen Makrophyten pro Transekt gesetzt (Abbildung 2).

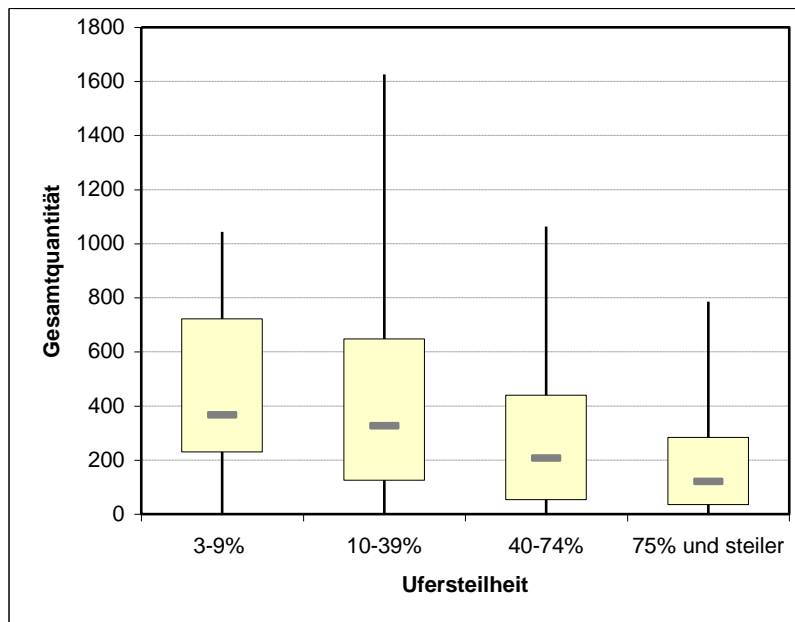
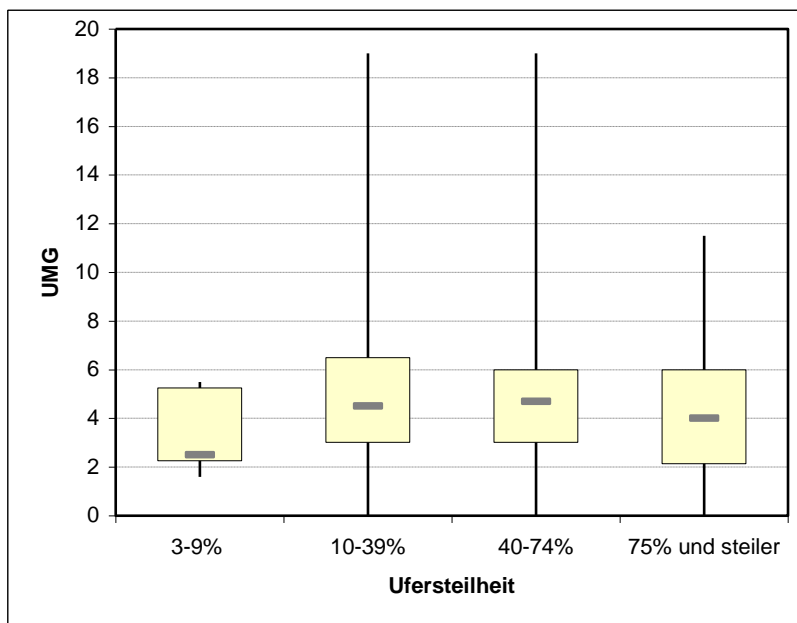


Abbildung 2: Box- and Whisker Diagramm zum Zusammenhang zwischen Ufersteilheit und Gesamtquantität der submersen Makrophyten

Die Gesamtquantität der submersen Makrophyten nimmt mit zunehmendem Gefälle tendenziell ab. Dennoch sind auch bei sehr steilen Stellen mit 75% und mehr Gefälle meist noch genügend Pflanzen vorhanden um eine gesicherte Bewertung zu gewährleisten. Das untere Quartil (25%-

Quantil) liegt für diese Gruppe aber bereits bei einem Wert von 34 was bedeutet, dass für 25% der Stellen in polymiktischen Seen die erforderliche Mindestquantität zur gesicherten Bewertung von 35 nicht erreicht wird. Die erforderliche Mindestquantität von 55 für geschichtete Seen wird bereits bei einer Steilheit von 40-74% bei über 25% der Transekte nicht erreicht. Das untere Quartil liegt in dieser Gruppe bei einer Gesamtquantität von 53.

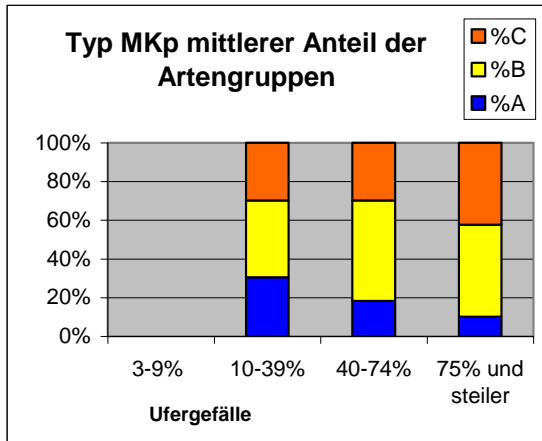
Die untere Makrophytengrenze (UMG) stellt ein wichtiges Zusatzkriterium in der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011b) dar. Wie Abbildung 3 zeigt, sind keine signifikanten Unterschiede der unteren Wachstumsgrenze in Abhängigkeit der Gewässersteilheit und zu erkennen. Die Werte der UMG weisen eine große Spannweite mit Extremwerten von null bzw. 19 Metern auf, liegen zumeist aber im Bereich zwischen zwei und sieben Meter Tiefe. Es ist davon auszugehen, dass andere Faktoren wie in besonderem Maße die Gewässertrophie einen wesentlich stärkeren Einfluss auf die UMG ausüben.



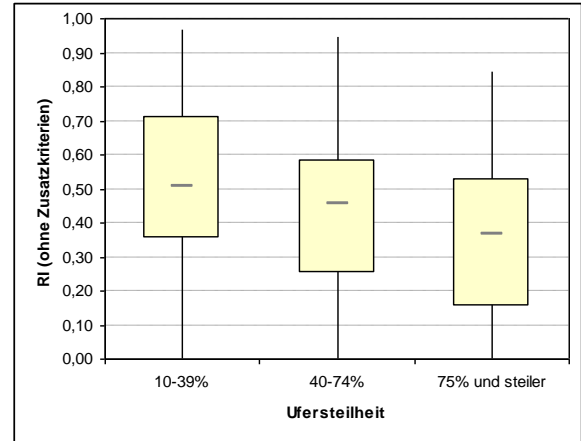
**Abbildung 3:** Box- and Whisker Diagramm zum Zusammenhang zwischen Ufersteilheit und untere Verbreitungsgrenze (UMG) der submersen Makrophyten

Bei der Betrachtung der bewertungsrelevanten Artengruppen muss zwischen den beiden Gewässertypen unterschieden werden. Die Transekte der polymiktischen Seen vom Typ Mkp zeigen mit zunehmender Steilheit eine Abnahme der empfindlichen Referenzarten (Artengruppe A) von 30% auf 9% im Mittelwert der untersuchten Transekte. Der Anteil der Störzeiger (Artengruppe C) hingegen nimmt von 30% auf 39% zu (Abbildung 4). Dementsprechend fällt auch der Referenzindex bei steileren Transekten tendenziell schlechter aus als an flachen (Abbildung 5).



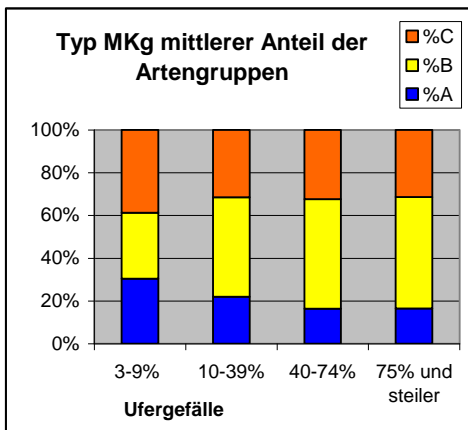


**Abbildung 4:** Mittelwert der Artengruppen innerhalb der Steilheitskategorien im Typ Mkp

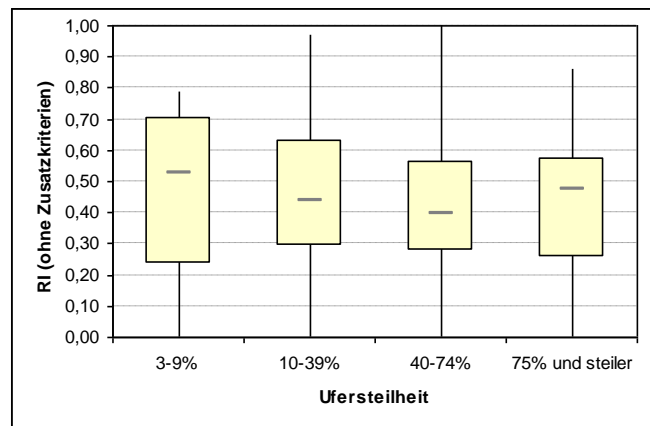


**Abbildung 5:** Box- and Whisker Diagramm zum Zusammenhang zwischen Ufersteilheit und Referenzindex (ohne Zusatzkriterien umgerechnet auf eine Skala von 0-1) im Typ Mkp

Bei den untersuchten Stellen in sommerlich stabil geschichteten Seen vom Typ Mkg weisen nicht nur die Referenzarten eine Abnahme von 29% auf 16% auf, sondern auch die Störzeiger zeigen einen leichten Rückgang von 38% auf 31% (Abbildung 6). Hier nehmen mit zunehmender Steilheit lediglich Vertreter der Artengruppe B zu, von denen einige mittlere Belastungen indizieren, die meisten aber eine breite ökologische Amplitude aufweisen. Im Gegensatz zum Typ Mkp zeigen die Werte des Referenzindex von Typ Mkg mit zunehmender Steilheit keine eindeutige Tendenz (Abbildung 7).



**Abbildung 6:** Mittelwert der Artengruppen innerhalb der Steilheitskategorien im Typ Mkg



**Abbildung 7:** Box- and Whisker Diagramm zum Zusammenhang zwischen Ufersteilheit und Referenzindex (ohne Zusatzkriterien umgerechnet auf eine Skala von 0-1) im Typ Mkg

Die Ergebnisse der beiden untersuchten Gewässertypen scheinen sich zwar stark zu unterscheiden, können aber durchaus die gleiche Ursache haben. Flache Gewässerbereiche weisen durch die größere besiedelbare Fläche meist eine größere Habitatvielfalt auf und bieten somit auch sensiblen, zumeist spezialisierten Arten einen geeigneten Lebensraum. Finden diese Arten keinen geeigneten Lebensraum so herrschen je nach den sonstigen Gewässerbedingungen (z.B. Trophie) indifferente Arten oder Störzeiger vor.

### 3.4.3 Ausblick

Wie die vorangegangenen Auswertungen zeigen, lassen sich flachere Stellen der Baggerseen öfter gesichert bewerten und liefern auch tendenziell bessere Bewertungsergebnisse mit größerer Aussagekraft (weniger indifferente B-Arten). Nach SCHAUMBURG et al. (2011b) müssen für die gesicherte Bewertung eines Oberflächenwasserkörpers mindestens 50% der untersuchten Transekte gesichert bewertbar sein. Dieser Wert kann grundsätzlich auch bei Seen erreicht werden, die ausschließlich aus Steilufern bestehen (vgl. Kapitel 3.4.2). Die Ergebnisse zeigen jedoch auch die ökologischen Vorteile von Flachwasserbereichen auf und liefern Hinweise, dass Renaturierungsmaßnahmen in Form von Uferumgestaltungen durchaus Erfolg versprechend sind um einen guten Ökologischen Gewässerzustand zu erreichen.

## 4 Diatomeen

### 4.1 Aufgabenstellung

Das erst für natürliche Seen entwickelte und für die Anwendung an künstlichen und erheblich veränderten Seen erweiterte Bewertungsverfahren für die Teilkomponente Phytobenthos-Diatomeen innerhalb des WRRL-Bewertungsverfahrens Phylib wurde von den deutschen Bundesländern angewendet, getestet und weiter überarbeitet (SCHAUMBURG et al. 2011b). Mit dem überarbeiteten Verfahren kann ein Großteil der künstlichen oder erheblich veränderten Gewässer bewertet werden.

Durch die weitere Anwendung wurden folgende Punkte deutlich, die eine Überarbeitung erforderlich machten.

- Seit Beginn der Entwicklung des Bewertungsverfahrens wurden international anerkannt gravierende Änderungen in der taxonomischen Gruppe der Pennales vorgenommen, die den Hauptanteil der benthischen Diatomeen stellt. Dies macht erforderlich, die im Verfahren bestehenden Indikatorenlisten auf den neuesten taxonomischen Stand zu bringen.
- Die Sicherungskriterien, die für die einzelnen Indices des Verfahrens entwickelt wurden, und deren Verfehlung zur Nichtbewertbarkeit bzw. einer ungesicherten Bewertung führen sollen überprüft werden.
- Durch den Abgleich der nationalen Bewertungsverfahren im Rahmen der Interkalibrierungsprozesse wird für die teilnehmenden Verfahren eine einheitliche Bewertung über alle Mitgliedsstaaten hinweg ermöglicht. Der in diesem Rahmen ermittelte Anpassungsbedarf für den deutschen Bewertungsansatz soll in die Methodik integriert werden ebenso wie einige, in der Umsetzung auf dieses Projekt verschobene Beschlüsse aus dem im Jahr 2010 abgehaltenen Workshop Benthische Diatomeen in Norddeutschland.

### 4.2 Taxonomische Überarbeitung der Indikatorenlisten

Das international verwendete und umfassende Werk über benthische Diatomeen von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986 – 1991) stellte am Beginn der Verfahrensentwicklung zusammen mit einigen ergänzenden Bänden, von denen einzelne sehr schnell nach Erscheinen vergriffen waren, die taxonomische Basis für die Arbeiten mit benthischen Diatomeen dar. In den Folgejahren fand eine Vielzahl taxonomischer Revisionen statt. Umfangreiche Gattungen, die in großen Individu-

enzahlen und auch großer Stetigkeit in deutschen Gewässern vorhanden sind und die auch bzgl. ihrer Indikationsleistung wichtig sind, wurden bearbeitet. In diesem Zusammenhang wurden u.a. viele Taxa aufgespalten und so neue Arten gebildet, andere Taxa wurden aufgegeben und in bestehende taxonomische Einheiten integriert. Diese Entwicklung hatte für das Bewertungsverfahren Phylib, aber auch für andere, auf älteren Taxonomien beruhende etablierte und erprobte Bewertungsverfahren zur Folge, dass Datenerhebungen auf aktuellem taxonomischem Stand nicht berechnet werden konnten. Daher ist es erforderlich, die Anwendbarkeit des Bewertungsverfahrens wieder herzustellen, indem die Indikationswerte für die aktuellen taxonomischen Einheiten nachgeführt werden.

Die Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands die auf Basis der von MAUCH et al. im Jahr 2003 veröffentlichten Liste ständig weitergeführt und ergänzt wird (kurz „Taxaliste“), enthält momentan über 2800 aktuell gültige Einträge in der taxonomischen Gruppe Bacillariophyceae. Diese Liste stellt die Grundlage für die anzuwendende Taxonomie und der damit verbundenen DV-Codierung in Deutschland dar. Im Rahmen des Projektes wurde die gesamte Liste auf Synonymien und Pro-Parte-Synonymien überprüft. Die in der Taxaliste bereits enthaltenen Synonymieverweise beinhalten nur vollständige und taxonomisch korrekte Synonymien. Ziel war es jedoch, jedem Taxon, welches zu Beginn der Verfahrensentwicklung und bei Erstellung der in das Verfahren integrierten damals bereits etablierten Indices zu einer taxonomischen Einheit gezählt wurde, die einen Indexwert besitzt, den gleichen Indexwert zuzuordnen. So wird sichergestellt, dass sowohl neue Erhebungen, die nach Beschluss des LAWA-EK Seen nur nach aktueller Taxonomie erfolgen sollen, als auch Altdaten berechnet werden können und das gleiche Ergebnis erzielen. Dies ist die Grundvoraussetzung für die Erfolgskontrolle, die bei ergriffenen Maßnahmen am Gewässer durchgeführt werden muss. Es können die Unterschiede in den Bewertungsergebnissen vor und nach Eingriffen ermittelt werden, auch wenn unterschiedliche taxonomische Bearbeitungsstände den Datenerhebungen zugrunde liegen. Auch muss diese Vergleichbarkeit der Bewertungsergebnisse zur Überprüfung des in der WRRL verankerten Verschlechterungsverbotes gegeben sein.

Für jeden in der Taxaliste enthaltenen Eintrag wurde in bis zu fünf verschiedenen Internetdatenbanken nachgeschlagen, um die taxonomische Entwicklung jedes Namens nachvollziehen zu können. Außerdem wurde, wo möglich, in der Originalliteratur nach Hinweisen gesucht, die eine eventuelle frühere Zugehörigkeit eines Taxons zu einer anderen Artgruppe oder Aufspaltungen und Neuordnungen belegen. Die Originalliteratur konnte in manchen Fällen nicht beschafft werden. In einigen Fällen konnte auch durch persönliche Auskünfte von Diatomeenexperten Zugehörigkeiten geklärt werden. Die Indikationswerte konnten so auf die jeweiligen Taxa übertragen und in die aktualisierte Version der Bewertungssoftware Phylib 5.0 integriert werden.

Allerdings muss hier vermerkt werden, dass die taxonomische Revision dieser Gruppe bis jetzt lediglich bei einem Teil der Gattungen und Gruppen erarbeitet wurde, weitere tiefgehende Veränderungen sind in nächster Zukunft zu erwarten. Die Überprüfung, Weiterführung und Anpassung der Indikatorlisten hinsichtlich der Entwicklungen in der Taxonomie werden auch zukünftig gerade bei dieser Organismengruppe notwendig sein. Diese Arbeiten stellen aber keine Veränderung der Bewertungsverfahrens dar und beeinflussen auch nicht die Bewertungsergebnisse sondern sollen die Möglichkeit schaffen, bzw. erhalten, die Datenerhebungen für die Umsetzung der EG-WRRL auf einer jeweils aktuellen und wissenschaftlich anerkannten Basis durchzuführen.

Eine Neuordnung von Indikationswerten zu den neuen Taxa war aus verschiedenen Gründen nicht möglich. Für diese Arbeiten werden umfangreiche Datensätze benötigt, die einerseits taxonomisch den aktuellen Stand berücksichtigen und zu denen andererseits auch alle zur Entwicklung und Festlegung der Indikationswerte zusätzlichen Informationen enthält, wie z.B. umfangreiche chemische Begleitparameter, Nutzungsdaten sowie hydrologische und morphologische Erhebungen. Solche Datensätze liegen noch nicht in ausreichendem Maße vor und die zeitlichen, personellen und finanziellen Kapazitäten sind in diesem Projekt nicht vorhanden.

### 4.3 Bearbeitung der Sicherungskriterien

Im Modul Benthische Diatomeen existieren in verschiedenen Bereichen Sicherungskriterien, welche gewährleisten sollen, dass nur vollständige, korrekt ermittelte Daten und auf einer ausreichenden Basis aussagekräftiger Indikatoren Bewertungen vorgenommen werden. Bei der breiteren Anwendung des Verfahrens traten vor allem bei der Bewertung künstlicher und erheblich veränderter Gewässer Probleme mit einigen dieser Sicherungskriterien auf. Die erforderlichen Anzahlen bzw. Häufigkeiten indikativer Taxa, die für eine gesicherte Bewertung nötig sind, wurden oftmals nicht erreicht. Zwei Ursachen sind hierfür als wahrscheinlich anzusehen.

- Durch Verwendung der neuen Taxonomie bei der mikroskopischen Auswertung, können bei fehlender Übertragung der Indexwerte auf die neuen Taxa indikative Diatomeen von der Bewertungssoftware nicht erkannt werden. Dadurch werden die betreffenden Taxa weder bei der Berechnung noch bei der Abprüfung der Sicherungskriterien berücksichtigt.
- Gerade bei künstlichen und erheblich veränderten Gewässern besteht die Möglichkeit, dass die für ein Seewasserkörper typische Besiedelung nicht oder erst nach langer Zeit erfolgen kann, wenn durch die oberhalb gelegenen Zuflüsse die entsprechenden Taxa nicht als Besiedelungspotenzial zur Verfügung gestellt werden.

Im Folgenden werden als Übersicht alle Sicherungskriterien, die bei den einzelnen Arbeitsschritten abgeprüft bzw. angewandt werden aufgeführt und bei bestehenden Problemen mögliche Lösungsansätze dargestellt. Genauere Angaben zu den einzelnen Kriterien finden sich auch in der Verfahrensanleitung, siehe Kapitel 6.5.2.1, Seite 74.

- Proben, die einen Anteil von mehr als 5% der Gesamtabundanz nicht bestimmbarer (sp, spp. spec.) und/oder nicht eindeutig bestimmbarer Formen enthalten können nicht für eine gesicherte Bewertung herangezogen werden.  
Diese großen Anteile ungenügend bestimmbarer Objekte können in Präparaten schlechter Qualität auftreten. Fehlerquellen können hier bei der Probenahme, der chemischen Aufbereitung und/oder der Präparateherstellung liegen. Die Herstellung weiterer Präparate in unterschiedlichen Verdünnungen kann bei gehäuft auftretenden Gürtelbandansichten oder großen Mengen mineralischer Partikel in der Probe eine bessere Bestimmbarkeit bewirken.

Bei größeren taxonomischen Unsicherheiten sollten weitere Spezialisten herangezogen werden.

- Übersteigt der Anteil aerophiler Taxa in einem Präparat den Wert von fünf Prozent, muss von einem starken aerischen Einfluss ausgegangen werden, der die Bewertung überlagert oder zumindest stark beeinflusst. Daher können derartige Proben nicht gesichert bewertet werden. Es sollte überprüft werden, ob die Probenahme korrekt erfolgt ist und evtl. vorhandene Wasserstandschwankungen bei der Wahl der Probenahmetiefe berücksichtigt wurden.
- Befunde, die eine Gesamthäufigkeit von  $< 98\%$  oder  $> 102\%$  aufweisen, werden von der Berechnung ausgeschlossen, eventuelle Datenübertragungs- oder Eingabefehler werden so erkannt und die Ergebnisse als ungesichert gekennzeichnet. Wird ein Befund wegen des Sicherungskriteriums „Gesamthäufigkeit“ ausgeschlossen, muss die Dateneingabe und der Export aus einer Datenhaltung kontrolliert werden.
- Proben mit einem hohen Anteil planktischer Diatomeen, die bei der Zählung nicht berücksichtigt werden dürfen, werden bei Auswertung mit der Phylib-Software ebenfalls durch das Filterkriterium „Gesamthäufigkeit“ erfasst, da die planktischen Arten nicht als zur Teilbiokomponente „benthische Diatomeen“ gehörig erkannt und damit nicht zur Gesamthäufigkeit gerechnet werden. Liegen in einem Befund zu große Mengen planktischer oder anderer nicht zu berücksichtigender Taxa vor, können die prozentualen Abundanzen des gleichen Befundes neu ermittelt werden. Dies geschieht unter rechnerischem Ausschluss der fraglichen Taxa und ist nur dann möglich, wenn die verbleibende Objektzahl der geforderten Anzahl von 500 entspricht (siehe Kapitel 6.3.2.4, Seite 44). Ist dies nicht der Fall, muss das Präparat für eine korrekte Bewertung nochmals mikroskopisch ausgewertet werden.
- Für die Berechnung des Trophieindex nach HOFMANN (1999) ( $TI_{\text{Süd}}$ ) werden für eine gesicherte Bewertung mindestens zehn indikative Taxa in einer Probe benötigt. Dieses Sicherungskriterium wird in der Originalveröffentlichung bereits gefordert und hat sich als praktikabel erwiesen. „So gestattet das Vorkommen einer ausreichenden Zahl an indikativen Arten – empfohlen wird die Zahl von zehn nicht zu unterschreiten – verlässliche Aussagen zur trophischen Situation“  
Hier können eventuell durch die Überarbeitung der Taxonomie Probleme entstanden sein. Durch die Überarbeitung der Indikatorenlisten, im Rahmen der diesem Bericht zugrunde liegenden Projektphase (siehe Kapitel 4.2), werden diese Fälle behoben bzw. minimiert.
- Für die Berechnung des Trophieindex nach Schönfelder et al. (unveröffentlicht) ( $TI_{\text{Nord}}$ ) werden für eine gesicherte Bewertung ein Anteil der indikativen Taxa von mindestens 60% an der Gesamtabundanz in einer Probe benötigt (SCHAUMBURG et al. 2011a).  
Hier können eventuell durch die Überarbeitung der Taxonomie Probleme entstanden sein. Durch die Überarbeitung der Indikatorenlisten, im Rahmen der diesem Bericht zugrunde liegenden Projektphase (siehe Kapitel 4.2), werden diese Fälle behoben bzw. minimiert.
- Um eine verlässliche Bewertung mit dem Modul Referenzartenquotient sicherzustellen, wird die Zahl, die für eine gesicherte Bewertung erforderlichen indikativen Taxa typspezifisch festgelegt. (Tabelle 18).  
Um die geforderten Anzahlen indikativer Taxa zu erreichen, müssen bei der mikroskopischen Bearbeitung die Proben nach der eigentlichen Auszählung auf weitere, bisher nicht erfasste Taxa durchmustert werden (siehe Kapitel 6.3.2.4, Seite 44). Auch bei diesem Kriterium

werden durch die Überarbeitung der Indikatorenlisten, im Rahmen der diesem Bericht zugrunde liegenden Projektphase (siehe Kapitel 4.2), Problemfälle behoben bzw. minimiert.

Ungesicherte Bewertungsergebnisse werden generell aus der weiteren Berechnung des Ökologischen Zustands bzw. Potenzials ausgeschlossen. Wie bei allen Verfahren, Kriterien und Indices gibt es auch bei Anwendung der Sicherungskriterien Fälle, in denen die Anforderungen für ein bestimmtes Ergebnis nur knapp verfehlt werden. Auch ist ein ungesichertes Ergebnis manchmal eine wertvolle Zusatzinformation die nicht verloren gehen sollte. Aus diesen Gründen wurde in der Bewertungssoftware die Möglichkeit geschaffen, die ungesicherten Ergebnisse zu berechnen und unter Umständen auch zur Interpretation heranzuziehen. Wenn ein Metric der Diatomeenbewertung ungesichert ist, kann, als Neuerung, dieser Wert auch in eine Weiterberechnung einbezogen werden, allerdings immer mit dem Zusatz „ungesichertes Ergebnis“. Dies ermöglicht eine Einschätzung der Bewertung bei Verfehlen der Sicherungskriterien und kann im Zusammenhang mit dem in der WRRL auch zu berücksichtigenden „expert judgement“ zu einer Bewertung führen. Genauere Ausführungen hierzu finden sich in Kapitel 6.6.3, Seite 135.

#### 4.4 Integration der Anforderungen der IC und des Workshops Benthische Diatomeen in Norddeutschland

Deutschland wurde in der GIG Central-Baltic im Bereich benthische Diatomeen in Seen durch Herrn Jörg Schönfelder (LUGV Brandenburg) vertreten, welcher auch zu den Ergebnissen des Workshops beigetragen hat. Daher konnten die Anforderungen beider Gremien kombiniert und die durch den Workshop geforderten Belange der Bundesländer (siehe auch SCHAUMBURG et al 2011a) weitestgehend berücksichtigt werden.

Die dadurch in Phylib zu integrierenden Änderungen betreffen eine Anpassung der Klassengrenzen für das Norddeutsche Tiefland. Die Berechnungsgrundlagen für die IC sind den entsprechenden Technical Reports der Arbeitsgruppe zu entnehmen (<https://circabc.europa.eu/w/browse/a4c946c8-4c34-4ab0-ae76-8e0f274e7da9>).

## 5 Interkalibrierung

Die Aufgaben zur Unterstützung der Interkalibrierung bestanden in den Jahren 2012 und 2013 hauptsächlich in der fachlichen Begleitung und Diskussion des Prozesses. Treffen der GIG, die eine Teilnahme erfordert hätten, fanden nicht statt.

Die von den Arbeitsgruppen erstellten Interkalibrierungsergebnisse wurden im Auftrag des JRC durch ein scientific review geprüft. Dadurch ergaben sich in hauptsächlich für die Phytobenthos-IC in der CB-GIG auch bzgl. des deutschen Verfahrens einige Nachfragen, die umfangreiche Erläuterungen erforderten. Außerdem wurden kurzfristig zwei Mitgliedsstaaten nach Beendigung des eigentlichen Interkalibrierungsprozesses wegen fehlender Informationen und Nichteinhaltung der Konformitätskriterien aus den Berechnungen zur IC ausgeschlossen, was Verschiebungen für den Gesamtabgleich der Bewertungsverfahren bedeutete und nochmaliges Verändern der Phylib-Klassengrenzen erforderte.

Für die Erstellung des Papiers zur Kommissionsentscheidung bzgl. der Interkalibrierungsergebnisse waren die Verfahrensentwickler in vielen Stadien und Überprüfungsrounden beteiligt und wurden sowohl vom UBA als auch von den Bundesländern zur Kontrolle und ggf. Überarbeitung der jeweiligen Abschnitte herangezogen.

Damit sind im Rahmen des Projekts keine kostenintensiven wohl aber zeitaufwändige Arbeiten zur Interkalibrierung angefallen.



# 6 Verfahrensanleitung

## 6.1 Vorbemerkung

Die vorliegende Verfahrensanleitung entstand aus dem Projekt zur Weiterentwicklung und Anpassung des deutschen Bewertungsverfahrens Makrophyten & Phytobenthos für Seen im Sinne der EG-WRRL. Im Rahmen dieses Projektes wurde der Schwerpunkt der Bearbeitung auf die künstlichen und erheblich veränderten Seen (AWB und HMWB) gelegt, die vorliegenden Daten und Ergebnisse bzgl. natürlicher Seen aber mit berücksichtigt. Die Verfahrensanleitung beschreibt die Vorgehensweise bei der Bewertung sowohl für die Ermittlung des Ökologischen Zustandes als auch des Ökologischen Potenzials.

Das Prinzip und der Aufbau des Bewertungsverfahrens sowie die Vorgehensweise bei der Probenahme ist für beide Gewässergruppen ähnlich und nur dort, wo die speziellen Besonderheiten und Gegebenheiten der künstlichen und erheblich veränderten Gewässer es erfordern, angepasst. Weite Teile der vorliegenden Verfahrensanleitung sind daher für alle Seetypen gültig. Wo sich das Verfahren zwischen den natürlichen und den künstlichen, bzw. erheblich veränderten Seen unterscheidet, werden beide Vorgehensweisen beschrieben. Dies betrifft beispielsweise das Bewertungsergebnis. In natürlichen Seen wird die Ökologische Zustandsklasse ermittelt, bei künstlichen und erheblich veränderten Gewässern das Ökologische Potenzial.

**Die in der Verfahrensanleitung enthaltenen Listen von Indikatortaxa werden in ihrer aktuellsten und damit gültigen Form in der jeweils aktuellen Version der Software Phylib geführt, sobald diese an den neuesten Bewertungsstand angepasst wurde. Eventuell nötige Ergänzungen oder Änderungen der Listen (z.B. bzgl. der neuesten Systematik) werden dort vorgenommen. Die Verfahrensanleitung wird diesbezüglich nicht laufend aktualisiert.**

Die Typologie der Seen in Deutschland (MATHES et al. 2002) beinhaltet u.a. Typen, die ausschließlich oder fast ausschließlich durch künstliche und/oder erheblich veränderte Gewässer vertreten sind. In der EG-WRRL ist eine Typisierung, wie die der natürlichen Gewässer, für die künstlichen und erheblich veränderten Gewässer nicht vorgesehen. In ihren Rand- und Nutzungsbedingungen ähnliche künstliche und erheblich veränderte Gewässer wurden für die Erarbeitung des Bewertungsverfahrens und die Bewertung in Gruppen zusammengefasst. Diese Gruppen werden im Weiteren als Typen bezeichnet, einerseits um die Gewässer der bereits vorhandenen Typen nach MATHES et al (2002) nicht mit neuen Bezeichnungen zu versehen, andererseits auch um die sprachliche Regelung zu vereinfachen.

Das vorliegende Bewertungsverfahren ist anhand und für Gewässer bzw. Seewasserkörper mit einer Größe von  $\geq 50$ ha entwickelt worden. Die Bewertungsergebnisse für kleinere Gewässer mit diesem Verfahren sind daher kritisch zu hinterfragen.

## 6.2 Festlegung der benötigten Anzahl repräsentativer Ufertransekte und deren Lage für die Bewertung eines Seewasserkörpers

Grundsätzlich wird als Erstuntersuchung eines Seewasserkörpers eine Gesamtkartierung empfohlen. In Seen, in denen bislang noch keine Gesamtkartierung der Makrophytenvegetation durchgeführt wurde, sollte eine Übersichtskartierung des gesamten Litoralbereichs erfolgen. Insbesondere bei großen, komplexen Seen kann nur so sichergestellt werden, dass ein repräsentativer Gesamteindruck des Gewässers gewonnen wird und alle Belastungsquellen lokalisiert werden. Die Übersichtskartierung kann z. B. durch Tauchkartierung nach MELZER & SCHNEIDER (2001), durch die Verbindung von Echosondierung und gezielter Transektbetauchung nach JÄGER et al. (2004) oder durch die Kombination aus Luftbildern und Transektuntersuchungen nach SCHMIEDER (1997) erfolgen.

Unabhängig von der gewählten Methode muss sicher gestellt werden, dass die Daten die Voraussetzungen für eine Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2004) und damit nach WRRL erfüllen. Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die Einhaltung der vorgegebenen Tiefenstufen sowie die Abschätzung der Pflanzenmengen nach KOHLER (1978).

Bei Folgeuntersuchungen erfolgt die Ermittlung der Anzahl der Transekte und die Festlegung deren Lage aufgrund der Ergebnisse aus der Gesamtkartierung im Zusammenhang mit den Informationen zur Seeoberfläche, Uferentwicklung, Ufermorphologie und Ufernutzung. Ist keine Gesamt- bzw. Übersichtskartierung möglich, kann die Auswahl nach den Kriterien Seeoberfläche, Uferentwicklung, Ufermorphologie und Ufernutzung erfolgen.

Der Vorschlag zur Ermittlung der benötigten Anzahl repräsentativer Ufertransekte und die Verteilung derselben im Wasserkörper wurde anhand der Teilkomponente Makrophyten entwickelt. Entsprechen die Anzahl und die Lage der Untersuchungsbereiche in einem Seewasserkörper den Anforderungen dieser Vorschrift, wird davon ausgegangen, dass die Transekte der Makrophytenkartierung auch für die Untersuchung der Teilkomponente Phytobenthos-Diatomeen als repräsentativ anzusehen sind. Für die Bewertung eines ganzen See-Wasserkörpers mit der Biokomponente Makrophyten & Phytobenthos nach WRRL muss daher an jedem ausgewählten Transekt sowohl eine Makrophytenkartierung als auch eine Diatomeenprobenahme stattfinden.

### 6.2.1 Ermittlung der Stellenzahl

Je größer und komplexer ein Gewässer ist, desto mehr Stellen müssen untersucht werden. Tabelle 6 gibt für einige Beispielseen abhängig von der Oberfläche des Gewässers die Spanne der benötigten Transekte an. Bei stark untergliederten Seen, sollten die Seebecken wie verschiedene Wasserkörper behandelt werden, d. h. für jedes Seebecken sollte die erforderliche Transektzahl anhand der Tabelle ermittelt werden. Abhängig von der Vielseitigkeit der Ufermorphologie und – Nutzung wird die genaue Anzahl der Transekte bestimmt.

**Tabelle 6:** Empfohlene Transektzahlen in Abhängigkeit der Seeoberfläche (BB = Brandenburg, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, MV = Mecklenburg-Vorpommern, NI = Niedersachsen, SH = Schleswig-Holstein)

Oberfläche des Wasserkörpers	Anzahl der Transekte	Beispiele
< 0,5 km <sup>2</sup>	1 - 5	+/- abgegrenzte Buchten/Seeteile
0,5 - 2,0 km <sup>2</sup>	4 - 8	Gr. Gollinsee (BB), Dieksee (SH), Mindelsee (BW)
2,0 - 5,0 km <sup>2</sup>	5 - 10	Gr. Stechlinsee (BB), Schliersee (BY), Breiter Luzin (MV)
5,0 - 10 km <sup>2</sup>	6 - 12	Königssee (BY), Westensee (SH), Tegernsee (BY), Parsteiner See (BB)
10 - 20 km <sup>2</sup>	8 - 15	Wittensee (SH), Dümmer (NI), Walchensee (BY)
20 - 50 km <sup>2</sup>	10 - 20	Selenter See (SH), Steinhuder Meer (NI), Gr. Plöner See (SH), Ammersee (BY)
50 - 100 km <sup>2</sup>	20 - 30	Starnberger See (BY), Chiemsee (BY)
> 100 km <sup>2</sup>	30 - 50	Müritz (MV), Bodensee (BW)

Der jeweils niedrigste Wert für eine Seegrößenklasse gilt für weitgehend einheitliche Wasserkörper ohne stark ausgeprägte Buchten oder Inseln. Als Anhaltspunkt kann hier die Uferentwicklung (Werte  $\leq 2,0$ ) herangezogen werden. Auch die Steilheit der Seeufer sollte keine starken Unterschiede aufweisen. Die Nutzung des Umlandes darf keine größeren Unterschiede der lokalen (Nährstoff-) Belastungen erwarten lassen.

Der jeweils größte Wert hingegen bezieht sich auf Seen mit heterogener Ufermorphologie, die vielfältigen Nutzungseinflüssen unterliegen. Solche Seen weisen sich durch eine stark differenzierte Ufermorphologie mit ausgeprägten Buchten und Inseln sowie unterschiedlich steilen Uferabschnitten aus. Am Ufer sind eine Reihe verschiedener Vegetationsformen ausgebildet aber auch verbaute bzw. versiegelte Bereiche zu finden. Aufgrund von vielfältigen Nutzungsformen des Ufers und angrenzendem Umland sind lokale (Nährstoff-) Belastungen zu erwarten.

## 6.2.2 Festlegen der Lage der Transekte

Die Festlegung der genauen Lage der Transekte erfolgt vor Ort. Nicht beprobt werden sollten Bereiche im unmittelbaren Einflussbereich der Zuflüsse. Bei der Stellenauswahl ist darauf zu achten, die für den See charakteristischen Bereiche zu erfassen, also alle wesentlichen Makrophytenhabitate. Die Auswahl muss in erster Linie auf die Gewässermorphologie abgestimmt werden. Unterschiedlich steile Stellen, Inseln sowie Einbuchtungen sollen durch eine repräsentative Anzahl an Stellen vertreten sein. Bei stark untergliederten Seen mit mehr oder weniger von einander getrennten Seebecken, sind diese entsprechend ihrer Bedeutung für den Gesamtsee zu berücksichtigen. Die Transekte sollen zudem so auf die Seeufer verteilt werden, dass Brandungs- und Verlandungsufer sowie unterschiedlich stark beschattete Bereiche erfasst werden. Um potenzielle Belastungsquellen zu erfassen soll die Auswahl nicht nur naturbelassene Stellen, sondern auch unterschiedlich genutzte Bereiche (z.B. Badestellen, Campingplätze, nahegelegene Acker- und Weideflächen) beinhalten.

Das Verhältnis der unterschiedlichen Standorte zueinander sollte dabei grob berücksichtigt werden. Sind z. B. 30 % der Uferlinie flach mit feinem Sediment und 70 % steil mit grobem Substrat, so sollte das Verhältnis unter den untersuchten Stellen ebenfalls 1:2 betragen. Im Idealfall sind alle unterschiedlichen „Uferklassen“ repräsentativ vertreten.

## 6.3 Probenahme und Ermittlung der Makrophyten & Phytobenthos-Biozönose

Die Probenahme wird einmalig im Sommer, zur Hauptvegetationszeit der Makrophyten (gewöhnlich Anfang Juli bis Mitte August) durchgeführt. Zeiten von extremen Wasserständen sollten gemieden werden. Neben der Kartierung der Makrophytenvegetation werden an diesem Termin in jedem Makrophytentranssekt Diatomeenproben genommen und für die Aufbereitung aufbewahrt.

Sollten die beiden Teilkomponenten getrennt beprobt werden müssen, so kann die Makrophytenkartierung ohne Diatomeenprobenahme schon ab Mitte Juni erfolgen, abhängig von den Gewässerbedingungen. Eine Diatomeenprobenahme ohne Makrophytenkartierung kann auch noch bis September durchgeführt werden. Allerdings sollten die Termine für die Beprobungen möglichst nahe zusammen liegen.

Die Lage der Probestelle sollte möglichst genau in topographische Karten der Maßstäbe 1:25 000 bzw. 1:50 000 eingetragen werden, aus denen später die **Rechts- und Hochwerte** der Probestellen ermittelt werden können. Im Optimalfall können die Koordinaten mittels eines GPS-Gerätes direkt abgelesen werden. Dann sollten Anfangs- und Endpunkt des Untersuchungsabschnittes sowie die Grenze der Tiefenverbreitung so genau wie möglich festgehalten werden.

Der erste Schritt der Probenahme ist die genaue Bestimmung der Probestellen. Dazu wird das Gewässer nach den Kriterien aus dem Kapitel 6.2.2 begutachtet und die Probestellen für die Makrophytenuntersuchung festgelegt.

Die Diatomeenprobenahme findet vor der Kartierung der Makrophytenvegetation statt, um das Probenmaterial aus einem möglichst ungestörten Bereich des Sediments entnehmen zu können. Alle Untersuchungen und Probenahmen sind möglichst schonend durchzuführen, es ist darauf zu achten, die Bestände der anderen Organismengruppen nicht zu zerstören.

### 6.3.1 Makrophyten

#### 6.3.1.1 Vorbemerkung

Die Verfahrensanleitung stellt die Minimalanforderung für die Bewertung von Seen anhand ihrer makrophytischen Wasserpflanzenvegetation dar. Auch wenn es zur Bewertung der Stelle ausreicht, zusätzlich zur Vegetation Steilheit und Substrat-Art zu erfassen, ist die Aufnahme weiterer **Standortfaktoren** der zu untersuchenden Stellen dennoch empfehlenswert. Der zusätzliche Aufwand ist gering und in manchen Fällen lassen sich dadurch wertvolle Hinweise ableiten z. B. über natürliche Ursachen für das Fehlen der Vegetation an einer Stelle.

Des Weiteren ermöglichen diese Angaben die Bereitstellung einer ebenso umfassenden und flächendeckenden Datengrundlage für Makrophyten in Seen, wie sie für Makrozoobenthos in Fließgewässern durch die konsequente Anwendung des Saprobienindex und die damit verbundene Erhebung der Begleitdaten bereits existiert.

### 6.3.1.2 Bewertung von Talsperren

Talsperren mit regelmäßigen starken Wasserstandsschwankungen bieten für aquatische Makrophyten grundsätzlich keine günstigen Lebensbedingungen. Der von Makrophyten besiedelbare Bereich ändert sich regelmäßig. Viele der Gewässer weisen aus diesem Grund nicht die erforderliche Mindestpflanzenmenge für eine gesicherte Bewertung auf und lassen daher keine Bewertung mit der Biokomponente Makrophyten zu.

Auch die Gewässer, die über eine ausreichende Makrophytenvegetation verfügen, lassen sich in vielen Fällen mit den vorhandenen Verfahren nicht plausibel bewerten. So erweist sich das Zusatzkriterium der unteren Vegetationsgrenze für Gewässer mit regelmäßigen hohen Wasserstandsschwankungen weder als praktikabel noch als sinnvoll, da sich die tatsächliche Siedlungstiefe während einer Vegetationsperiode ändert und somit Lichtangebot und Druckverhältnisse für die weiter unten siedelnden Arten je nach Höhe der darüber liegenden Wassersäule stark variieren.

Wasserstandsschwankungen außerhalb der Vegetationsperiode scheinen nach bisherigen Erkenntnissen einen weniger starken Einfluss auf die aquatische Vegetation zu haben. In den extremen Fällen jedoch, in denen die Gewässer im Winter ganz oder zu großen Teilen trocken fallen, ergeben sich auch bei sommerlich nahezu konstantem Wasserstand besondere Bedingungen, die eine Bewertung mit Makrophyten nicht sinnvoll erscheinen lassen.

#### **Bei der Bewertung von Talsperren und Speichern ist folgendes zu beachten:**

- Die Bewertung erfolgt anhand des ähnlichsten Makrophytentyps
- Vor Beginn der Probenahme sind Informationen über den Verlauf des Staupegels auszuwerten.
- Gewässer, die entweder regelmäßig ganz zu oder großteils trocken fallen oder sommerliche Wasserstandsschwankungen von mehr als 3 m aufweisen, können nur unter Vorbehalt bewertet werden.

Das Zusatzkriterium der unteren Vegetationsgrenze darf bei Gewässern mit starken sommerlichen Pegelschwankungen **nicht** angewendet werden.

Die Ergebnisse müssen vor einer Verschneidung mit dem Ergebnis der Diatomeenbewertung kritisch auf Plausibilität geprüft werden.

#### **Materialien zur Durchführung der Kartierung**

- Boot mit angemessener Sicherheitsausrüstung
- Tiefenkarten und topographische Karten 1:25 000 bzw. 1:50 000 (z. B. CD-Atlas 25 GISCAD (1998a, 1998b) oder TK 200 des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (1998)).
- Wathose bzw. Schnorchelausrüstung im Flachwasserbereich
- Sichtkasten
- Beidseitiger mit einem Gewicht (z. B. Tauchblei) beschwerter Rechen (Rechenkopf: 59 cm, Zinkenabstand 2 cm; modifiziert nach DEPPE & LATHROP 1993). Ein am Rechenstiel befestigtes Seil mit Markierungen in Meterabständen erlaubt die Beprobung von definierten Tiefenbereichen. Es ist sicher zu stellen, dass sich das Seil im Wasser nicht ausdehnt.
- ggf. Bodengreifer (Ekman-Birge) und passender Eimer (auch zur Untersuchung des Substrates)

- Tauchausrüstung (alternativ zu Rechen und Bodengreifer bei Durchführung einer Tauchkartierung)
- Ergebnisse früherer Makrophytenkartierungen, falls vorhanden
- Kartierprotokolle und Bleistifte
- Exemplar der Verfahrensanleitung
- Fotoapparat (ggf. Filme)
- Kühlbox mit Gefrierakkus
- Tüten, Etiketten, Klammern, Papier für Moos-Herbarbelege
- Herbarpresse und Zubehör
- Bestimmungsliteratur (s. u.)
- Lupe (mind. 10-fache Vergrößerung)
- (tragbares) Stereomikroskop und Zubehör (fakultativ)
- GPS-Gerät
- Unterwasserkamera und/oder Echolot (fakultativ)

#### **Bestimmungsliteratur (Auswahl)**

- CASPER & KRAUSCH (1980, 1981)
- KLAPP & OPITZ VON BOBERFELD (1990)
- KRAUSCH (1996)
- KRAUSE (1997)
- ROTHMALER (1994a, 1994b)
- SCHMEIL (1993)

#### **6.3.1.3 Kartieranleitung**

Die Kartierung der Makrophytenvegetation erfolgt einmalig in der Hauptvegetationsperiode (Ende Juni bis Mitte August). Zeiten von extremen Wasserständen sollten gemieden werden. Erfasst werden alle submersen sowie unter der Mittelwasserlinie wurzelnden makrophytischen Wasserpflanzen (Characeen, Wassermoose und Gefäßpflanzen).

Für die Anwendung des Bewertungsverfahrens stehen zwei Kartiermethoden alternativ zur Verfügung – die Tauchuntersuchung und die Rechenmethode. Die für das zu beprobende Transekt, bzw. den zu beprobenden Wasserkörper geeignete Methode ist nach Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten vor Ort auszuwählen. Grundsätzlich soll die Beprobung möglichst schonend durchgeführt werden. Folgende Kriterien stellen eine Hilfe bei der Auswahl der Methode dar.

Die Rechenmethode eignet sich gut bei weichem schlammigen Substrat, hochwüchsigen Arten, lückigem Pflanzenwuchs selbst bei schlechten Sichtverhältnissen (in diesem Fall ist die Fläche der einzelnen Stichproben auszudehnen). Bei felsigem, steilem Substrat, in Naturschutzgebieten, in dichten Schwimmblattgürteln oder bei starkem Wind (KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE 2002) ist unter Umständen eine Tauchkartierung sinnvoller.

An jeder ausgewählten Stelle wird ein Bandtransekt von 20–30 m Breite senkrecht zur Uferlinie untersucht, das innerhalb eines ökologisch homogenen Litoralabschnitts liegt. Besondere Beachtung wird dabei Ufermorphologie und -nutzung sowie der Sedimentzusammensetzung beigemessen.

Auch sollen die Untersuchungsflächen eine einheitliche Zusammensetzung der Makrophytenvegetation aufweisen. Jedes Transekt wird fotografisch dokumentiert.

Bei beiden Methoden erfolgt die Einteilung des Litorals in vier Tiefenstufen (0–1 m, 1–2 m, 2–4 m und 4 m bis zur unteren Vegetationsgrenze). **Die Einhaltung der vorgegeben Tiefenstufen ist für die Berechnung des Indexes zwingend erforderlich.** Wenn die Untersuchungsergebnisse zusätzlich für andere Auswertungen z. B., für ein Monitoring im Sinne der FFH-Richtlinie verwendet werden sollen, kann es erforderlich sein, die unterste Tiefenzone (> 4 m) in 2 m Schritten zu unterteilen. In diesen Fällen müssen für eine Bewertung nach WRRL zusätzlich die Pflanzenmengen für den Gesamtbereich angegeben werden.

Bei der Rechenmethode kann die erste Tiefenstufe in der Regel wattend mit dem Sichtkasten untersucht werden. Stichprobenartige Entnahmen mit Rechen bzw. Greifer dienen der Analyse der Artenzusammensetzung der Pflanzenpolster, z.B. in gemischten Characeenbeständen.

In tieferem Wasser wird mit dem Boot tiefenlinienparallel wiederholt hin und her gefahren. Soweit es die Transparenz des Gewässers zulässt, wird die Ausdehnung der Pflanzenbestände mit dem Sichtkasten oder alternativ schnorchelnd abgeschätzt. Aus jeder Tiefenstufe, in der sich die Pflanzenpolster nicht mit dem Sichtkasten erkennen ließen, werden mindestens vier Stichproben gezogen. Finden sich in der letzten Probe neue Arten, so werden weitere Proben entnommen, bis keine weiteren neuen Arten mehr festgestellt werden. Bei sehr flachen Gewässern, deren Tiefenstufen große Fläche einnehmen und die Vegetationsgrenze deshalb nicht ermittelt werden kann, oder deren gesamter Gewässergrund mit Makrophyten bedeckt ist, werden in der letzten Tiefenstufe mindestens 6 Stichproben entnommen. Finden sich in der letzten Probe neue Arten, so werden weitere Proben entnommen, bis keine weiteren neuen Arten mehr festgestellt werden. Die Kartierung kann bei ca. 200 m Entfernung vom Ufer beendet werden. Bei der Beprobung mit dem Rechen wird dieser stets vom tiefen in Richtung des flacheren Bereichs gezogen, um ein Abgleiten am Substrat zu verhindern.

Bei Kartierung der Makrophytenvegetation durch Taucher wird ebenfalls tiefenlinienparallel vorgegangen. Die gesamte Fläche eines Transekts wird unterteilt nach den Tiefenstufen abgesucht. Auch bei dieser Methode kann bei sehr flachen Gewässern, deren gesamter Gewässergrund mit Makrophyten bedeckt ist, die Untersuchung bei ca. 200 m Entfernung vom Ufer beendet werden falls keine neuen Arten mehr gefunden werden.

In jeder Tiefenstufe wird die beobachtete Häufigkeit jeder Art anhand der fünfstufigen Skala nach KOHLER (1978, Tabelle 7) bewertet und in den Aufnahmebogen (Abbildung 8 und Abbildung 9) eingetragen. Offensichtlich angeschwemmte Arten werden nicht berücksichtigt.

Es existieren auch andere Erhebungsmethoden, z.B. das Schätzen von Deckungsgraden in Prozent, wofür verschiedene Skalen vorhanden sind. **Von der Verwendung dieser Methoden sowie einer Umrechnung der Deckungsprozente in die Abundanzstufen nach Kohler wird für das vorliegende Verfahren dringend abgeraten.** Die beiden Schätzmethode, Häufigkeitsklasse bzw. Deckungsgrad, stellen sehr unterschiedliche Herangehensweisen dar, z.B. wird die räumliche Ausdehnung der verschiedenen Taxa sehr unterschiedlich berücksichtigt. Das vorliegende Bewertungsverfahren wurde anhand von Daten entwickelt, welche mit der hier beschriebenen Kohler-Skala erhoben wurden, das Verfahren ist somit auf diese Werte abgestimmt. Es existieren verschiedene sehr unterschiedliche z.T. veröffentlichte Vorschläge zur Überführung von Deckungsgraden in Häufigkeitsklassen. Je nachdem, welche dieser Vorschläge bei einer

Umrechnung herangezogen wird, können die resultierenden Schätzklassen und damit die Bewertungsergebnisse mehr oder weniger stark differieren.

Die Tiefe der unteren Vegetationsgrenze ist ebenfalls im Protokoll festzuhalten. Gemeint sind dabei nicht die untersten Einzelvorkommen der Pflanzen sondern die Tiefe, in der die mehr oder weniger geschlossenen Bestände enden. Es ist sicherzustellen, dass es sich tatsächlich um die untere Vegetationsgrenze und nicht um eine Lücke im Bewuchs handelt. Im Fall einer Rechenkartierung kann zur Ermittlung der Vegetationsgrenze eine Unterwasserkamera und/oder ein Echolot herangezogen werden. Falls die Untergrenze der Vegetation von Faktoren beeinflusst wird, die nicht auf anthropogene Belastungen zurückzuführen sind, sondern z. B. durch Abbruchkanten, ist diese Ursache im Protokoll zu vermerken. Alle Angaben zu Vegetationsgrenzen, die nicht plausibel ermittelt werden können, sind mit Angabe von Gründen für die Unplausibilität zu notieren. Bei Seen, deren gesamter Gewässergrund von Makrophyten bedeckt ist, entspricht die Verbreitungsgrenze der Seetiefe.

**Tabelle 7:** Pflanzenmengenskala nach KOHLER (1978)

Pflanzenmenge	Beschreibung
1	sehr selten
2	selten
3	verbreitet
4	häufig
5	massenhaft

Zusätzlich werden Angaben zur Wuchsform (submerses oder emerses Wachstum bzw. schwimmend/flutend) der Pflanzen notiert. Arten, die sowohl submers als auch emers im Gewässer vorkommen können gegebenenfalls zweimal in die Artliste aufgenommen. Die am tiefsten vorkommende Art wird ebenfalls notiert.

Von schwer bestimmbar Arten werden Proben entnommen, die unter dem Stereo- bzw. Lichtmikroskop nachbestimmt und gegebenenfalls herbarisiert werden. Moose können in so genannten „Mooskapseln“ oder Briefumschlägen aufbewahrt und getrocknet werden.

Auch wenn es zur Bewertung der Stelle nicht erforderlich ist, ist die Aufnahme wesentlicher **Standortfaktoren** der zu untersuchenden Stellen dennoch empfehlenswert. Der zusätzliche Aufwand ist gering und in manchen Fällen lassen sich dadurch wertvolle Hinweise ableiten z. B. über natürliche Ursachen für das Fehlen der Vegetation an einer Stelle.

Zur Erhebung dient ein zweiteiliger Aufnahmebogen. In der Uferbeschreibung (Abbildung 8) werden Bewuchs, Nutzung, Uferbeschaffenheit sowie Besonderheiten erfasst. Die Litoralbeschreibung (Abbildung 9) berücksichtigt wesentliche gewässerinterne Faktoren bezogen auf die untersuchten Tiefenstufen. Erhoben wird die Zusammensetzung des Substrates und der Sedimentauflage, Strukturelemente, Aufwuchs, Gefälle, Besonderheiten sowie im Flachwasser die Beschattung (Tabelle 8). Ebenfalls auf Seite 2 des Kartierprotokolls muss auch eine Angabe zu einer eventuell vorhandenen Makrophytenverödung gemacht werden. Wenn eine solche besteht oder auch nur vermutet wird, müssen Gründe für die anthropogen bedingte Beeinträchtigungen, die diese Verödung bewirken, angegeben werden. Makrophyten können sowohl aus natürlichen Gründen als auch wegen anthropogener Beeinflussung an einer Gewässerstelle als Teilkomponente ausfallen. Alle Gründe für ein solches Fehlen der Organismengruppe sind für die Bewertung wichtig, mögliche Gründe sind in Kapitel 6.5.1.2, Tabelle 12 aufgeführt.



**Tabelle 8:** Beschattungsskala nach WÖRLEIN (1992)

<b>Stufe</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Erläuterung</b>
1	vollsonnig	Sonne von deren Auf- bis Untergang
2	sonnig	in der überwiegenden Zeit zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang, immer jedoch in den wärmsten Stunden des Tages in voller Sonne
3	absonnig	überwiegend in der Sonne, in den heißesten Stunden jedoch im Schatten
4	halbschattig	mehr als die Tageshälfte und immer während der Mittagszeit beschattet
5	schattig	voller Schatten unter Bäumen

### Feldprotokoll Makrophyten und benthische Diatomeen in Seen

#### Ufer & Flachwasser

(Makrophyten- & Phytobenthos-Bewertung gemäß EG-WRRL; grau unterlegte Felder optional)

<p>Gewässername <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>Transekt-/Abschnitts-Nr. <input style="width: 50%;" type="text"/>    Bearbeiter <input style="width: 50%;" type="text"/></p> <p>Probestellen-Nr. <input style="width: 50%; background-color: #cccccc;" type="text"/>    Befund-Nr. <input style="width: 50%; background-color: #cccccc;" type="text"/></p> <p>Rechtswert (Ufer) <input style="width: 50%;" type="text"/>    Hochwert (Ufer) <input style="width: 50%;" type="text"/></p> <p>Rechtswert (Vegetationsgrenze) <input style="width: 50%; background-color: #cccccc;" type="text"/>    Hochwert <input style="width: 50%; background-color: #cccccc;" type="text"/></p> <p>TK-Blatt <input style="width: 50%; background-color: #cccccc;" type="text"/>    Datum <input style="width: 50%;" type="text"/></p>	<p>Lage, Beschreibung des Transekts <input style="width: 100%; height: 40px;" type="text"/></p> <p>Exposition (Himmelsrichtung) <input style="width: 50%;" type="text"/>    Transektbreite <input style="width: 50%;" type="text"/> m</p> <p>Film-/Foto-Nr. <input style="width: 50%; background-color: #cccccc;" type="text"/>    Sichttiefe <input style="width: 50%; background-color: #cccccc;" type="text"/> m</p> <p>Wasserstand    <input type="checkbox"/> niedrig    <input type="checkbox"/> mittel    <input type="checkbox"/> hoch</p> <p>Diatomeenprobenahme erfolgt <input type="checkbox"/> ja    <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Wenn ja: beprobtes Substrat <input style="width: 100%; background-color: #cccccc;" type="text"/></p>																																																																		
<p><b>Kartierungsmethode</b> (bitte ankreuzen)</p> <p>Tauchkartierung (gesamtes Seelitoral) <input type="checkbox"/></p> <p>Tauchkartierung (Transekte) <input type="checkbox"/></p> <p>Transektkartierung mit Rechen/Greifer <input type="checkbox"/></p> <p>(nicht verwendetes Gerät bitte streichen)</p>																																																																			
<p><b>Uferbewuchs</b> (bitte ankreuzen)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;"></th> <th style="width: 15%;">Ufersaum (0-5 m)</th> <th style="width: 15%;">Umfeld (5-20 m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Wald</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Gehölzsaum</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Gebüsch/Einzelgehölze</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Röhricht/Großseggenried</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Hochstauden-/Krautflur</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Wiesen/Weiden (extensiv)</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Wiesen/Weiden (intensiv)</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Ackerland/Garten</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Rasen-/Parkfläche</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Pionier-/Trittvegetation/Brache</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>vegetationsfrei</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table>		Ufersaum (0-5 m)	Umfeld (5-20 m)	Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gehölzsaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Gebüsch/Einzelgehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Röhricht/Großseggenried	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hochstauden-/Krautflur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wiesen/Weiden (extensiv)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wiesen/Weiden (intensiv)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ackerland/Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Rasen-/Parkfläche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pionier-/Trittvegetation/Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	vegetationsfrei	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<p><b>Ufernutzung</b> (bitte ankreuzen)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;"></th> <th style="width: 15%;">Ufersaum (0-5 m)</th> <th style="width: 15%;">Umfeld (5-20 m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Industrieflächen/Werften</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Hafen-/Steganlage</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Wiesenliegeplatz f. Boote</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Straße/Parkplatz/Rad-/Fußweg</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>geschlossenen Bebauung</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>lockere Bebauung</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Parkanlage/Camping/Freibad</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Lager-/Feuer-/Badeplätze</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Landwirtschaft</td><td><input type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table>		Ufersaum (0-5 m)	Umfeld (5-20 m)	Industrieflächen/Werften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hafen-/Steganlage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wiesenliegeplatz f. Boote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Straße/Parkplatz/Rad-/Fußweg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	geschlossenen Bebauung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	lockere Bebauung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Parkanlage/Camping/Freibad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lager-/Feuer-/Badeplätze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Landwirtschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ufersaum (0-5 m)	Umfeld (5-20 m)																																																																	
Wald	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Gehölzsaum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Gebüsch/Einzelgehölze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Röhricht/Großseggenried	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Hochstauden-/Krautflur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Wiesen/Weiden (extensiv)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Wiesen/Weiden (intensiv)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Ackerland/Garten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Rasen-/Parkfläche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Pionier-/Trittvegetation/Brache	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
vegetationsfrei	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
	Ufersaum (0-5 m)	Umfeld (5-20 m)																																																																	
Industrieflächen/Werften	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Hafen-/Steganlage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Wiesenliegeplatz f. Boote	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Straße/Parkplatz/Rad-/Fußweg	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
geschlossenen Bebauung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
lockere Bebauung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Parkanlage/Camping/Freibad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Lager-/Feuer-/Badeplätze	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
Landwirtschaft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																																	
<p><b>Uferbeschaffenheit</b> (bitte ankreuzen)</p> <p>Steilufer, Böschung, Mauer (landseitig) <input type="checkbox"/></p> <p>Flachufer (landseitig) <input type="checkbox"/></p> <p>Transekt liegt innerhalb einer Bucht <input type="checkbox"/> ja    <input type="checkbox"/> nein</p> <p><b>Uferverbau</b> (bitte ankreuzen)</p> <p>Steine/Blöcke <input type="checkbox"/></p> <p>Beton-/Steinmauer <input type="checkbox"/></p> <p>Holz <input type="checkbox"/></p> <p>Stahl <input type="checkbox"/></p>	<p><b>Besonderheiten</b> (x: einzeln xx: vermehrt xxx: häufig)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr><td>Treib-/Totholzansammlungen an Land</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Müll, Unrat, Verunreinigung an Land</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Zufluss (Graben, Bach, Fluss)</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Schwemmfächer</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Einleiter (Drainage, Rohre)</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Boots-/Badestege</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Reusen, Netzanlagen</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </tbody> </table>	Treib-/Totholzansammlungen an Land	<input type="checkbox"/>	Müll, Unrat, Verunreinigung an Land	<input type="checkbox"/>	Zufluss (Graben, Bach, Fluss)	<input type="checkbox"/>	Schwemmfächer	<input type="checkbox"/>	Einleiter (Drainage, Rohre)	<input type="checkbox"/>	Boots-/Badestege	<input type="checkbox"/>	Reusen, Netzanlagen	<input type="checkbox"/>																																																				
Treib-/Totholzansammlungen an Land	<input type="checkbox"/>																																																																		
Müll, Unrat, Verunreinigung an Land	<input type="checkbox"/>																																																																		
Zufluss (Graben, Bach, Fluss)	<input type="checkbox"/>																																																																		
Schwemmfächer	<input type="checkbox"/>																																																																		
Einleiter (Drainage, Rohre)	<input type="checkbox"/>																																																																		
Boots-/Badestege	<input type="checkbox"/>																																																																		
Reusen, Netzanlagen	<input type="checkbox"/>																																																																		
<p><b>Beschattung im Flachwasserbereich</b> nach WÖRLEIN (1992)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> 1 vollsonnig</td> <td>Sonne von deren Auf- bis Untergang</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 2 sonnig</td> <td>in der überwiegenden Zeit zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, immer jedoch in den wärmsten Stunden des Tages in voller Sonne</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 3 absonnig</td> <td>überwiegend in der Sonne, in den heißesten Stunden jedoch im Schatten</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 4 halbschattig</td> <td>mehr als die Tageshälfte und immer während der Mittagszeit beschattet</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> 5 schattig</td> <td>voller Schatten unter Bäumen</td> </tr> </tbody> </table>		<input type="checkbox"/> 1 vollsonnig	Sonne von deren Auf- bis Untergang	<input type="checkbox"/> 2 sonnig	in der überwiegenden Zeit zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, immer jedoch in den wärmsten Stunden des Tages in voller Sonne	<input type="checkbox"/> 3 absonnig	überwiegend in der Sonne, in den heißesten Stunden jedoch im Schatten	<input type="checkbox"/> 4 halbschattig	mehr als die Tageshälfte und immer während der Mittagszeit beschattet	<input type="checkbox"/> 5 schattig	voller Schatten unter Bäumen																																																								
<input type="checkbox"/> 1 vollsonnig	Sonne von deren Auf- bis Untergang																																																																		
<input type="checkbox"/> 2 sonnig	in der überwiegenden Zeit zwischen Sonnenaufgang und Sonnenuntergang, immer jedoch in den wärmsten Stunden des Tages in voller Sonne																																																																		
<input type="checkbox"/> 3 absonnig	überwiegend in der Sonne, in den heißesten Stunden jedoch im Schatten																																																																		
<input type="checkbox"/> 4 halbschattig	mehr als die Tageshälfte und immer während der Mittagszeit beschattet																																																																		
<input type="checkbox"/> 5 schattig	voller Schatten unter Bäumen																																																																		
<p><b>Sonstiges</b></p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>																																																																			

Bayerisches Landesamt für Umwelt November 2013

Abbildung 8: Kartierprotokoll für Makrophyten & Phytobenthos in Seen (Seite 1)



## 6.3.2 Diatomeen

### 6.3.2.1 Probenahme

Die Probenahme im Seelitoral entspricht weitgehend derjenigen in langsam fließenden Gewässern. Es wird die Besammlung von Hartsubstraten empfohlen, insbesondere von mittelgroßen bis großen Steinen. Dazu werden mindestens fünf, so weit wie möglich über den Uferabschnitt verteilte und unter normalen hydrologischen Bedingungen keiner Umlagerung unterworfenen Steine vorsichtig in ihrer ursprünglichen Lage entnommen. Der Aufwuchs der Steinoberseite wird mit einer Zahnbürste, einem Teelöffel, Spatel oder ähnlichem Gerät abgekratzt und in ein beschriftetes Weithalsprobengefäß (siehe Absatz „Beschriftung des Probengefäßes“, Seite 40) überführt. Aufgrund der potenziell hohen Gefahr der Verunreinigung sind die Zahnbürsten nur einmalig zu verwenden oder zwischen zwei Proben gründlich in einem Ultraschallbad zu reinigen. Generell ist darauf zu achten, dass die Probenahme im Freiwasserbereich erfolgt und nicht innerhalb dichter Makrophytenbestände. Der beprobte Bereich sollte eine Tiefe von mindestens 30 cm aufweisen, Bereiche größerer Tiefe, ab ca. 1 m, sollten wenn möglich vermieden werden. Seespiegelschwankungen sind bei der Terminierung der Probenahme zu berücksichtigen. Ist ausschließlich Sand oder Weichsediment vorhanden, werden die obersten Millimeter mit einem Löffel vorsichtig abgehoben. Grundsätzlich gilt, dass das standorttypische Bodensubstrat in repräsentativen Anteilen beprobt wird. Auf ungestörte Verhältnisse muss auch hier geachtet werden. Die Bewuchsdichte kann in den verschiedenen Gewässertypen sehr unterschiedlich sein, stellenweise ist ein Bewuchs makroskopisch nicht erkennbar, kann aber durch Betasten der Substratoberfläche erfühlt werden. In jedem Fall muss eine relativ große Menge entnommen werden – nach Absetzen im Probenbehälter sollten mindestens 5 ml Diatomeensediment vorliegen. Die Fixierung der Proben erfolgt durch Ethanol. Die Probenahme wird auf dem Feldprotokoll dokumentiert (siehe Abbildung 8 und Abbildung 9). Hilfreich kann auch eine fotografische Dokumentation der exakten Probestelle sowie, insbesondere bei der Beprobung von Weichsedimenten, der beprobten Diatomeenassoziationen sein.

### **Beprobung von Weichsedimenten**

Eine besondere Problematik für die Probenahme stellen Gewässer mit einem Sediment das natürlicherweise überwiegend aus Weichsubstrat besteht. Die Beprobung ist schwierig, Ersatzsubstrate wie z.B. Totholz oder Schilfhalm können in der Besiedlungsstruktur Abweichungen von der Besiedelung von Bodensubstrat aufweisen. Ein Vorschlag für eine alternative Vorgehensweise bei der Beprobung von Weichsubstraten wurde von Jörg Schönfelder (BB) in Zusammenarbeit mit Teilnehmern des Diatomeenworkshops 2010 in Berlin erarbeitet (siehe SCHAUMBURG et al. 2011b Kapitel 4.2). Die wesentlichen Punkte der Methoden werden hier vorgestellt.

- **Besammlung mit der Hand:**

Gut entwickelte Diatomeenassoziationen auf Sand fallen durch ihre braune Pigmentierung (z.B. *Geissleria* spp. oder *Gomphonema* spp.) oder durch ihre puddingartige (z. B. *Fragilara pulchella*), leicht kohäsive (*Mastogloia* spp.) bis locker flockige (kohäsionslose) aber dann zumeist stark voluminöse Struktur (*Fragilaria brevistriata*, *F. construens*) auf.

Diese gut entwickelten epipsammischen Assoziationen sind am besten mit einer scherenartigen Schließbewegung von Mittelfinger und Ringfinger der horizontal auf das Substrat gleitenden Hand auf die Handfläche zu bringen, mit der Hand aus dem Flachwasser zu entnehmen und in das Probengefäß zu überführen.

Zur Beprobung epipsammischer Diatomeen kann ein Löffel o.ä. verwendet werden, sofern damit ein ausreichender Materialumfang (mindestens 5 ml sandfreier Feinschlamm nach einem Absetzvorgang von 10 Minuten) gewährleistet wird. Bei Einsatz von Werkzeugen ist deshalb ggf. die Zahl der Teilproben zu vervielfachen.

Die Methode eignet sich bei Beprobung in Wassertiefen bis ca. 1m (abhängig von der Körpergröße und der Armlänge des Probenehmers)

- **Beprobung mit Saugvorrichtungen**

Für die Entnahme von Aufwuchsdiatomeen vom Sediment eignen sich ebenfalls Saug- oder Pumpsysteme. Mit einer großen Spritze (Infusionsspritze), auf die in einigen Fällen noch ein Schlauch aufgesetzt wird, können die oberen Diatomeen abgesaugt werden, ohne Sediment aufzuwirbeln. Mit der Verlängerung durch einen Schlauch können bei guten Bedingungen so Tiefen von 50-100 cm beprobt werden. In Süddeutschland wurden zur Beprobung von epipsammischen Diatomeengesellschaften auch bereits Handsaugpumpen mit zwischengeschalteter Filterkammer mit Erfolg eingesetzt.

- **Beprobung mit Sedimentstechrohr**

An Uferstellen, an denen eine Beprobung in Tiefen über ca. 1m durchgeführt werden müssen, z.B. vor einem geschlossenen Röhrichtbestand, empfiehlt sich die Verwendung eines Bootes und eines Sedimentstechrohres. Von dem gewonnenen Substrat werden die obersten Millimeter benötigt. Ideal hierfür ist die Verwendung einer Saugvorrichtung, wie oben beschrieben.

- **Beprobung von Röhricht**

An allen Messstellen, die folgende Voraussetzungen erfüllen, sollte zur Sicherheit eine Aufwuchsprobe von vorjährigen Röhrichthalmen entnommen werden:

- keine erfolgreiche Beprobung des Bodensubstrats möglich
- nach einer eingeschränkt erfolgreichen Probenahme ist unwahrscheinlich bzw. unsicher, ob die Diatomeenprobe vom Bodensubstrat eine gesicherte Bewertung ermöglicht
- an der Freiwasser-Röhricht-Kontaktzone vorjährige Röhrichthalme scheint eine ausgereifte Diatomeenassoziationen vorhanden zu sein
- die Bewertung der Uferstelle ist für die Bewertung des OWK von besonderem Interesse.
- Dazu sind ca. 8 – 12 senkrecht stehende, abgestorbene Röhrichthalme des Vorjahres mit ausgereiften Diatomeenassoziationen gezielt auszuwählen, ca. 30 cm unterhalb des Wasserspiegels abzuschneiden und in 1-Liter-Gefrierbeutel zu überführen.

Im Gefrierbeutel werden die Halme gegeneinander abgerieben. Der halbflüssige Brei mit den Aufwuchsdiatomeen wird im Probengefäß mit Ethanol konserviert. Die Reste der Röhrichthalme werden verworfen.

Eine Beprobung von Röhricht bzw. die Einbeziehung einer Röhrichtprobe in die Auswertung sollte, bis genauere Ergebnisse vorliegen, nur dann erfolgen, wenn nach dem Aufschluss oder

der mikroskopischen Analyse festgestellt wird, dass die Probe von Bodensubstrat für die betreffende Messstelle keine gesicherte Bewertung nach dem Referenzartenmodul von PHYLIB zulässt. Oder wenn keine Möglichkeit zur Beprobung des Bodensubstrates besteht.

### Probenahme in Talsperren

Diatomeengesellschaften sind hochsensible Kurzzeitindikatoren, die innerhalb weniger Wochen durch Änderungen der Artenzusammensetzung und Abundanzverschiebungen auf veränderte Umweltbedingungen reagieren (DIXIT et al. 1992). Die Durchführung einer Probenahme ist daher nur sinnvoll, wenn in den vorhergehenden vier Wochen stabile Umweltbedingungen vorlagen, weil sonst das Ergebnis der Trophieindikation von kurzzeitig wirkenden Veränderungen infolge erhöhter Erosion aufgrund von Stauspiegelschwankungen überlagert werden kann.

Da bei Talsperren der Stauspiegel abhängig von den aktuellen Anforderungen an die Bewirtschaftung schwankt, ist vor der Probenahme abzuklären, wie sich der Wasserspiegel in den vorhergehenden Wochen verändert hat. Dazu wurde ein Fragebogen entworfen (Abbildung 10), der zeitnah vor der Probenahme mit dem zuständigen Staumeister besprochen werden sollte. Falls nötig ist die Probenahmetiefe anzupassen (sofern dies die Sichttiefe des Gewässers zulässt) oder die Probenahme ist auf einen Zeitpunkt zu verschieben, dem mindestens vier Wochen mit stabilem (Niedrig-) Wasserstand vorausgingen.

Nach einem geringfügigen Anstieg des Wasserspiegels sollte auf eine größere Probenahmetiefe ausgewichen werden (sofern dies die Sichttiefe des Gewässers zulässt), um die Entnahme von Diatomeengesellschaften in frühen Sukzessionsstadien zu vermeiden. Diese sind durch ein Massenvorkommen von Pionierarten mit geringer ökologischer Aussagekraft wie *Achnanthes minutissima* oder *Cocconeis placentula* gekennzeichnet und liefern ungesicherte Indikationsergebnisse.

Nach einem geringfügigen Absinken des Wasserspiegels sollte der beprobte Tiefenbereich 30 cm nicht unterschreiten.

Insbesondere bei Talsperren, die zur Elektrizitätsgewinnung genutzt werden, kann zusätzlich zu jährlichen Schwankungen des Wasserstands der Stauspiegel regelmäßig, aber mitunter nur geringfügig schwanken (z. B. TS Hohenwarte, tägliche Schwankungen von ca. 30 bis 50 cm). Die in dieser Zone herrschenden osmotischen Druckschwankungen und der erhöhte Elektrolytgehalt können die Zusammensetzung der Diatomeengesellschaften stärker beeinflussen als der trophische Zustand des Gewässers. Auch hier ist, sofern es die Sichttiefe des Gewässers zulässt, bei der Probenahme auf einen Tiefenbereich unterhalb der Schwankungszone auszuweichen.

## Diatomeenprobenahme in Talsperren

Die folgenden Fragen sind bei der Festlegung eines Probenahmetermins mit der zuständigen Stelle (Staumeisterei) abzuklären:

1. Art der Nutzung: \_\_\_\_\_

Hauptnutzung: \_\_\_\_\_

2. Wird die Talsperre zur Elektrizitätsgewinnung genutzt? 

ja	<input type="checkbox"/>
nein	<input type="checkbox"/>

→ wenn ja, wie hoch sind Frequenz und Amplitude der infolge der Elektrizitätsgewinnung auftretenden Stauspiegelschwankungen?

3. Ist das Befahren mit Motorbooten erlaubt? 

ja	<input type="checkbox"/>
nein	<input type="checkbox"/>

→ wenn ja, gibt es spezielle Motorbootstrecken bzw. steile Prallufer mit Wellenschlagszone? Wie hoch ist die Amplitude?

4. Liegt der Probenahmetermin in einer Zeit mit stabilen (Niedrig-) Wasserbedingungen? 

ja	<input type="checkbox"/>
nein	<input type="checkbox"/>

→ wenn nein, wie hat sich der Stauspiegel in den 4 Wochen vor der Probenahme verändert, z. B. infolge von Wasserabgabe oder durch Niederschläge?

5. Mittlere jährliche Stauspiegelschwankung in m: \_\_\_\_\_

Häufigkeit von Stauspiegelschwankungen:

<input type="checkbox"/>	<b>selten</b>	→ wann: _____
<input type="checkbox"/>	<b>häufig</b>	→ wann: _____
<input type="checkbox"/>	wöchentlich	_____
<input type="checkbox"/>	täglich	_____
<input type="checkbox"/>	<b>saisonal</b>	→ wann: _____

Amplitude der Stauspiegelschwankungen:

<input type="checkbox"/>	< 0,5 m
<input type="checkbox"/>	0,5 - 1 m
<input type="checkbox"/>	1 - 2 m
<input type="checkbox"/>	> 2 m

6. Wie hoch ist die Sichttiefe im Uferbereich zum Zeitpunkt der Probenahme? \_\_\_\_\_

**➡ Die Probenahmetiefe ist an jeder Litoralstelle unter Berücksichtigung aller obigen Informationen so anzupassen, dass die Diatomeenprobe aus einem dauerhaft überfluteten Tiefenbereich mit ausreichender Lichtzufuhr stammt und in den vier Wochen vor der Probenahme immer mindestens 30 cm Wasserbedeckung aufwies !**

Abbildung 10: Fragebogen für die Probenahme in Talsperren

**Beschriftung des Probengefäßes:**

- Das Probengefäß mit dem Diatomeensediment muss mindestens mit folgenden Informationen beschriftet werden:
- Codierung (eindeutige Kennung, die den Bezug zu allen Begleitinformationen sowie der präparierten Probe herstellt)
- Gewässer (eindeutige Kennung)
- Probestelle / Transekt (eindeutige Kennung)
- beprobtes Substrat
- Datum der Probenahme
- Probenehmer

**Materialien zur Durchführung der Probenahme in Seen**

- Topographische Karten 1:25 000 bzw. 1:50 000
- Feldprotokoll
- Exemplar der Verfahrensanleitung
- Schreibmaterialien
- Wathose
- Weithalsflaschen oder -gläschen
- vorgefertigte Etiketten oder wasserfester Stift zur Beschriftung der Probengefäße
- Teelöffel, Spatel, Zahnbürsten o. ä.
- Ethanol
- Fotoausrüstung
- ggf. Sicherheitsausrüstung

**6.3.2.2 Präparation****Materialien zur Durchführung der Präparation****Chemikalien**

- Salzsäure 25% z. A.
- Schwefelsäure 95-97% z. A.
- Kaliumnitrat z. A.
- Ethanol

**Weitere Ausstattung**

- Abzug
- Heizplatte
- Schutzkleidung (Laborkittel, Brille, säurebeständige Laborhandschuhe)
- Bechergläser (hohe Form; Fassungsvermögen mindestens 100 ml)
- Uhrgläser mit Durchmesser entsprechend den Bechergläsern
- Becherglaszange
- Siedestäbchen



- ggf. Mörser und Pistille zum Zerreiben des Kaliumnitrats
- Spatel
- Kleines Kunststoffsieb mit Durchmesser entsprechend den Bechergläsern
- Universal-Indikatorpapier zur pH-Wert-Bestimmung
- Aqua dest.
- Spritzflasche
- Schraubdeckelgläschen mit Dichtung

### Säurebehandlung

**Die beschriebenen Kochvorgänge sind unter einem leistungsfähigen säurebeständigen Abzug mit der gebotenen Vorsicht unter Einhaltung der Arbeitsschutzmaßnahmen durchzuführen. Schutzkleidung und Augenschutz sind obligatorisch.**

Die Bestimmung der Diatomeen auf Artniveau erfolgt anhand der Strukturen des Kieselsäureskeletts und setzt die Herstellung von Dauerpräparaten voraus. Insbesondere kleinschalige Arten können nur im gereinigten Präparat nach Entfernen der organischen Zellbestandteile und weiterer, störender organischer Komponenten sicher zugeordnet werden. Zur Aufbereitung des Probenmaterials existieren verschiedene Verfahren, die je nach Beschaffenheit des Probenmaterials unterschiedlich geeignet sind. Eine Darstellung der häufigsten Aufbereitungstechniken findet sich in KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986). Zur Aufbereitung von Aufwuchsproben von Bodensubstraten (Steine, Kies, Schlamm), die einen hohen Anteil von organischem, nicht-diatomeenhaltigem Material enthalten können, bietet sich die Oxidation durch starke Säuren an, wobei die Aufbereitung in Schwefelsäure empfohlen wird.

**Von jeder Probe wird ein Teil als Rückstellprobe zurückbehalten. Dazu ist es sinnvoll, die ganze Probenmenge durch Schütteln zu durchmischen und beim Überführen des Materials in ein Becherglas einen Rest (Rückstellprobe) im beschrifteten Gefäß übrig zu behalten.**

### Behandlung mit Salzsäure

Die Probe wird zunächst in Salzsäure gekocht, um die Bildung von Gips bei der anschließenden Behandlung mit Schwefelsäure auszuschließen. Bei einem hohen Wasseranteil lässt man die Proben zunächst 24 Stunden absetzen und dekantiert dann vorsichtig ab. Alternativ können die Proben bis auf eine geringe Wassermenge eingedampft werden. Anschließend wird die verbleibende Probenmenge durch Schütteln durchmischt und etwa 20 ml des Materials in einem beschrifteten Becherglas mit einem Fassungsvermögen von mindestens 100 ml mit 20 bis 40 ml verdünnter Salzsäure (25%) versetzt. Ist die Probe stark kalkhaltig, muss die Salzsäure vor dem Erhitzen mehrfach, in zunächst geringen Mengen zugegeben werden, da es zu einer starken Schaumentwicklung kommt. Durch 30-minütiges Kochen der mit einem Siedestäbchen bestückten und einem Uhrglas abgedeckten Probe werden anschließend die Karbonate gelöst, die Stielchen und Gallerten der Diatomeen aufgelöst und die Schalen vom Substrat getrennt. Weist die Probe einen hohen Sandanteil auf, muss mit starken Bewegungen des Becherglases gerechnet werden. Dabei wird es oftmals nötig, die Position des Becherglases auf der Heizplatte zu korrigieren. Verwendet wird hierzu eine Becherglaszange, wobei durch gründliches Abspülen der Zange in oder unter Leitungswasser Materialverschleppungen zwischen verschiedenen Proben

verhindert wird. Ebenso sind die Siedestäbchen zwischen verschiedenen Kochvorgängen sorgfältig zu reinigen.

Nach dem Kochen lässt man die Probe erkalten, siebt anschließend – soweit vorhanden – die groben Reste mithilfe eines kleinen Küchensiebs ab und füllt das Becherglas mit Leitungswasser auf. Um evtl. vorhandenen Sand, Kies oder kleinere Steine soweit wie möglich zu entfernen, wird die Lösung stark aufgerührt und der diatomeenhaltige Überstand nach einer etwa einminütigen Sedimentationszeit vorsichtig abdekantiert. Die Probe wird im Folgenden mehrmals vorsichtig auf etwa ein Drittel des Volumens abdekantiert und mit Leitungswasser gewaschen. Bewährt hat sich vierfaches Waschen und Abdekantieren, wobei die Sedimentationszeit zwischen den Waschvorgängen 24 Stunden nicht unterschreiten sollte. Alternativ kann die Probe zwischen den Waschvorgängen in einer Tischzentrifuge etwa 10 Minuten lang bei maximal 2000 Umdrehungen pro Minute (Upm) abzentrifugiert und der Überstand auf etwa ein Drittel abdekantiert oder mit einer Wasserstrahlpumpe entfernt werden. Diese Vorgehensweise erlaubt eine schnelle Aufbereitung, ist aber letztlich arbeitsintensiver und birgt die Gefahr, langschalige Diatomeen zu zerbrechen.

### **Behandlung mit Schwefelsäure**

Die Probe wird durch Abdekantieren auf einen geringen Wasseranteil eingengt, mit rund 20 -30 ml konzentrierter Schwefelsäure versetzt und zum Kochen gebracht. In Abständen von etwa 20 Minuten wird mit einem Spatel eine Prise Kaliumnitrat zugegeben bis sich die Probe entfärbt oder eine schwach gelbliche Farbe annimmt. Bei geringen Mengen organischer Bestandteile sind bereits wenige Zugaben von Kaliumnitrat ausreichend, enthält die Probe jedoch große Mengen, kann der Kochvorgang bis zu acht Stunden dauern. Nach dem Farbumschlag ist die Probe weitere 20 Minuten auf der Heizplatte zu belassen. Nach dem Abkühlen der Probe und dem Absetzen der Diatomeen bilden diese einen weißen bis gräulichen Bodensatz. Anschließend werden die Proben gewaschen, bis der Neutralpunkt (Indikatorpapier!) erreicht ist. Beim ersten Wässern der Probe nach dem Kochvorgang ist mit großer Vorsicht vorzugehen, da es zu heftigen Reaktionen kommen kann. Erfahrungsgemäß ist ein etwa achtmaliges Waschen erforderlich, wobei die Sedimentationszeit zwischen den Waschvorgängen 24 Stunden nicht unterschreiten sollte. Das letzte Wässern der Probe sollte mit destilliertem Wasser erfolgen. Die gereinigte Probe wird durch Schütteln des Becherglases durchmischt und in ein beschriftetes Schraubdeckelgläschen mit Dichtung überführt. Die Schraubdeckelgläschen sind zur Dokumentation in einem Lagerraum zu verwahren.

### **Beschriftung des Schraubdeckelglases:**

Die Schraubdeckelgläschen mit der präparierten Diatomeensuspension muss mindestens mit folgenden Informationen beschriftet werden:

- Codierung (eindeutige Kennung, die den Bezug zu allen Begleitinformationen sowie zum Dauerpräparat herstellt)
- Gewässer (eindeutige Kennung)
- Probestelle / Transekt (eindeutige Kennung)
- beprobtes Substrat
- Datum der Probenahme
- präparierendes Labor / Bearbeiter

### 6.3.2.3 Herstellen von Dauerpräparaten

#### Materialien

##### Objektträger

- Deckgläser (empfohlen werden runde Deckgläser mit einem Durchmesser von 18 mm)
- rundgebogene Pinzette oder Deckglaspinzette
- Naphrax<sup>2</sup>
- Präparatekasten oder -mappe
- Etiketten

Die Deckgläschen sind vor dem Beschicken mit der Diatomeensuspension zu reinigen. Bewährt hat sich ein kurzes Eintauchen in eine stark spülmittelhaltige Lösung um Fettreste zu entfernen und die Oberflächenspannung zu vermindern. Die im Schraubdeckelglas enthaltene Suspension wird anschließend durch Schütteln durchmischt, unmittelbar anschließend wird eine geringe Menge mit einer sauberen Pipette entnommen und auf ein Deckgläschen aufgetropft. Um Konvektionen zu vermindern, ist der Tropfen möglichst flach zu halten. Bei stark konzentrierten Suspensionen ist es oftmals erforderlich, diese in einem Uhrgläschen mit destilliertem Wasser zu verdünnen. Der Grad der Verdünnung richtet sich nach der gewünschten Dichte der Schalen im Präparat und ist abhängig von der Menge der verbliebenen anorganischen Komponenten. Probleme ergeben sich häufig durch hohe Gehalte aus der Probe nicht entfernbare mineralischer Bestandteile (Schluff- und Tonpartikel), die im Schraubdeckelglas optisch von den Diatomeen nicht zu unterscheiden sind. Es ist daher ratsam, unterschiedlich verdünnte Präparate anzufertigen.

Die optimale Schalendichte liegt vor, wenn nach Durchmusterung eines oder mehrerer, ganzer Transektstreifen bei 1000facher Vergrößerung die erforderliche Anzahl von 500 Schalen (siehe unten) erreicht ist. Dies begründet sich durch eine durch Konvektion im Tropfen auf dem Deckglas hervorgerufene teilweise Entmischung der Diatomeenschalen. So können bei starken Konvektionsströmen kleinschalige, leichte Formen in der Deckglasmitte konzentriert sein, wohingegen sich die großen, schweren Schalen überproportional häufig in den Randbezirken finden. Diesem Phänomen wird durch Zählung ganzer Transekte entgegengetreten.

Um Kontaminationen zu vermeiden, ist streng darauf zu achten, die verwendeten Pipetten zwischen der Behandlung verschiedener Proben unter fließendem Wasser zu reinigen.

Ist das Diatomeen-Material über Nacht luftgetrocknet, wird ein beschrifteter, fettfreier Objektträger mit einem Tropfen Naphrax<sup>2</sup> versehen und das Deckglas mit der beschickten Seite nach unten mit einer Pinzette vorsichtig aufgelegt. Um das Lösungsmittel auszutreiben, wird das Präparat anschließend über einem Bunsenbrenner bei kleiner Flamme erhitzt, bis es etwa fünf Sekunden lang Blasen wirft, und sofort erschütterungsfrei auf einer glatten, kalten Oberfläche gelagert, bis es abgekühlt ist. Naphrax enthält Toluol, das beim Erhitzen entweicht, und darf daher nur mit großer Vorsicht gehandhabt werden. Das Austreiben des Toluols kann alternativ auf einer Heizplatte erfolgen. Mithilfe einer Pinzette ist anschließend zu überprüfen, ob das Deckglas fest mit dem Objektträger verbunden ist. Gegebenfalls muss der Vorgang wiederholt werden.

---

<sup>2</sup> Naphrax kann über das Internet unter <http://www.brunelmicroscopes.co.uk> bezogen werden und wird vom englischen Hersteller ohne Zugabe von Toluol verschickt. Zur Verwendung muß nach Anleitung des Herstellers Toluol zugesetzt werden, wodurch eine dünnflüssige Konsistenz entsteht. Bei häufigem Gebrauch und/oder unzureichendem Verschuß wird Naphrax zähflüssig und muß durch erneute Zugabe von Toluol verdünnt werden.

Das Präparat kann danach sofort unter dem Lichtmikroskop ausgewertet werden und ist bei entsprechender Lagerung über Jahrzehnte hinweg haltbar. Von großer Wichtigkeit ist die Anlage einer Belegsammlung mit detaillierter Beschriftung der Objektträger mit Angabe des Gewässers, der Lage der Stelle (falls vorhanden mit Rechts- und Hochwerten), des beprobten Substrats, des Datums sowie gegebenenfalls mit Codierungen, die den Bezug zu anderen Informationsquellen herstellen.

Nach Herstellung der Dauerpräparate wird die im Schraubdeckelglas verbliebene Diatomeensuspension durch Zugabe von Ethanol zur konserviert. Um ein Eintrocknen der Probe zu verhindern, werden vor der Einlagerung zusätzlich fünf bis zehn Tropfen Glycerin zugegeben.

### **Beschriftung des Objektträgers:**

Die Objektträger müssen mindestens mit folgenden Informationen beschriftet werden:

- Codierung (eindeutige Kennung, die den Bezug zu allen Begleitinformationen sowie der präparierten Probe herstellt)
- Gewässer (eindeutige Kennung)
- Probestelle / Transekt (eindeutige Kennung)
- Datum der Probenahme
- taxonomischer Bearbeiter

#### 6.3.2.4 Mikroskopische Auswertung

Um repräsentative Verteilungen zu erhalten, werden im Streupräparat bei 1000- bis 1200-facher Vergrößerung 500 Diatomeenobjekte auf Artniveau bestimmt, teilweise ist die Differenzierung von Varietäten erforderlich (s. Kapitel 6.5.2). Bei der Zählung sind sowohl die in Schalenansicht liegenden Arten als auch die Gürtelbänder zu erfassen. Da bei in Schalenansicht liegenden Vertretern der *Naviculaceae* oftmals nicht sicher erkennbar ist, ob es sich um einzelne Schalen oder um gesamte Frusteln handelt, wird bei der Zählung grundsätzlich nicht zwischen Einzel- und Doppelschalen unterschieden, sondern es werden Objekte erfasst. Frusteln, deren Schalen bei der Präparation nicht getrennt wurden, gehen folglich als Einheit in die Zählung ein. Nicht bestimmbare Gürtelbänder sind auf Gattungsniveau zuzuordnen, falls möglich zu gruppieren und in Größenklassen zu trennen. Liegen Gürtelbandketten vor, wird die Anzahl der an der Kette beteiligten Zellen erfasst. Nach Abschluss der Zählung werden diese nach dem prozentualen Verhältnis der in Frage kommenden determinierten Arten auf diese verteilt. Bruchstücke werden nur dann berücksichtigt, wenn ihre Größe die Hälfte der Schalenfläche übersteigt. Anschließend wird das Präparat nach bisher nicht erfassten Taxa durchmustert. Dieser Schritt dient v. a. der Absicherung des Teilmoduls „Referenzartenquotient“ (siehe Kapitel 6.5.2.3). Der zeitliche Orientierungswert für diese anschließende Durchmusterung beträgt 30 Minuten. Die Darstellung der Häufigkeiten erfolgt in prozentualen Anteilen, Taxa die bei der nachträglichen Durchmusterung gefunden wurden werden mit der Häufigkeit „0“ aufgeführt. Die Zählraten sind mit Angabe der DV-Nummern nach MAUCH et al. (2003) als Excel- oder Access-Dateien bzw. in spezifischen Datenbanken zu dokumentieren.

Bei der Zählung werden ausschließlich benthische sowie benthisch/planktische Taxa erfasst. Ausschließlich planktisch lebende Formen werden nicht berücksichtigt. Da verlässliche

Literaturangaben zur Lebensweise der centrischen Taxa nicht durchgängig vorhanden und zum Teil widersprüchlich sind, werden mit Ausnahme von *Melosira varians* Centrales bei der Zählung nicht erfasst. Gleiches gilt für pennate Taxa mit obligatorisch planktischer Lebensweise.

Um die Vergleichbarkeit der Zähl- und Bewertungsergebnisse verschiedener Bearbeiter zu gewährleisten, wurde eine Ausschlussliste der bei der mikroskopischen Auswertung nicht zu berücksichtigenden planktischen pennaten Diatomeentaxa erstellt (Tabelle 9). Der Vollständigkeit halber werden auch marine und Brackwasserarten mit angegeben. Bei der Berechnung mit der Phylib-Bewertungssoftware werden Proben mit einem Anteil planktischer Taxa >5% aus der Bewertung ausgeschlossen.

Die Miterfassung von Centrales führt dazu, dass sich die Abundanzwerte für die benthischen Taxa ändern. Das kann sich auch auf die Bewertung eines Transektes auswirken und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse unterschiedlicher Bearbeiter vermindern. Zudem sorgt das im DV-Tool vorhandene Sicherungskriterium 98% < Gesamthäufigkeit < 102% dafür, dass für Datensätze, die einen hohen Anteil Centrales enthalten, ein ungesichertes Bewertungsergebnis ausgegeben wird. Ursache für die ungesicherte Bewertung ist in diesen Fällen das methodische Vorgehen bei der mikroskopischen Auswertung.

Für eine Bewertung unabdingbar ist eine ausreichende Bestimmungstiefe. In einigen Fällen geht diese über die Stufe „Art“ hinaus, teilweise müssen Varietäten und Unterarten ermittelt werden. Die benötigte Bestimmungstiefe kann im Einzelfall den Indikationslisten entnommen werden. Die aktuelle und vollständige Liste incl. aller Synonymien ist aus der jeweils gültigen Softwareversion zu exportieren. In dem vorliegenden Bericht bzw. der vorliegenden Verfahrensanleitung ist die Auflistung aller Synonymverweise und Übertragungen, der Indikatorwerte auf die zu den unterschiedlichen Untersuchungszeitpunkten gültigen Taxonomie nicht möglich.

Tabelle 9: Ausschlussliste der bei der mikroskopischen Auswertung nicht zu berücksichtigenden pennaten Diatomeentaxa mit planktischer Lebensweise  
(V = Verbreitung, m = marin, b = Brackwasser, lfd-Nr. = laufende Nummer)

lfd-Nr.	DV-Nr.	Taxon	Autor	V
1	6142	Asterionella	HASSALL	
2	6050	Asterionella formosa	HASSALL	
3	6863	Asterionella formosa var. acaroides	LEMMERMANN	
4	16820	Asterionellopsis	ROUND	m
5	16797	Asterionellopsis glacialis	(CASTRACANE) ROUND	m
6	16819	Asterionellopsis kariana	(GRUNOW) ROUND	m
7	26929	Cylindrotheca closterium	(EHRENBERG) REIMANN & J.C.LEWIN	m, b
8	16831	Delphineis surirella	(EHRENBERG) G.W.ANDREWS	m
9	6075	Fragilaria crotonensis	KITTON	
10	6215	Fragilaria reicheltii	(VOIGT) LANGE-BERTALOT	
11	6410	Fragilaria ulna angustissima-Sippen	sensu KRAMMER & LANGE-BERT.	
12	6023	Nitzschia acicularis	(KUETZING) W.SMITH	
13	16856	Nitzschia acicularis-Formenkreis		
14	16600	Nitzschia acicularis var. closterioides	GRUNOW	
15	16394	Nitzschia behrei	HUSTEDT	b
16	16398	Nitzschia closterium	(EHRENBERG) W.SMITH	m, b
17	6806	Nitzschia fruticosa	HUSTEDT	
18	16847	Pseudo-nitzschia	H.PERAGALLO	m
19	16659	Rhaphoneis	EHRENBERG	m
20	16812	Rhaphoneis amphiceros	(EHRENBERG) EHRENBERG	m
21	6695	Surirella splendida	(EHRENBERG) KUETZING	
22	6074	Tabellaria fenestrata	(LYNGBYE) KUETZING	
23	16849	Thalassionema nitzschioides	(GRUNOW) GRUNOW ex HUSTEDT	m

Als Standard-Bestimmungsliteratur dient der Bestimmungsschlüssel von HOFMANN et al. (2011). Ergänzend sollte die weiterführende Literatur herangezogen werden. Wichtige Werke sind:

KRAMMER (2000, 2002, 2003)

KRAMMER (1997 a & b)

KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-1991, 2004)

LANGE-BERTALOT & METZELTIN (1996)

LANGE-BERTALOT & MOSER (1994)

LANGE-BERTALOT (1993, 2001)

LEVKOV (2009)

REICHARDT (1999)

In den salzbeeinflussten Gewässertypen des Norddeutschen Tieflandes muss zusätzlich die Arbeit von WITKOWSKI & LANGE-BERTALOT (2000) verwendet werden.

#### 6.3.2.5 Kriterien der Nichtauswertbarkeit und Nichtbewertbarkeit

Die Kieselalgen sind, soweit möglich, bis auf das taxonomische Niveau zu bestimmen, das in den Indikatorlisten vorgegeben ist (Kapitel 6.5.2). Proben können zur Bewertung nicht herangezogen werden, wenn der Anteil nur bis zur Gattung bestimmter, nicht bestimmbarer (sp., spp.) und/oder nicht eindeutig bestimmbarer Formen (cf., aff.) einen Wert von 5 % überschreitet. Die ökologischen Präferenzen der Taxa unterscheiden sich zumeist auf Artebene, z.T. aber auch auf Unterart- oder Varietätenebene. Gattungen oder Sammelgruppen können daher nicht mit Indikatorwerten versehen werden. Bei einem größeren Anteil von Individuen, die nicht bis auf eine taxonomisch ausreichende Ebene bestimmt wurden, ist von einer Verfälschung des Bewertungsergebnisses auszugehen.

Sind auch nach maximaler Einengung des Probenmaterials nur sehr geringe Diatomeenmengen enthalten, deutet dies auf Fehler bei der Probenahme oder auf eine schlechte Wahl des Probenahmezeitpunktes hin (siehe Kapitel 6.3). Als Kriterium der Auswertbarkeit wird eine Mindestzahl von 50 Objekten in einem Transekt bei 1000facher Vergrößerung und einem Deckglasdurchmesser von 18 mm vorgeschlagen. Bei zu vermutender Nichtauswertbarkeit ist die Diatomeendichte durch Testzählung eines Transektstreifens zu ermitteln. Nach Erfahrungswerten kann auch bei sorgfältiger Vorgehensweise der Anteil nicht auswertbarer Proben bis zu 3 % betragen.

Ein weiteres Ausschlusskriterium stellt eine hohe Zahl aerophiler Diatomeen in der Probe dar, die sich insbesondere bei steigenden Abflüssen durch Beprobung erst kürzlich überfluteter Bereiche ergeben kann. Übersteigt der Anteil aerophiler Taxa (Tabelle 14) den Wert von 5%, muss von einem starken aerischen Einfluss ausgegangen werden, der die Bewertung überlagert, zumindest aber stark beeinflusst.

## 6.4 Bestimmung des Gewässertyps

Die für das Bewertungsverfahren notwendige Einordnung der Seestellen in die biozönotische Typologie ist mit der Seentypologie nach MATHES et al. 2002 sehr gut in Einklang zu bringen.

Eine Gegenüberstellung der Typologien findet sich getrennt für die Gruppe der natürlichen Seen einerseits in Tabelle 10 und für die Gruppe der künstlichen und erheblich veränderten Seewasserkörper andererseits in Tabelle 11.

Die Typzuordnung hat großen Einfluss auf die Bewertung eines Gewässers und ist deshalb stets kritisch zu überprüfen. In Zweifelsfällen sollte die Bewertung eines Gewässers für verschiedene Typen durchgeführt und anhand der vorhandenen Hintergrundinformationen diskutiert werden. In begründeten Einzel- bzw. Sonderfällen muss von der rein schematischen Typzuordnung abgewichen werden.

**Tabelle 10:** Gegenüberstellung der biozönotischen Seentypologie Makrophyten & Phytobenthos und der Seentypologie von MATHES et al. (2002) für **natürliche Seewasserkörper**

Typen (MATHES et al. (2002))	Makrophyten-Typologie	Diatomeen-Typologie
2, 3, 4	AK(s) karbonatische geschichtete Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes (AK) incl. Untertyp extrem steile Stellen der karbonatischen Alpenseen (AKs)	DS 1.1 Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung > 0,4
1	AKp karbonatische polymiktische Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes	DS 1.2 Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung < 0,4
9	MTS silikatisch geprägte Wasserkörper der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt (Untertyp MTSs)	DS 9 Silikatische Seen der Mittelgebirge (incl. Untertyp DSs)
10*	TKg10 stabil geschichtete karbonatische Wasserkörper des Tieflandes mit relativ großem EZG	DS 10.1 Geschichtete Seen mit einer Verweilzeit zwischen zehn Jahren und einem Jahr (P-limitiert)
		DS 10.2 Geschichtete Seen mit einer Verweilzeit unter einem Jahr (N-limitiert)
13*	TKg13 stabil geschichtete karbonatische Wasserkörper des Tieflandes mit relativ kleinem EZG	DS 13.1 Geschichtete Seen mit einer Verweilzeit über zehn Jahren
		DS 13.1 <sup>Nordwest</sup> Geschichtete Seen mit einer Verweilzeit über zehn Jahren, im Nordwesten Deutschlands gelegen
		DS 13.2 Geschichtete Seen mit einer Verweilzeit zwischen zehn Jahren und einem Jahr (P-limitiert)
11*	TKp polymiktische karbonatische Wasserkörper des Tieflandes	DS 11 Ungeschichtete Seen mit einer Verweilzeit über 30 Tagen
12*		DS 12 Flusseen mit einer Verweilzeit unter 30 Tagen
14*		DS 14 Ungeschichtete Seen mit einer Verweilzeit über zehn Jahren

\* in Einzelfällen ist im Norddeutschen Tiefland der Typ MTS für die Makrophytenbewertung zu verwenden: Stellen silikatisch geprägter Wasserkörper der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt

**Tabelle 11:** Gegenüberstellung der biozönotischen Seentypologie und der Seentypologie von MATHES et al.(2002) für **künstliche und erheblich veränderte Seewasserkörper sowie Seen des karbonatischen Mittelgebirges**

Typ (Mathes et al. 2002)	Typisierung künstlicher und erheblich veränderter Seen sowie der natürlichen Seen im karbonatischen Mittelgebirge Makrophyten	Makrophytentyp	Gruppierung nach Diatomeen	Typisierung künstlicher und erheblich veränderter Seen sowie der natürlichen Seen im karbonatischen Mittelgebirge Diatomeen	Diatomeentyp	Beispiele künstlicher und erheblich veränderter Gewässer
<b>Ökoregion Alpen und Alpenvorland</b>						
1, 2, 3, 4	karbonatische Gewässer der Alpen und des Alpenvorlands mit einer Volumenentwicklung < 0,4	AKp	DS 1.2	karbonatische Gewässer der Alpen und des Alpenvorlands mit einer Volumenentwicklung < 0,4	DS 1.2	Grüntensee, Rottachsee, Langwieder See, Lerchenauer See
2, 3, 4	karbonatische Gewässer der Alpen und des Alpenvorlands mit einer Volumenentwicklung > 0,4	AK(s)	DS 1.1	karbonatische Gewässer der Alpen und des Alpenvorlands mit einer Volumenentwicklung > 0,4	DS 1.1	Walchensee
<b>Ökoregion Mittelgebirge (incl. Oberrheinisches Tiefland)</b>						
5	karbonatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5) -> Bewertbarkeit von Talsperren muss noch geprüft werden	MKg	DS 5	karbonatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5)	DS 5	TS Lichtenberg, TS Saidenbach TS Hohenwarte, Wölfersheimer See
			ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue ohne Rheinbindung, geschichtet, großes EZG	DS 5.1	Vorderer Roxheimer Altrhein Baggersee im Ochsenfeld
			ALT/BS gRh	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue mit Rheinbindung, geschichtet	DS 5.2	Angelhofer Altrhein, Otterstädter Altrhein, Kiefweiher, Schäferweiher, Landeshafen Wörth
6	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5) -> Bewertbarkeit von Talsperren muss noch geprüft werden	MKp	DS 6	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5)	DS 6	Mainflingener See, Werratalsee TS Pirk, Twistetalsperre
			ALT nat	natürliche Altrheine, ungeschichtet	DS 6.1*	Altrhein Bienen-Praest, Bienener Altrhein, Altrhein Xanten, Neuhofer Altrhein
			ALT/BS pRh	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue mit Rheinbindung, ungeschichtet	DS 6.2	Lingenfelder Altrhein
7	karbonatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5) -> Bewertbarkeit von Talsperren muss noch geprüft werden	MKg	DS 7	karbonatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5)	DS 7	Borkener See, Exbergsee Hellkopfsee, Sorpetalsperre
			ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue ohne Rheinbindung, geschichtet, kleines EZG	DS 7.1	Silbersee



Typ (Mathes et al. 2002)	Typisierung künstlicher und erheblich veränderter Seen sowie der natürlichen Seen im karbonatischen Mittelgebirge Makrophyten	Makrophytentyp	Gruppierung nach Diatomeen	Typisierung künstlicher und erheblich veränderter Seen sowie der natürlichen Seen im karbonatischen Mittelgebirge Diatomeen	Diatomeentyp	Beispiele künstlicher und erheblich veränderter Gewässer
8	silikatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem EZG (VQ > 1,5) -> Bewertbarkeit von Talsperren muss noch geprüft werden	MTS	DS 8	silikatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5)	DS 8	Oleftalsperre, TWT Mauthaus Eixendorfer See
9	silikatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5) -> Bewertbarkeit von Talsperren muss noch geprüft werden	MTS	DS 9	silikatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5)	DS 9	Förmitzstausee
-	silikatische ungeschichtete Gewässer des Mittelgebirges	-	-	silikatische ungeschichtete Gewässer des Mittelgebirges	-	Dreifelder Weiher Wiesensee (RP) Krombachtalsperre
<b>Ökoregion Norddeutsches Tiefland</b>						
10	karbonatische geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5)	TKg10**	DS 10.1	karbonatische geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5)	DS 10.1	SP Borna SP Lohsa Friedersdorf Olbersdorfer See
11	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5) und einer Verweildauer von > 30 Tagen	TKp**	DS 11	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5) und einer Verweildauer von > 30 Tagen	DS 11*	Gr. Teich Torgau TS Quitzdorf SP Radeburg 2
12	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem EZG (VQ > 1,5) und einer Verweildauer von 3 bis 30 Tagen Bewertbarkeit von Talsperren muss noch geprüft werden	TKp**	DS 12	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5) und einer Verweildauer von 3 bis 30 Tagen	DS 12	Muldestausee
13	karbonatische geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5) -> Bewertung wie natürliche Seen des Makrophytentyps TKg13	TKg13**	DS 13.2	karbonatische geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5)	DS 13.2	Lucherberger See Markkleeberger See Xantener Nordsee
14	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5)	TKp**	DS 14	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5)	DS 14	Lohheidensee Otto-Maigler-See Neustädter See
<b>Ökoregionunabhängig</b>						
-	saure und versauerte Gewässer -> zusätzlich ergänzendes Modul Versauerung	MTS mit Säuremodul	DS sauer	saure und versauerte Gewässer	DS s	Brückelsee, Murnersee, Steinberger See, Knappensee

\* in Einzelfällen sind natürliche Altrheine dem LAWA-Typ 11 zugehörig. Diese können ebenfalls mit dem Diatomeentyp DS 6.1 bewertet werden.

\*\* in Einzelfällen ist im Norddeutschen Tiefland der Typ MTS für die Makrophytenbewertung zu verwenden:

Stellen silikatisch geprägter Wasserkörper der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt

## 6.5 Bewertung

### 6.5.1 Makrophyten

#### 6.5.1.1 Sicherungskriterien

Bei der Entwicklung des Verfahrens für künstliche und erheblich veränderte Seen wurden sehr junge Gewässer und Gewässer mit instabilen ökologischen Verhältnissen (z.B. laufendem Kiesabbau) ausgeschlossen. In solchen Gewässern kann die Makrophytenbesiedlung durch Eintrübung oder Nährstoffbindung (Adsorption an mineralischen Partikeln z. B. Eisenhydroxiden) gehemmt werden. Rutschungen oder Fremdwassereinleitungen aus aktivem Bergbau können zu Eintrübungen führen. Wie auch andere **junge Gewässer** (z.B. Tagebauseen), befinden sich diese Seen noch nicht in einem ökologisch stabilen Zustand. Die Sukzession der Makrophytenbesiedlung ist noch nicht abgeschlossen. Für die Ermittlung plausibler Bewertungsergebnisse sollten deshalb nur Daten aus Gewässern verwendet werden, in denen zum Untersuchungszeitpunkt stabile ökologische Verhältnisse herrschen und in denen sich die für eine gesicherte Bewertung notwendigen Artenzahlen und Indikatoren etabliert haben können.

Um eine gesicherte Bewertung zu erhalten müssen zudem folgende Kriterien erfüllt sein:

- Die Gewässeroberfläche des zu untersuchenden Gewässers muss mindestens 50 ha (0,5 km<sup>2</sup>) betragen.  
Für kleinere Gewässer wurde das Verfahren nicht entwickelt und somit auch nicht überprüft bzw. getestet.
- In Kiesgruben/Baggerseen muss die Auskiesung abgeschlossen sein.
- Das Gewässer muss ein Mindestalter von 15 Jahren ab Erreichen des Endwasserspiegels aufweisen.
- Die sommerlichen Stauspiegelschwankungen dürfen nicht mehr als 3 m betragen.
- Die Anzahl und Auswahl der Untersuchungstransecte erfüllen die von SCHAUMBURG et al. (2007a) beschriebenen Voraussetzungen.
- Der Anteil der eingestuften Arten muss mehr als 75% der Gesamtquantität der submersen Arten erreichen.

Bei einem größeren Anteil nicht indikativer (d. h. nicht eingestufte) Taxa ist eine Verfälschung des Indexwertes zu erwarten. Darüber hinaus dient diese Anforderung auch der Qualitätssicherung. Es wird so verhindert, dass z.B. bei zu vielen Bestimmungen nur auf Gattungsebene (etwa durch schlechte Wuchsbedingungen wie z.B. Verschlammung, die zu kümmerlichen Wuchs der Arten führen) ein gesicherter Index errechnet wird.

- Die Gesamtquantität der submersen Arten muss mindestens 55 (Typ AK(s), MKg, TKg10, TKg13 und MTS) bzw. mindestens 35 (Typ AKp, MKp und TKp) betragen.  
Eine Gesamtquantität von 55 wird erreicht, wenn mindestens zwei Arten mit 3 (verbreitet, Quantität 3<sup>3</sup>=27) plus eine Art mit mindestens Pflanzenmenge 1 (sehr selten, Quantität 1<sup>3</sup>=1)

vorkommen. Die Untergrenze von 35 bedeutet, dass mindestens eine Art mit der Abundanz 3 (verbreitet, Quantität:  $3^3=27$ ) plus eine Art mit 2 (selten, Quantität:  $2^3=8$ ) oder mindestens fünf Arten mit 2 (selten, Quantität:  $5 * 2^3 = 40$ ) an der Untersuchungsstelle vorkommen müssen. Für die Makrophytentypen AKp, MKp und TKp wurde eine geringere Grenze gewählt, weil hier berücksichtigt wurde, dass ungeschichtete Gewässer oft relativ flach sind und dann nicht alle vier im Bewertungsverfahren angewandten Tiefenstufen unterschieden werden können. Die Summe der über die Tiefenstufen aufsummierten Quantitäten kann somit geringer ausfallen

- Der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Nymphaea spec.* und *Persicaria amphibia* an der Gesamtquantität muss unter 80% liegen

Diese Schwimmblattpflanzen werden als wichtige Bestandteile der aquatischen Vegetation in der Liste der Indikatorarten geführt. Extreme Eutrophierung kann jedoch dazu führen, dass aufgrund der starken Gewässertrübung submerse Arten zurückgehen und nur noch Schwimmblattpflanzen im Gewässer gefunden werden. Daher sind Stellen mit Vorkommen der drei Arten von mindestens 80 % der Gesamtquantität auf Verödung der submersen Vegetation zu überprüfen. Liegt keine Makrophytenverödung vor, muss der Index als nicht gesichert gelten, da der RI-Wert durch das massenhafte Auftreten dieser drei Arten verfälscht bzw. in seiner Aussagekraft geschwächt wird.

Trifft mindestens eines dieser Kriterien nicht zu, so gilt die Bewertung der Teilkomponente Makrophyten als nicht gesichert und geht nicht in die Berechnung der Gesamtbewertung ein. Der errechnete Wert hat lediglich informativen Charakter.

Eine Ausnahme bildet die Makrophytenverödung. Wird aufgrund einer der beiden zuletzt genannten Sicherungskriterien die Bewertung als ungesichert angesehen, so muss auf das Vorliegen einer Makrophytenverödung geprüft werden (siehe Kapitel 6.5.1.2).

#### 6.5.1.2 Makrophytenverödung

Trifft eines der beiden zuletzt genannten Kriterien der in Kapitel 6.5.1.1 aufgeführten Sicherungskriterien nicht zu, d.h. ist die Gesamtquantität entsprechend des Gewässertyps zu niedrig (auch bei vollständiger Abwesenheit von Makrophyten), oder ist der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Nymphaea spec.* und *Persicaria amphibia*  $\geq 80\%$ , so muss auf Makrophytenverödung geprüft werden.

Als Makrophytenverödung wird ausschließlich das Nichtvorhandensein von Makrophyten aufgrund nachweisbarer anthropogener Einflüsse bezeichnet. Makrophyten können aber ebenfalls natürlicherweise an Gewässerstellen fehlen. Das kann verschiedenste Gründe haben, wie z.B. starke Beschattung.

Angaben zu einer evtl. vorliegenden Makrophytenverödung sowie deren Gründe müssen bereits bei der Kartierung vor Ort gemacht werden (Abbildung 9). Nicht immer können die Gründe für ein Fehlen der Makrophyten benannt werden. Dann wird nicht von einer Verödung ausgegangen.

**Gewässerstellen, an denen keine oder nur sehr wenige Makrophyten wachsen und an denen keine erkennbaren anthropogenen Einflüsse vorliegen, die das Fehlen der Wasserpflanzen begründen, gelten nicht als verödet.**

Liegt eine nachweisbare Makrophytenverödung vor, gilt die Bewertung der Teilkomponente Makrophyten als gesichert, der RI wird auf den Wert -100 gesetzt, das Modul Makrophytenindex bekommt somit den Wert 0,0 und wird mit der anderen vorliegenden gesicherten Teilkomponente verschnitten. Die negative anthropogene Beeinflussung spiegelt sich direkt im Bewertungsergebnis wider.

Das Vorhandensein einer für eine gesicherte Bewertung ausreichenden Makrophytenpopulation kann von den in Tabelle 12 aufgeführten Faktoren beeinflusst werden. In der Spalte „Makrophytenverödung“ wird angegeben, ob die genannte Belastung eine Verödung (ja) oder ein natürliches Ausbleiben (nein) der Teilkomponente bewirkt. Das Auftreten mehrerer Belastungen ist möglich. In das Bewertungstool Phylib werden lediglich die Faktoren eingegeben, die eine Verödung begründen (siehe Spalte Eingabe Phylib-Tool). In der Importtabelle wird nur die Hauptbelastung angegeben, Mehrfachnennungen sind dort nicht möglich.

**Tabelle 12:** Belastungen natürlicher und anthropogen bedingter Art, die ein Fehlen von Makrophyten bewirken können sowie deren Einstufung hinsichtlich einer Makrophytenverödung

Belastungsart	Belastung	Makrophytenverödung	Eingabe Phylib-Tool
<b>stofflich</b>	starke trophische Belastung	Ja	√
	starke saprobielle/organische Belastung	Ja	√
	Versauerung	Ja	√
	geogen bedingter niedriger pH-Wert	Nein	
	Versalzung	Ja	√
	geogen bedingt hoher Salzgehalt	Nein	
<b>mechanisch</b>	chemische Belastung (z. B. Pestizideintrag oder Schwermetalle)	Ja	√
	natürlich bedingter hoher Huminstoffgehalt	Nein	
	starker Schwebstoffeintrag (z.B. durch Erosion von Ackerflächen)	Ja	√
	natürlich bedingter Schwebstoffeintrag (z.B. geprägt von Gletscherabfluss)	Nein	
	Mahd	Ja	√
	Ausbaggerung (z.B. Schifffahrtsrinnen, Hafenanlagen)	Ja	√
	anthropogen bedingter Wellenschlag (z.B. Schiffsverkehr)	Ja	√
	natürlich bedingter Wellenschlag (z.B. durch Windexposition)	Nein	
	Uferverbau der zu veränderten hydromorphologischen Bedingungen führt (z. B. stark brechende statt auslaufende Wellen)	Ja	√
	Sediment, das aus natürlichen Gründen stark umgelagert wird (z.B. Wind in flachen Seen, Buchten, Ufern)	Nein	
	Bootsbetrieb	Ja	√
	Badebetrieb	Ja	√
<b>strukturell</b>	Tritt- und Fraßbelastung durch Weidetiere	Ja	√
	natürliche Wasserstandsschwankungen	Nein	
	Sohlverbau	Ja	√
<b>Herbivore</b>	Felssohle	Nein	
	Besatz mit herbivoren Fischen	Ja	√
	Besatz mit nicht heimischen und/oder zu großen Populationen von Krebsen	Ja	√
	natürliche Populationsgröße heimischer Krebsen	Nein	
	herbivore heimische Wasservögel, natürliche Populationsgröße	Nein	
<b>Allgemein</b>	nicht heimische herbivore Wasservögel und / oder zu große Populationen herbivorer Wasservögel	Ja	√
	wenig / keine Makrophyten ohne erkennbaren natürlichen oder anthropogen bedingten Grund	Nein	
	anthropogen bedingte starke Beschattung z.B. Bauten am Ufer	Ja	√

### 6.5.1.3 Berechnung des Referenzindex

Zur Berechnung des Referenzindex werden ausschließlich die submersen Makrophyten herangezogen. Zu den submersen Makrophyten zählen alle untergetaucht wachsenden Arten sowie die Schwimmblattpflanzen, die Wasserschwaber und die flutenden Formen. Amphiphytische Taxa gehen bei untergetauchtem Wachstum in die Bewertung ein, helophytisch wachsende Pflanzen werden nicht berücksichtigt. Dies gilt auch für die Anwendung der Sicherungs- und Zusatzkriterien.

#### Umrechnung von Pflanzenmengen in Quantitäten

Die nominal skalierten Werte der Pflanzenmengenskala werden vor Durchführung von Berechnungen in metrische Quantitätsstufen umgewandelt:

$$Pflanzenmenge^3 = Quantität$$

#### Zuordnung der Taxa zu den Artengruppen

Die an der Probestelle auftretenden Taxa werden den *typspezifischen* Artengruppen zugeordnet (vgl. Tabelle 13).

Sollten bei Kartierungen Arten auftreten, die in der angegebenen Artenliste nicht genannt werden, werden diese Arten für die Indexbewertung nicht berücksichtigt. Da bei einem größeren Anteil nicht eingestufte Arten eine Verfälschung des Indexwertes zu erwarten ist, darf bei einem Anteil von  $\geq 25\%$  nicht eingestufte Arten an der Gesamtquantität der Index als nicht gesichert betrachtet werden.

#### Berechnung der Gesamtquantitäten

Die aus den Pflanzenmengen berechneten Quantitäten der Arten werden für jede Artengruppe gesondert für alle an der Probestelle vorkommenden submersen Arten aufsummiert.

#### Berechnung des Referenzindex

Die Berechnung des Referenzindex erfolgt anhand folgender Formel (Gleichung 1):

**Gleichung 1:** Berechnung des Referenzindex

$$RI = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} Q_{Ai} - \sum_{i=1}^{n_C} Q_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n_g} Q_{gi}} * 100$$

*RI* = Referenzindex

*Q<sub>Ai</sub>* = Quantität des *i*-ten Taxons aus Gruppe A

*Q<sub>Ci</sub>* = Quantität des *i*-ten Taxons aus Gruppe C

*Q<sub>gi</sub>* = Quantität des *i*-ten Taxons aller Gruppen

*n<sub>A</sub>* = Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe A

*n<sub>C</sub>* = Gesamtzahl der Taxa aus Gruppe C

*n<sub>g</sub>* = Gesamtzahl der Taxa aller Gruppen

Mit dem Referenzindex werden typspezifisch Zusatzkriterien verrechnet (s. Kapitel „Typ AK(s)“ S. 66 bis „TKp“ S. 73).

### Zusatzkriterium „mittlere untere Vegetationsgrenze“

Das Zusatzkriterium „mittlere untere Vegetationsgrenze“ berechnet sich als Mittelwert aus den an allen Transekten eines Oberflächenwasserkörpers ermittelten Vegetationsgrenzen. Dabei gehen nur die Werte ein, die plausibel sind. D.h. UMG-Werte, die z.B. auf Grund morphologischer Besonderheiten oder auch natürlicherweise hoher Trübung durch alpine Zuflüsse nicht der möglichen Besiedlungstiefe entsprechen, werden in der Mittelwertberechnung nicht berücksichtigt.

Als Beispiel für eine unplausible UMG gilt auch eine flache Seebucht, deren Wassertiefe geringer ist als der Grenzwert der zur Abwertung führt.

Bei Talsperren mit hohen Wasserstandsschwankungen darf das Zusatzkriterium „UMG“ nicht angewendet werden, siehe Kapitel 6.3.1.2.

Erst der Endwert, der nach der Einbeziehung aller Zusatzkriterien entsteht, darf für die Gesamtbewertung von Seen und die Verrechnung des Teilmoduls Makrophyten mit der Diatomeenbewertung verwendet werden.

Sind mehr als 50% aller Transekt-UMG nicht sicher ermittelbar, dürfen der UMG-Mittelwert und damit auch die Bewertungsergebnisse nicht als gesichert gelten. Eine Ausnahme stellt der Typ AKs dar. Dort muss in einem solchen Fall geprüft werden, ob die UMG aufgrund von Steilabbrüchen ungesichert sind. Ist dies der Fall, wird trotzdem gesichert bewertet. Anhand der Sichttiefe und trophierelevanter Faktoren (z.B. Nährstoffgehalt) wird in einem solchen Fall abgeschätzt, ob eine plausibel ermittelte UMG die Grenzwerte für eine Abstufung unterschreiten würde und ein entsprechender Wert zur Berechnung herangezogen.

**Tabelle 13:** Liste der Indikatoren. Meterangaben beziehen sich auf die Tiefenstufe, in der das Taxon gefunden wurde. Neuerungen sind durch Kleinbuchstaben und graue Markierungen gekennzeichnet.

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
1	Acorus calamus_0_1	C	C	C	C	C	B	B	B
2	Acorus calamus_1_2	C	C	C	C	C	B	B	B
3	Acorus calamus_2_4	C	C	C	C	C	B	B	B
4	Acorus calamus_>4	C	C	C	C	C	B	B	B
5	Alisma gramineum_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
6	Alisma gramineum_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
7	Alisma gramineum_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
8	Alisma gramineum_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
9	Alisma lanceolatum_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
10	Alisma lanceolatum_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
11	Alisma lanceolatum_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
12	Alisma lanceolatum_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
13	Alisma plantago-aquatica_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
14	Alisma plantago-aquatica_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
15	Alisma plantago-aquatica_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
16	Alisma plantago-aquatica_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
17	Brachythecium rivulare_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
18	Brachythecium rivulare_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
19	Brachythecium rivulare_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
20	Brachythecium rivulare_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
21	Butomus umbellatus_0_1	C	C	C	C	C	B	B	B
22	Butomus umbellatus_1_2	C	C	C	C	C	B	B	B
23	Butomus umbellatus_2_4	C	C	C	C	C	B	B	B
24	Butomus umbellatus_>4	C	C	C	C	C	B	B	B
25	Calliergonella cuspidata_0_1	B	B	C	B	B	B	B	B
26	Calliergonella cuspidata_1_2	B	B	C	B	B	B	B	B
27	Calliergonella cuspidata_2_4	B	B	C	B	B	B	B	B

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
28	Callitriche cophocarpa_0_1	C	C	B	B	B	B	B	B
29	Callitriche cophocarpa_1_2	C	C	B	B	B	B	B	B
30	Callitriche cophocarpa_2_4	C	C	B	B	B	B	B	B
31	Callitriche cophocarpa_>4	C	C	B	B	B	B	B	B
32	Callitriche hamulata_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
33	Callitriche hamulata_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
34	Callitriche hamulata_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
35	Callitriche hamulata_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
36	Callitriche hermaphroditica_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
37	Callitriche hermaphroditica_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
38	Callitriche hermaphroditica_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
39	Callitriche hermaphroditica_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
40	Callitriche obtusangula_0_1	C	C	C	C	C	B	B	B
41	Callitriche obtusangula_1_2	C	C	C	C	C	B	B	B
42	Callitriche obtusangula_2_4	C	C	C	C	C	B	B	B
43	Callitriche obtusangula_>4	C	C	C	C	C	B	B	B
44	Callitriche palustris_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
45	Callitriche palustris_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
46	Callitriche palustris_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
47	Callitriche palustris_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
48	Carex riparia_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
49	Carex riparia_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
50	Carex riparia_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
51	Carex riparia_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
52	Ceratophyllum demersum_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
53	Ceratophyllum demersum_1_2	C	C	C	C	B	C	B	B
54	Ceratophyllum demersum_2_4	C	C	C	C	B	B	B	B
55	Ceratophyllum demersum_>4	C	C	C	C	B	B	B	B
56	Ceratophyllum submersum_0_1	C	C	C	C	C	C	C	B
57	Ceratophyllum submersum_1_2	C	C	C	C	B	B	B	B
58	Ceratophyllum submersum_2_4	C	C	C	C	B	B	B	B
59	Ceratophyllum submersum_>4	C	C	C	C	B	B	B	B
60	Chara aspera var. curta_0_1	A	A	B	A	A	A	A	A
61	Chara aspera var. curta_1_2	A	A	B	A	A	A	A	A
62	Chara aspera var. curta_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
63	Chara aspera var. curta_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
64	Chara aspera_0_1	A	A	B	A	A	A	A	A
65	Chara aspera_1_2	A	A	B	A	A	A	A	A
66	Chara aspera_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
67	Chara aspera_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
68	Chara braunii_0_1			A	A	A	A	A	A
69	Chara braunii_1_2			A	A	A	A	A	A
70	Chara braunii_2_4			A	A	A	A	A	A
71	Chara braunii_>4			A	A	A	A	A	A
72	Chara contraria var. hispidula_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
73	Chara contraria var. hispidula_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
74	Chara contraria var. hispidula_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
75	Chara contraria var. hispidula_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
76	Chara contraria_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
77	Chara contraria_1_2	B	B	B	B	A	B	B	A
78	Chara contraria_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
79	Chara contraria_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
80	Chara delicatula_0_1	B	A	B	B	B	B	B	B
81	Chara delicatula_1_2	B	A	B	B	B	B	B	A
82	Chara delicatula_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
83	Chara delicatula_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
84	Chara denudata_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
85	Chara denudata_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
86	Chara denudata_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
87	Chara denudata_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
88	Chara filiformis_0_1				A	A	A	A	A
89	Chara filiformis_1_2				A	A	A	A	A

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
90	Chara filiformis_2_4				A	A	A	A	A
91	Chara filiformis_>4				A	A	A	A	A
92	Chara globularis_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
93	Chara globularis_1_2	B	B	B	B	A	B	B	A
94	Chara globularis_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
95	Chara globularis_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
96	Chara hispida_0_1	A	A		A	A	A	A	A
97	Chara hispida_1_2	A	A		A	A	A	A	A
98	Chara hispida_2_4	A	A		A	A	A	A	A
99	Chara hispida_>4	A	A		A	A	A	A	A
100	Chara intermedia_0_1	A	A		A	A	A	A	A
101	Chara intermedia_1_2	A	A		A	A	A	A	A
102	Chara intermedia_2_4	A	A		A	A	A	A	A
103	Chara intermedia_>4	A	A		A	A	A	A	A
104	Chara polyacantha_0_1	A	A		A	A	A	A	A
105	Chara polyacantha_1_2	A	A		A	A	A	A	A
106	Chara polyacantha_2_4	A	A		A	A	A	A	A
107	Chara polyacantha_>4	A	A		A	A	A	A	A
108	Chara rudis_0_1	A	A		A	A	A	A	A
109	Chara rudis_1_2	A	A		A	A	A	A	A
110	Chara rudis_2_4	A	A		A	A	A	A	A
111	Chara rudis_>4	A	A		A	A	A	A	A
112	Chara strigosa_0_1	A	A						
113	Chara strigosa_1_2	A	A						
114	Chara strigosa_2_4	A	A						
115	Chara strigosa_>4	A	A						
116	Chara tomentosa_0_1	A	A		A	A	A	A	A
117	Chara tomentosa_1_2	A	A		A	A	A	A	A
118	Chara tomentosa_2_4	A	A		A	A	A	A	A
119	Chara tomentosa_>4	A	A		A	A	A	A	A
120	Chara vulgaris_0_1	B	B		B	B	B	B	A
121	Chara vulgaris_1_2	B	B		B	B	B	B	A
122	Chara vulgaris_2_4	B	A		B	A	A	A	A
123	Chara vulgaris_>4	A	A		A	A	A	A	A
124	Cladium mariscus_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
125	Cladium mariscus_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
126	Cladium mariscus_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
127	Cladium mariscus_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
128	Drepanocladus aduncus_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
129	Drepanocladus aduncus_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
130	Drepanocladus aduncus_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
131	Drepanocladus aduncus_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
132	Drepanocladus fluitans_0_1	B	B	A	B	B	B	B	B
133	Drepanocladus fluitans_1_2	B	B	A	B	B	B	B	B
134	Drepanocladus fluitans_2_4	B	B	A	B	B	B	B	B
135	Drepanocladus fluitans_>4	B	B	A	B	B	B	B	B
136	Elatine hexandra_0_1			A	A	A	A	A	A
137	Elatine hexandra_1_2			A	A	A	A	A	A
138	Elatine hexandra_2_4			A	A	A	A	A	A
139	Elatine hexandra_>4			A	A	A	A	A	A
140	Elatine hydropiper_0_1			A	A	A	A	A	A
141	Elatine hydropiper_1_2			A	A	A	A	A	A
142	Elatine hydropiper_2_4			A	A	A	A	A	A
143	Elatine hydropiper_>4			A	A	A	A	A	A
144	Elatine triandra_0_1			A	A	A	A	A	A
145	Elatine triandra_1_2			A	A	A	A	A	A
146	Elatine triandra_2_4			A	A	A	A	A	A
147	Elatine triandra_>4			A	A	A	A	A	A
148	Eleocharis acicularis_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
149	Eleocharis acicularis_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
150	Eleocharis acicularis_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
151	Eleocharis acicularis_>4	B	B	B	B	B	B	B	B



lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
152	Eleocharis palustris_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
153	Eleocharis palustris_1_2	C	C	C	C	C	C	C	C
154	Eleocharis palustris_2_4	C	C	C	C	C	C	C	C
155	Eleocharis palustris_>4	C	C	C	C	C	C	C	C
156	Elodea canadensis_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
157	Elodea canadensis_1_2	C	C	C	C	C	C	C	B
158	Elodea canadensis_2_4	C	C	C	C	B	C	C	B
159	Elodea canadensis_>4	C	B	C	B	B	B	B	B
160	Elodea nuttallii_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
161	Elodea nuttallii_1_2	C	C	C	C	C	C	C	B
162	Elodea nuttallii_2_4	C	C	C	C	B	C	C	B
163	Elodea nuttallii_>4	C	B	C	B	B	C	C	B
164	Epilobium hirsutum_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
165	Epilobium hirsutum_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
166	Epilobium hirsutum_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
167	Epilobium hirsutum_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
168	Equisetum fluviatile_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
169	Equisetum fluviatile_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
170	Equisetum fluviatile_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
171	Equisetum fluviatile_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
172	Fontinalis antipyretica_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
173	Fontinalis antipyretica_1_2	B	B	B	B	B	B	B	A
174	Fontinalis antipyretica_2_4	B	B	B	B	A	B	B	A
175	Fontinalis antipyretica_>4	B	B	B	B	A	A	A	A
176	Fontinalis hypnoides_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
177	Fontinalis hypnoides_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
178	Fontinalis hypnoides_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
179	Fontinalis hypnoides_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
180	Fontinalis squamosa_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
181	Fontinalis squamosa_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
182	Fontinalis squamosa_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
183	Fontinalis squamosa_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
184	Galium palustre ssp. palustre_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
185	Galium palustre ssp. palustre_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
186	Galium palustre ssp. palustre_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
187	Galium palustre ssp. palustre_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
188	Glyceria fluitans_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
189	Glyceria fluitans_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
190	Glyceria fluitans_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
191	Groenlandia densa_0_1	C	C	B	B	B	A	A	A
192	Groenlandia densa_1_2	C	C	B	B	B	A	A	A
193	Groenlandia densa_2_4	C	C	B	B	B	A	A	A
194	Groenlandia densa_>4	C	C	B	B	B	A	A	A
195	Hippuris vulgaris_0_1	C	B	C	A	A	B	B	B
196	Hippuris vulgaris_1_2	C	B	C	A	A	B	B	B
197	Hippuris vulgaris_2_4	C	B	C	A	A	B	B	B
198	Hippuris vulgaris_>4	C	B	C	A	A	B	B	B
199	Hottonia palustris_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
200	Hottonia palustris_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
201	Hottonia palustris_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
202	Hottonia palustris_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
203	Hydrocharis morsus-ranae_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
204	Hydrocharis morsus-ranae_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
205	Hydrocharis morsus-ranae_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
206	Hydrocharis morsus-ranae_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
207	Hydrocotyle vulgaris_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
208	Hydrocotyle vulgaris_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
209	Hydrocotyle vulgaris_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
210	Hydrocotyle vulgaris_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
211	Hygrohypnum duriusculum_0_1			A	B	B			
212	Hygrohypnum duriusculum_1_2			A	B	B			
213	Hygrohypnum duriusculum_2_4			A	B	B			

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
214	Hygrohypnum duriusculum_>4			A	B	B			
215	Hygrohypnum ochraceum_0_1	B	B	C	B	B	B	B	B
216	Hygrohypnum ochraceum_1_2	B	B	C	B	B	B	B	B
217	Hygrohypnum ochraceum_2_4	B	B	C	B	B	B	B	B
218	Hygrohypnum ochraceum_>4	B	B	C	B	B	B	B	B
219	Isoetes echinospora_0_1			A			A	A	A
220	Isoetes echinospora_1_2			A			A	A	A
221	Isoetes echinospora_2_4			A			A	A	A
222	Isoetes echinospora_>4			A			A	A	A
223	Isoetes lacustris_0_1			A			A	A	A
224	Isoetes lacustris_1_2			A			A	A	A
225	Isoetes lacustris_2_4			A			A	A	A
226	Isoetes lacustris_>4			A			A	A	A
227	Juncus articulatus_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
228	Juncus articulatus_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
229	Juncus articulatus_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
230	Juncus articulatus_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
231	Juncus bulbosus_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
232	Juncus bulbosus_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
233	Juncus bulbosus_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
234	Juncus bulbosus_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
235	Juncus subnodulosus_0_1	A	A	B	A	A	A	A	A
236	Juncus subnodulosus_1_2	A	A	B	A	A	A	A	A
237	Juncus subnodulosus_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
238	Juncus subnodulosus_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
239	Jungermannia sphaerocarpa_0_1	B	B	A	B	B	B	B	B
240	Jungermannia sphaerocarpa_1_2	B	B	A	B	B	B	B	B
241	Jungermannia sphaerocarpa_2_4	B	B	A	B	B	B	B	B
242	Jungermannia sphaerocarpa_>4	B	B	A	B	B	B	B	B
243	Lagarosiphon major_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
244	Lagarosiphon major_1_2	C	C	C	C	C	C	C	C
245	Lagarosiphon major_2_4	C	C	C	C	C	C	C	C
246	Lagarosiphon major_>4	C	C	C	C	C	C	C	C
247	Lemna gibba_0_1	C	C	C	C	C	C	C	B
248	Lemna gibba_1_2	C	C	C	C	C	C	C	B
249	Lemna gibba_2_4	C	C	C	C	C	C	C	B
250	Lemna minor_0_1	C	C	C	C	C	C	C	B
251	Lemna minor_1_2	C	C	C	C	C	C	C	B
252	Lemna minuta_0_1	C	C	C	C	C	C	C	B
253	Lemna trisulca_0_1	C	C	C	C	B	C	C	B
254	Lemna trisulca_1_2	C	C	C	C	B	C	C	B
255	Lemna trisulca_2_4	C	C	C	B	B	C	B	B
256	Lemna trisulca_>4	B	B	C	B	B	B	B	B
257	Lemna turionifera_0_1	C	C	C	C	B	C	C	B
258	Leptodictyum riparium_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
259	Leptodictyum riparium_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
260	Leptodictyum riparium_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
261	Leptodictyum riparium_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
262	Littorella uniflora_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
263	Littorella uniflora_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
264	Littorella uniflora_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
265	Littorella uniflora_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
266	Lobelia dortmanna_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
267	Lobelia dortmanna_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
268	Lobelia dortmanna_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
269	Lobelia dortmanna_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
270	Luronium natans_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
271	Luronium natans_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
272	Luronium natans_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
273	Luronium natans_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
274	Lycopus europaeus_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
275	Lysimachia vulgaris_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
276	Lythrum salicaria_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
277	Mentha aquatica_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
278	Mentha aquatica_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
279	Mentha aquatica_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
280	Mentha aquatica_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
281	Myosotis scorpioides_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
282	Myosotis scorpioides_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
283	Myosotis scorpioides_2-4	B	B	B	B	B	B	B	B
284	Myriophyllum alterniflorum_0_1	B	B	B	A	A	B	B	A
285	Myriophyllum alterniflorum_1_2	A	A	A	A	A	B	A	A
286	Myriophyllum alterniflorum_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
287	Myriophyllum alterniflorum_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
288	Myriophyllum heterophyllum_0_1	C	C	C	B	B	B	B	B
289	Myriophyllum heterophyllum_1_2	C	C	C	B	B	B	B	B
290	Myriophyllum heterophyllum_2_4	C	C	C	B	B	B	B	B
291	Myriophyllum heterophyllum_>4	C	C	C	B	B	B	B	B
292	Myriophyllum sibiricum_0_1								c
293	Myriophyllum sibiricum_1_2								c
294	Myriophyllum sibiricum_2_4								c
295	Myriophyllum sibiricum_>4								c
296	Myriophyllum spicatum_0_1	B	B	C	B	B	B	B	B
297	Myriophyllum spicatum_1_2	B	B	C	B	B	B	B	B
298	Myriophyllum spicatum_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
299	Myriophyllum spicatum_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
300	Myriophyllum verticillatum_0_1	B	B	C	B	B	B	B	A
301	Myriophyllum verticillatum_1_2	B	B	C	B	A	B	A	A
302	Myriophyllum verticillatum_2_4	B	B	B	B	A	B	A	A
303	Myriophyllum verticillatum_>4	B	B	B	B	A	B	A	A
304	Najas flexilis_0_1	B	B	B	A	A	A	A	A
305	Najas flexilis_1_2	B	B	B	A	A	A	A	A
306	Najas flexilis_2_4	B	B	B	A	A	A	A	A
307	Najas flexilis_>4	B	B	B	A	A	A	A	A
308	Najas marina ssp.marina_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
309	Najas marina ssp.marina_1_2	C	C	C	C	C	C	C	C
310	Najas marina ssp.marina_2_4	C	C	C	C	C	C	C	C
311	Najas marina ssp.marina_>4	C	C	C	C	C	C	C	C
312	Najas marina ssp. intermedia_0_1	B	B	C	B	B	B	B	B
313	Najas marina ssp. intermedia_1_2	B	B	C	B	B	B	B	B
314	Najas marina ssp. intermedia_2_4	B	B	C	B	B	B	B	A
315	Najas marina ssp. intermedia_>4	B	B	C	B	B	B	A	A
316	Najas minor_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
317	Najas minor_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
318	Najas minor_2_4	A	A	A	B	B	B	A	A
319	Najas minor_>4	A	A	A	B	B	B	A	A
320	Nasturtium officinale_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
321	Nasturtium officinale_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
322	Nitella batrachosperma_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
323	Nitella batrachosperma_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
324	Nitella batrachosperma_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
325	Nitella batrachosperma_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
326	Nitella capillaris_0_1			A	A	A	A	A	A
327	Nitella capillaris_1_2			A	A	A	A	A	A
328	Nitella capillaris_2_4			A	A	A	A	A	A
329	Nitella capillaris_>4			A	A	A	A	A	A
330	Nitella flexilis_0_1	B	B	B	B	B	B	B	A
331	Nitella flexilis_1_2	B	B	B	B	B	B	B	A
332	Nitella flexilis_2_4	B	B	B	B	A	B	A	A
333	Nitella flexilis_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
334	Nitella gracilis_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
335	Nitella gracilis_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
336	Nitella gracilis_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
337	Nitella gracilis_>4	A	A	A	A	A	A	A	A

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
338	Nitella mucronata_0_1	B	B	B	B	B	B	B	A
339	Nitella mucronata_1_2	B	B	B	B	B	B	B	A
340	Nitella mucronata_2_4	B	B	B	A	A	B	A	A
341	Nitella mucronata_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
342	Nitella opaca_0_1	B	A	B	B	A	B	A	A
343	Nitella opaca_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
344	Nitella opaca_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
345	Nitella opaca_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
346	Nitella syncarpa_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
347	Nitella syncarpa_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
348	Nitella syncarpa_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
349	Nitella syncarpa_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
350	Nitella tenuissima_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
351	Nitella tenuissima_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
352	Nitella tenuissima_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
353	Nitella tenuissima_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
354	Nitella translucens_0_1			A	A	A	A	A	A
355	Nitella translucens_1_2			A	A	A	A	A	A
356	Nitella translucens_2_4			A	A	A	A	A	A
357	Nitella translucens_>4			A	A	A	A	A	A
358	Nitellopsis obtusa_0_1	B	B		B	B	B	B	B
359	Nitellopsis obtusa_1_2	B	B		B	B	B	B	B
360	Nitellopsis obtusa_2_4	B	A		A	A	B	A	A
361	Nitellopsis obtusa_>4	A	A		A	A	A	A	A
362	Nuphar lutea_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
363	Nuphar lutea_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
364	Nuphar lutea_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
365	Nuphar lutea_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
366	Nuphar pumila_0_1								b
367	Nuphar pumila_1_2								b
368	Nuphar pumila_2_4								b
369	Nuphar pumila_>4								b
370	Nuphar x spenneriana_0_1								b
371	Nuphar x spenneriana_1_2								b
372	Nuphar x spenneriana_2_4								b
373	Nuphar x spenneriana_>4								b
374	Nymphaea alba_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
375	Nymphaea alba_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
376	Nymphaea alba_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
377	Nymphaea alba_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
378	Nymphoides peltata_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
379	Nymphoides peltata_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
380	Nymphoides peltata_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
381	Peplis portula_0_1			B	B	B	A	A	A
382	Peplis portula_1_2			B	B	B	A	A	A
383	Persicaria amphibia_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
384	Persicaria amphibia_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
385	Persicaria amphibia_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
386	Persicaria amphibia_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
387	Phalaris arundinacea_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
388	Phalaris arundinacea_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
389	Pilularia globulifera_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
390	Pistia stratiotes_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
391	Potamogeton acutifolius_0_1	C	C	C	B	B	B	B	A
392	Potamogeton acutifolius_1_2	C	C	C	B	B	B	B	A
393	Potamogeton acutifolius_2_4	C	C	C	B	B	A	A	A
394	Potamogeton acutifolius_>4	C	C	C	B	B	A	A	A
395	Potamogeton alpinus_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
396	Potamogeton alpinus_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
397	Potamogeton alpinus_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
398	Potamogeton alpinus_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
399	Potamogeton berchtoldii_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
400	Potamogeton berchtoldii_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
401	Potamogeton berchtoldii_2_4	B	B	B	B	A	B	A	A
402	Potamogeton berchtoldii_>4	B	B	A	A	A	A	A	A
403	Potamogeton compressus_0_1	C	C	C	B	B	B	A	A
404	Potamogeton compressus_1_2	C	C	C	B	B	B	A	A
405	Potamogeton compressus_2_4	C	C	C	B	B	B	A	A
406	Potamogeton compressus_>4	C	C	C	B	B	B	A	A
407	Potamogeton crispus_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
408	Potamogeton crispus_1_2	C	C	C	C	B	C	C	B
409	Potamogeton crispus_2_4	C	C	C	C	B	C	C	B
410	Potamogeton crispus_>4	C	C	C	B	B	B	B	B
411	Potamogeton filiformis_0_1	A	A	B	A	A	A	A	A
412	Potamogeton filiformis_1_2	A	A	B	A	A	A	A	A
413	Potamogeton filiformis_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
414	Potamogeton filiformis_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
415	Potamogeton friesii_0_1	C	C	C	C	B	B	B	B
416	Potamogeton friesii_1_2	C	C	C	C	B	B	B	B
417	Potamogeton friesii_2_4	B	B	C	B	B	B	B	A
418	Potamogeton friesii_>4	B	B	B	B	B	B	A	A
419	Potamogeton gramineus_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
420	Potamogeton gramineus_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
421	Potamogeton gramineus_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
422	Potamogeton gramineus_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
423	Potamogeton lucens_0_1	C	C	B	B	B	B	B	B
424	Potamogeton lucens_1_2	C	B	B	B	B	B	B	A
425	Potamogeton lucens_2_4	B	B	B	B	A	B	A	A
426	Potamogeton lucens_>4	B	B	A	B	A	A	A	A
427	Potamogeton natans_0_1	B	A	B	A	A	A	A	A
428	Potamogeton natans_1_2	B	A	B	A	A	A	A	A
429	Potamogeton natans_2_4	B	A	B	A	A	A	A	A
430	Potamogeton natans_>4	B	A	B	A	A	A	A	A
431	Potamogeton nodosus_0_1	C	C	C	B	B	C	B	B
432	Potamogeton nodosus_1_2	C	C	C	B	B	C	B	B
433	Potamogeton nodosus_2_4	C	C	C	B	B	C	B	B
434	Potamogeton nodosus_>4	C	C	C	B	B	C	B	B
435	Potamogeton obtusifolius_0_1	C	C	B	B	B	B	B	B
436	Potamogeton obtusifolius_1_2	C	C	B	B	B	B	B	B
437	Potamogeton obtusifolius_2_4	C	C	B	B	B	B	B	B
438	Potamogeton obtusifolius_>4	C	C	B	B	B	B	B	B
439	Potamogeton pectinatus_0_1	C	C	C	C	C	B	B	B
440	Potamogeton pectinatus_1_2	C	C	C	C	B	B	B	B
441	Potamogeton pectinatus_2_4	C	C	C	B	B	B	B	B
442	Potamogeton pectinatus_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
443	Potamogeton perfoliatus_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
444	Potamogeton perfoliatus_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
445	Potamogeton perfoliatus_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
446	Potamogeton perfoliatus_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
447	Potamogeton polygonifolius_0_1			A	A	A	A	A	A
448	Potamogeton polygonifolius_1_2			A	A	A	A	A	A
449	Potamogeton polygonifolius_2_4			A	A	A	A	A	A
450	Potamogeton polygonifolius_>4			A	A	A	A	A	A
451	Potamogeton praelongus_0_1	B	A	B	A	A	A	A	A
452	Potamogeton praelongus_1_2	B	A	B	A	A	A	A	A
453	Potamogeton praelongus_2_4	B	A	B	A	A	A	A	A
454	Potamogeton praelongus_>4	B	A	B	A	A	A	A	A
455	Potamogeton pusillus_0_1	C	B	C	B	B	C	B	B
456	Potamogeton pusillus_1_2	C	B	C	B	B	B	B	B
457	Potamogeton pusillus_2_4	B	B	C	B	B	B	B	B
458	Potamogeton pusillus_>4	B	B	B	B	B	B	A	A
459	Potamogeton rutilus_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
460	Potamogeton rutilus_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
461	Potamogeton rutilus_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
462	Potamogeton rutilus_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
463	Potamogeton trichoides_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
464	Potamogeton trichoides_1_2	B	B	B	A	A	A	A	A
465	Potamogeton trichoides_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
466	Potamogeton trichoides_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
467	Potamogeton x angustifolius_0_1	A	A	B	A	A	A	A	A
468	Potamogeton x angustifolius_1_2	A	A	B	A	A	A	A	A
469	Potamogeton x angustifolius_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
470	Potamogeton x angustifolius_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
471	Potamogeton x cognatus_0_1	B	B		A	A	A	A	A
472	Potamogeton x cognatus_1_2	B	B		A	A	A	A	A
473	Potamogeton x cognatus_2_4	B	B		A	A	A	A	A
474	Potamogeton x cognatus_>4	B	B		A	A	A	A	A
475	Potamogeton x cooperi_0_1	B	B	C	B	B	B	B	B
476	Potamogeton x cooperi_1_2	B	B	C	B	B	B	B	B
477	Potamogeton x cooperi_2_4	B	B	C	B	B	B	B	B
478	Potamogeton x cooperi_>4	B	B	C	B	B	B	B	B
479	Potamogeton x nitens_0_1	B	B	B	B	A	B	A	A
480	Potamogeton x nitens_1_2	B	B	B	B	A	B	A	A
481	Potamogeton x nitens_2_4	B	B	B	B	A	B	A	A
482	Potamogeton x nitens_>4	B	B	B	B	A	B	A	A
483	Potamogeton x salicifolius_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
484	Potamogeton x salicifolius_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
485	Potamogeton x salicifolius_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
486	Potamogeton x salicifolius_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
487	Potentilla palustris_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
488	Potentilla palustris_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
489	Potentilla palustris_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
490	Potentilla palustris_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
491	Ranunculus aquatilis_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
492	Ranunculus aquatilis_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
493	Ranunculus aquatilis_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
494	Ranunculus aquatilis_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
495	Ranunculus circinatus_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
496	Ranunculus circinatus_1_2	C	C	C	C	B	B	B	B
497	Ranunculus circinatus_2_4	C	C	C	B	B	B	B	B
498	Ranunculus circinatus_>4	C	C	C	B	B	B	B	B
499	Ranunculus lingua_0_1								b
500	Ranunculus lingua_1_2								b
501	Ranunculus lingua_2_4								b
502	Ranunculus lingua_>4								b
503	Ranunculus flammula_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
504	Ranunculus fluitans_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
505	Ranunculus fluitans_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
506	Ranunculus fluitans_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
507	Ranunculus fluitans_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
508	Ranunculus lingua_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
509	Ranunculus peltatus ssp. baudotii_0_1	C	C	C	B	B	B	B	B
510	Ranunculus peltatus ssp. baudotii_1_2	C	C	C	B	B	B	B	B
511	Ranunculus peltatus ssp. baudotii_2_4	C	C	C	B	B	B	B	B
512	Ranunculus peltatus ssp. baudotii_>4	C	C	C	B	B	B	B	B
513	Ranunculus peltatus_0_1	C	C	B	B	B	B	B	A
514	Ranunculus peltatus_1_2	C	C	B	B	B	B	B	A
515	Ranunculus peltatus_2_4	C	C	B	B	B	B	B	A
516	Ranunculus peltatus_>4	C	C	B	B	B	B	B	A
517	Ranunculus penicillatus_0_1	B	B	B	B	B	A	A	A
518	Ranunculus penicillatus_1_2	B	B	B	B	B	A	A	A
519	Ranunculus penicillatus_2_4	B	B	B	B	B	A	A	A
520	Ranunculus penicillatus_>4	B	B	B	B	B	A	A	A
521	Ranunculus reptans_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
522	Ranunculus reptans_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
523	Ranunculus trichophyllus ssp. eradicatus_0_1	A	A						

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
524	Ranunculus trichophyllus ssp. eradicatus_1_2	A	A						
525	Ranunculus trichophyllus ssp. eradicatus_2_4	A	A						
526	Ranunculus trichophyllus ssp. eradicatus_>4	A	A						
527	Ranunculus trichophyllus ssp. rionii_0_1	C	C	C	B	B	B	B	A
528	Ranunculus trichophyllus ssp. rionii_1_2	C	C	C	B	B	B	B	A
529	Ranunculus trichophyllus ssp. rionii_2_4	C	C	C	B	B	B	B	A
530	Ranunculus trichophyllus ssp. rionii_>4	C	C	C	B	B	B	B	A
531	Ranunculus trichophyllus ssp. trichophyllus_0_1	C	C	C	B	B	B	B	A
532	Ranunculus trichophyllus ssp. trichophyllus_1_2	C	C	C	B	B	B	B	A
533	Ranunculus trichophyllus ssp. trichophyllus_2_4	C	C	C	B	B	B	B	A
534	Ranunculus trichophyllus ssp. trichophyllus_>4	C	C	C	B	B	B	B	A
535	Ranunculus trichophyllus_0_1			C	B	B	B	B	A
536	Ranunculus trichophyllus_1_2			C	B	B	B	B	A
537	Ranunculus trichophyllus_2_4			C	B	B	B	B	A
538	Ranunculus trichophyllus_>4			C	B	B	B	B	A
539	Ranunculus x cookii_0_1	C	C	C	B	B	B	B	B
540	Ranunculus x cookii_1_2	C	C	C	B	B	B	B	B
541	Ranunculus x cookii_2_4	C	C	C	B	B	B	B	B
542	Ranunculus x cookii_>4	C	C	C	B	B	B	B	B
543	Rhynchosstegium riparioides_0_1	B	B	C	B	B	B	B	B
544	Rhynchosstegium riparioides_1_2	B	B	C	B	B	B	B	B
545	Rhynchosstegium riparioides_2_4	B	B	C	B	B	B	B	B
546	Rhynchosstegium riparioides_>4	B	B	C	B	B	B	B	B
547	Riccia fluitans_0_1	B	B	B	B	B	A	A	A
548	Riccia fluitans_1_2	B	B	B	B	B	A	A	A
549	Ricciocarpos natans_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
550	Ricciocarpos natans_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
551	Rorippa amphibia_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
552	Rorippa amphibia_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
553	Rumex hydrolapathum_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
554	Rumex hydrolapathum_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
555	Rumex hydrolapathum_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
556	Sagittaria sagittifolia_0_1	C	C	C	C	B	C	C	B
557	Sagittaria sagittifolia_1_2	C	C	C	C	B	C	C	B
558	Sagittaria sagittifolia_2_4	C	C	C	C	B	C	C	B
559	Sagittaria sagittifolia_>4	C	C	C	C	B	C	C	B
560	Salvinia natans_0_1	C	C	C	B	B	B	B	B
561	Salvinia natans_1_2	C	C	C	B	B	B	B	B
562	Schoenoplectus lacustris_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
563	Schoenoplectus lacustris_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
564	Schoenoplectus lacustris_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
565	Schoenoplectus lacustris_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
566	Schoenoplectus tabernaemontani_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
567	Schoenoplectus tabernaemontani_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
568	Schoenoplectus tabernaemontani_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
569	Schoenoplectus tabernaemontani_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
570	Sium latifolium_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
571	Sium latifolium_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
572	Solanum dulcamara_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
573	Solanum dulcamara_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
574	Sparganium angustifolium_0_1								b
575	Sparganium angustifolium_1_2								b
576	Sparganium angustifolium_2_4								b
577	Sparganium angustifolium_>4								b
578	Sparganium emersum_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
579	Sparganium emersum_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
580	Sparganium emersum_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
581	Sparganium emersum_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
582	Sparganium erectum_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
583	Sparganium erectum_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
584	Sparganium erectum_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
585	Sparganium erectum_>4	B	B	B	B	B	B	B	B

lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
586	Sparganium natans_0_1								b
587	Sparganium natans_1_2								b
588	Sparganium natans_2_4								b
589	Sparganium natans_>4								b
590	Sphagnum_0_1			B					
591	Sphagnum_1_2			B					
592	Sphagnum_2_4			B					
593	Sphagnum_>4			B					
594	Spirodela polyrhiza_0_1	C	C	C	C	C	C	C	B
595	Spirodela polyrhiza_1_2	C	C	C	C	C	C	C	B
596	Spirodela polyrhiza_2_4	C	C	C	C	C	C	C	B
597	Stachys palustris_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
598	Stachys palustris_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
599	Stratiotes aloides_0_1	B	A		B	A	A	A	A
600	Stratiotes aloides_1_2	B	A		B	A	A	A	A
601	Stratiotes aloides_2_4	B	A		B	A	A	A	A
602	Stratiotes aloides_>4	B	A		B	A	A	A	A
603	Tolypella glomerata_0_1	B	A		A	A	A	A	A
604	Tolypella glomerata_1_2	A	A		A	A	A	A	A
605	Tolypella glomerata_2_4	A	A		A	A	A	A	A
606	Tolypella glomerata_>4	A	A		A	A	A	A	A
607	Tolypella intricata_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
608	Tolypella intricata_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
609	Tolypella intricata_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
610	Tolypella intricata_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
611	Tolypella prolifera_0_1	A	A		A	A	A	A	A
612	Tolypella prolifera_1_2	A	A		A	A	A	A	A
613	Tolypella prolifera_2_4	A	A		A	A	A	A	A
614	Tolypella prolifera_>4	A	A		A	A	A	A	A
615	Trapa natans_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
616	Trapa natans_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
617	Trapa natans_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
618	Trapa natans_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
619	Typha angustifolia_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
620	Typha angustifolia_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
621	Typha angustifolia_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
622	Typha angustifolia_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
623	Typha latifolia_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
624	Typha latifolia_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
625	Typha latifolia_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
626	Typha latifolia_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
627	Utricularia australis_0_1	B	A	B	B	A	B	B	A
628	Utricularia australis_1_2	B	A	B	B	A	B	B	A
629	Utricularia australis_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
630	Utricularia australis_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
631	Utricularia intermedia_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
632	Utricularia intermedia_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
633	Utricularia intermedia_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
634	Utricularia intermedia_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
635	Utricularia minor_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
636	Utricularia minor_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
637	Utricularia minor_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
638	Utricularia minor_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
639	Utricularia ochroleuca_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
640	Utricularia ochroleuca_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
641	Utricularia ochroleuca_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
642	Utricularia ochroleuca_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
643	Utricularia stygia_0_1	A	A	A	A	A	A	A	A
644	Utricularia stygia_1_2	A	A	A	A	A	A	A	A
645	Utricularia stygia_2_4	A	A	A	A	A	A	A	A
646	Utricularia stygia_>4	A	A	A	A	A	A	A	A
647	Utricularia vulgaris_0_1	B	B	B	B	A	B	B	A



lfd. Nr.	Taxon_Tiefenstufe in m	AK(s)	AKp	MTS	MKg	MKp	TKg13	TKg10	TKp
648	Utricularia vulgaris_1_2	B	B	B	B	A	B	A	A
649	Utricularia vulgaris_2_4	A	A	B	A	A	A	A	A
650	Utricularia vulgaris_>4	A	A	B	A	A	A	A	A
651	Vallisneria spiralis_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
652	Vallisneria spiralis_1_2	C	C	C	C	C	C	C	C
653	Vallisneria spiralis_2_4	C	C	C	C	C	C	C	C
<b>654</b>	<b>Vallisneria spiralis_&gt;4</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>	<b>C</b>
655	Veronica anagallis-aquatica_0_1	B	B	B	B	B	B	B	B
656	Veronica anagallis-aquatica_1_2	B	B	B	B	B	B	B	B
657	Veronica anagallis-aquatica_2_4	B	B	B	B	B	B	B	B
658	Veronica anagallis-aquatica_>4	B	B	B	B	B	B	B	B
659	Warnstorfia fluitans_0_1	B	B	A	B	B	B	B	B
660	Warnstorfia fluitans_1_2	B	B	A	B	B	B	B	B
661	Warnstorfia fluitans_2_4	B	B	A	B	B	B	B	B
662	Warnstorfia fluitans_>4	B	B	A	B	B	B	B	B
663	Zannichellia palustris_0_1	C	C	C	C	C	C	C	C
664	Zannichellia palustris_1_2	C	C	C	B	B	C	C	B
665	Zannichellia palustris_2_4	B	B	C	B	B	B	B	B
666	Zannichellia palustris_>4	B	B	C	B	B	B	B	B

## Typ AK(s) – Karbonatisch geprägte Seen der Alpen und des Alpenvorlandes inkl. Untertyp AKs - Steilufer

### Voraussetzungen für die Bewertung

Die **Gesamtquantität** der submersen Makrophyten an der Probestelle muss **mindestens 55** betragen. Unterhalb einer Gesamtquantität von 55 gilt der Index als nicht gesichert. Der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Persicaria amphibia* an der Gesamtquantität muss unter 80% liegen, anderenfalls gilt der Index ebenfalls als nicht gesichert. Er kann dann nur als Tendenz bzw. zur Unterstützung bei der Bewertung mit anderen Organismengruppen herangezogen werden. Können natürliche Ursachen ausgeschlossen werden, so muss in beiden Fällen die Möglichkeit einer Makrophytenverödung geprüft werden. Liegt eine Makrophytenverödung vor, so wird der RI-Wert auf -100 gesetzt, die Teilkomponente Makrophyten ergibt dann eine gesicherte Bewertung (siehe auch Kapitel 6.5.1.1 und 6.5.1.2).

Erreicht der Anteil der nicht eingestuftten Arten mindesten 25%, so gilt die Bewertung ebenfalls als nicht gesichert.

An Stellen des Untertyps **AKs** kann das **Fehlen von Makrophyten** nicht zu Aussagen über die Degradierung herangezogen werden.

### Zusatzkriterien

Die Bezugsgröße des RI ist bei der Anwendung der Zusatzkriterien immer der nach Gleichung 1 ermittelte Wert. Kommen mehrere Zusatzkriterien zur Anwendung, addieren sich die Abzüge.

- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze zwischen 5 m und 8 m verringert sich der RI um 20
- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze von weniger als 5 m verringert sich der RI um 50
- bei einem  $RI > -50$  und Dominanzbeständen (mind. 80% Quantität) folgender Arten verringert sich der RI um 50:

*Elodea canadensis/ nuttallii/ spec.* oder

*Myriophyllum spicatum* oder

*Najas marina subsp. intermedia*

- wird der RI durch die Anwendung mehrerer Kriterien  $< -100$ , wird er auf -100 gesetzt

## Typ AKp

### Voraussetzungen für die Bewertung

Für eine gesicherte Bewertung muss die Gesamtquantität der submersen Makrophyten an der Probestelle mindestens 35 betragen. Der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Persicaria amphibia* muss unter 80% liegen. Wird eine dieser beiden Bedingungen nicht erfüllt, muss der Index als nicht gesichert gelten. Können natürliche Ursachen ausgeschlossen werden, so muss die Möglichkeit einer Makrophytenverödung geprüft werden. Liegt eine Makrophytenverödung vor, so wird der RI-Wert auf -100 gesetzt, die Teilkomponente Makrophyten ergibt dann eine gesicherte Bewertung (siehe auch Kapitel 6.5.1.1 und 6.5.1.2).

Erreicht der Anteil der nicht eingestuftten Arten mindesten 25%, so gilt die Bewertung ebenfalls als nicht gesichert.

### Zusatzkriterien

- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze von weniger als 4,5 m verringert sich der RI um 50, wenn der See eine maximale Tiefe von mindestens 4,5 m aufweist
- bei einem  $RI > -50$  und Dominanzbeständen (mind. 80% der Gesamtquantität) folgender Arten verringert sich der RI um 50:
  - Elodea canadensis/ nuttallii/ spec.* oder
  - Myriophyllum spicatum* oder
  - Najas marina subsp. intermedia*
- wird der RI durch die Anwendung mehrerer Kriterien  $< -100$ , wird er auf -100 gesetzt

## Typ MTS – Silikatisch geprägte Seen der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert $< 6$ (Untertyp MTSs)

### Voraussetzungen für die Bewertung

Die **Gesamtquantität** der submersen Makrophyten an der Probestelle muss **mindestens 55** betragen. Unterhalb einer Gesamtquantität von 55 gilt der Index als nicht gesichert. Der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Persicaria amphibia* an der Gesamtquantität muss unter 80% liegen, anderenfalls gilt der Index ebenfalls als nicht gesichert. Er kann dann nur als Tendenz bzw. zur Unterstützung bei der Bewertung mit anderen Organismengruppen herangezogen werden. Können natürliche Ursachen ausgeschlossen werden, so muss in beiden Fällen die Möglichkeit einer Makrophytenverödung geprüft werden. Liegt eine Makrophytenverödung vor, so wird der RI-Wert auf -100 gesetzt, die Teilkomponente Makrophyten ergibt dann eine gesicherte Bewertung (siehe auch Kapitel 6.5.1.1 und 6.5.1.2).

Erreicht der Anteil der nicht eingestuftten Arten mindesten 25%, so gilt die Bewertung ebenfalls als nicht gesichert.

### Zusatzkriterien

- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze zwischen 5 m und 8 m verringert sich der RI um 20
- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze von weniger als 5 m verringert sich der RI um 50
- bei einem  $RI > -50$  und Dominanzbeständen (mind. 80% Quantität) folgender Arten verringert sich der RI um 50:
  - Elodea canadensis/ nuttallii/ spec.* oder
  - Myriophyllum spicatum* oder
  - Najas marina subsp. intermedia*
- wird der RI durch die Anwendung mehrerer Kriterien  $< -100$ , wird er auf  $-100$  gesetzt

### Modul Versauerung

Für natürliche Gewässer sowie für künstliche und erheblich veränderte Gewässer deren höchstes ökologisches Potenzial nicht dem sauren Zustand entspricht gelten zusätzlich zu den oben genannten folgende Zusatzkriterien die den sauren Zustand eines Sees indizieren:

- erreicht die Gesamtquantität der Taxa *Juncus bulbosus* und *Sphagnum spec* zusammen mindestens 125, so verringert sich der RI um 50
- bei einer Gesamtquantität der Taxa *Juncus bulbosus* und *Sphagnum spec* zwischen 50 und 125, verringert sich der RI um 30
- wird der RI durch die Anwendung der Kriterien  $< -100$ , wird er auf  $-100$  gesetzt

Kommt in einem Gewässer mit einem karbonatisch geprägten Einzugsgebiet und der Referenz eines karbonatischen Typs ein Kriterium des Versauerungsmoduls zur Anwendung, muss entschieden werden, ob dieser See einer Entwicklung in den neutralen Bereich unterliegt (z.B. nach Aufgabe der Nutzung, die den niedrigen pH-Wert bewirkt). Ist dies der Fall, wird das Gewässer dem Untertyp MTSs zugeordnet, die genannten Zusatzkriterien des Versauerungsmoduls werden ebenfalls berücksichtigt.

**Anmerkung:** Bei der Bewertung polymiktischer Seen muss die Plausibilität der Bewertungsergebnisse im Einzelfall kritisch geprüft werden. Dieser Typ konnte aufgrund der wenigen Seen im Datenbestand nicht überarbeitet werden.

### **Typ MKg – Karbonatisch geprägte geschichtete Seen der Ökoregion Mittelgebirge (inkl. Oberrheinisches Tiefland)**

Die **Gesamtquantität** der submersen Makrophyten an der Probestelle muss **mindestens 55** betragen. Unterhalb einer Gesamtquantität von 55 gilt der Index als nicht gesichert. Der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Persicaria amphibia* an der Gesamtquantität muss unter 80% liegen, anderenfalls gilt der Index ebenfalls als nicht gesichert. Er kann dann nur als Tendenz bzw. zur Unterstützung bei der Bewertung mit anderen Organismengruppen herangezogen werden. Können natürliche Ursachen ausgeschlossen werden, so muss in beiden Fällen die Möglichkeit einer Makrophytenverödung geprüft werden. Liegt eine Makrophytenverödung vor, so wird der RI-Wert auf -100 gesetzt, die Teilkomponente Makrophyten ergibt dann eine gesicherte Bewertung (siehe auch Kapitel 6.5.1.1 und 6.5.1.2).

Erreicht der Anteil der nicht eingestuftten Arten mindesten 25%, so gilt die Bewertung ebenfalls als nicht gesichert.

#### **Zusatzkriterien**

- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze von weniger als 4 m verringert sich der RI um 50
- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze zwischen 4 m und 8m verringert sich der RI um 20
- bei einem  $RI > -50$  und Dominanzbeständen (mind. 80% Quantität) folgender Arten verringert sich der RI um 50:
  - Elodea canadensis/nuttallii/spec.* oder
  - Myriophyllum spicatum* oder
  - Potamogeton pectinatus* oder
  - Najas marina ssp. intermedia*
- wird der RI durch die Anwendung mehrerer Kriterien  $< -100$ , wird er auf -100 gesetzt

### **Typ MKp – Karbonatisch geprägte polymiktische Seen der Ökoregion Mittelgebirge (inkl. Oberrheinisches Tiefland)**

Für eine gesicherte Bewertung muss die Gesamtquantität der submersen Makrophyten an der Probestelle mindestens 35 betragen. Der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Persicaria amphibia* muss unter 80% liegen. Wird eine dieser beiden Bedingungen nicht erfüllt, muss der Index als nicht gesichert gelten. Können natürliche Ursachen ausgeschlossen werden, so muss die Möglichkeit einer Makrophytenverödung geprüft werden. Liegt eine Makrophytenverödung vor, so wird der RI-Wert auf -100 gesetzt, die Teilkomponente Makrophyten ergibt dann eine gesicherte Bewertung (siehe auch Kapitel 6.5.1.1 und 6.5.1.2).

Erreicht der Anteil der nicht eingestuften Arten mindesten 25%, so gilt die Bewertung ebenfalls als nicht gesichert.

### **Zusatzkriterien**

Die Bezugsgröße des RI ist bei der Anwendung der Zusatzkriterien immer der Gleichung 1 ermittelte Wert. Kommen mehrere Zusatzkriterien zur Anwendung, addieren sich die Abzüge.

- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze von weniger als 4 m verringert sich der RI um 50, wenn der See eine maximale Tiefe von mind. 4 m aufweist
- bei einem  $RI > -50$  und Dominanzbeständen (mind. 80% Quantität) folgender Arten verringert sich der RI um 50:

*Ceratophyllum demersum* oder  
*Elodea canadensis/ nuttallii/spec.* oder  
*Myriophyllum spicatum* oder  
*Potamogeton pectinatus* oder  
*Najas marina subsp. intermedia*

- wird der RI durch die Anwendung mehrerer Kriterien  $< -100$ , wird er auf -100 gesetzt

## Typ TKg10 – Karbonatisch geprägte geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes mit relativ großem Einzugsgebiet

### Voraussetzungen für die Bewertung

Die **Gesamtquantität** der submersen Makrophyten an der Probestelle muss **mindestens 55** betragen. Unterhalb einer Gesamtquantität von 55 gilt der Index als nicht gesichert. Der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Persicaria amphibia* an der Gesamtquantität muss unter 80% liegen, anderenfalls gilt der Index ebenfalls als nicht gesichert. Er kann dann nur als Tendenz bzw. zur Unterstützung bei der Bewertung mit anderen Organismengruppen herangezogen werden. Können natürliche Ursachen ausgeschlossen werden, so muss in beiden Fällen die Möglichkeit einer Makrophytenverödung geprüft werden. Liegt eine Makrophytenverödung vor, so wird der RI-Wert auf -100 gesetzt, die Teilkomponente Makrophyten ergibt dann eine gesicherte Bewertung (siehe auch Kapitel 6.5.1.1 und 6.5.1.2).

Erreicht der Anteil der nicht eingestuften Arten mindesten 25%, so gilt die Bewertung ebenfalls als nicht gesichert.

### Zusatzkriterien

- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze zwischen 4 m und 6 m verringert sich der RI um 10
- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze zwischen 2,5 m und 4 m verringert sich der RI um 20
- bei einer mittleren unteren Vegetationsgrenze von weniger als 2,5 m verringert sich der RI um 50
- bei einem  $RI > -50$  und Dominanzbeständen (mind. 80% Quantität) folgender Arten verringert sich der RI um 50:
  - *Elodea canadensis/nuttallii/spec.* oder
  - *Myriophyllum spicatum* oder
  - *Najas marina subsp. intermedia* oder
  - *Potamogeton pectinatus* oder
  - *Ceratophyllum demersum* oder
  - *Ceratophyllum submersum*
- wird der RI durch die Anwendung mehrerer Kriterien  $< -100$ , wird er auf -100 gesetzt

## Typ TKg13 – Karbonatisch geprägte geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes mit relativ kleinem Einzugsgebiet

### Voraussetzungen für die Bewertung

Die **Gesamtquantität** der submersen Makrophyten an der Probestelle muss **mindestens 55** betragen. Unterhalb einer Gesamtquantität von 55 gilt der Index als nicht gesichert. Der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Persicaria amphibia* an der Gesamtquantität muss unter 80% liegen, anderenfalls gilt der Index ebenfalls als nicht gesichert. Er kann dann nur als Tendenz bzw. zur Unterstützung bei der Bewertung mit anderen Organismengruppen herangezogen werden. Können natürliche Ursachen ausgeschlossen werden, so muss in beiden Fällen die Möglichkeit einer Makrophytenverödung geprüft werden. Liegt eine Makrophytenverödung vor, so wird der RI-Wert auf -100 gesetzt, die Teilkomponente Makrophyten ergibt dann eine gesicherte Bewertung (siehe auch Kapitel 6.5.1.1 und 6.5.1.2).

Erreicht der Anteil der nicht eingestuftten Arten mindesten 25%, so gilt die Bewertung ebenfalls als nicht gesichert.

### Zusatzkriterien

- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze zwischen 5 m und 8 m verringert sich der RI um 10
- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze zwischen 2,5 m und 5 m verringert sich der RI um 20
- bei einer mittleren unteren Vegetationsgrenze von weniger als 2,5 m verringert sich der RI um 50
- bei einem  $RI > -50$  und Dominanzbeständen (mind. 80% Quantität) folgender Arten verringert sich der RI um 50:

*Elodea canadensis/ nuttallii/ spec.* oder

*Myriophyllum spicatum* oder

*Najas marina subsp. intermedia* oder

*Potamogeton pectinatus* oder

*Ceratophyllum demersum* oder

*Ceratophyllum submersum*

- wird der RI durch die Anwendung mehrerer Kriterien  $< -100$ , wird er auf -100 gesetzt



## Typ TKp - Karbonatisch geprägte polymiktische Seen des Norddeutschen Tieflandes

### Voraussetzungen für die Bewertung

Für eine gesicherte Bewertung muss die Gesamtquantität der submersen Makrophyten an der Probestelle mindestens 35 betragen. Der Anteil von *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba* und *Persicaria amphibia* muss unter 80% liegen. Wird eine dieser beiden Bedingungen nicht erfüllt, muss der Index als nicht gesichert gelten. Können natürliche Ursachen ausgeschlossen werden, so muss die Möglichkeit einer Makrophytenverödung geprüft werden. Liegt eine Makrophytenverödung vor, so wird der RI-Wert auf -100 gesetzt, die Teilkomponente Makrophyten ergibt dann eine gesicherte Bewertung (siehe auch Kapitel 6.5.1.1 und 6.5.1.2).

Erreicht der Anteil der nicht eingestuften Arten mindesten 25%, so gilt die Bewertung ebenfalls als nicht gesichert.

### Zusatzkriterien

- bei einem  $RI > 0$  und einer mittleren unteren Vegetationsgrenze zwischen 2,5 m und 4 m verringert sich der RI um 10, wenn der See eine maximale Tiefe von mindestens 4 m aufweist.
- bei einer mittleren unteren Vegetationsgrenze von weniger als 2,5 m verringert sich der RI um 50, wenn der See eine maximale Tiefe von mindestens 2,5 m aufweist
- bei einem  $RI > -50$  und Dominanzbeständen (mind. 80% Quantität) folgender Arten verringert sich der RI um 50:
  - Elodea canadensis/ nuttallii/ spec.* oder
  - Myriophyllum spicatum* oder
  - Najas marina subsp. intermedia* oder
  - Potamogeton pectinatus* oder
  - Ceratophyllum demersum* oder
  - Ceratophyllum submersum*
- wird der RI durch die Anwendung mehrerer Kriterien  $< -100$ , wird er auf -100 gesetzt

## 6.5.2 Diatomeen

### 6.5.2.1 Sicherungskriterien

Sehr junge Gewässer und Gewässer mit instabilen ökologischen Verhältnissen (z.B. laufendem Kiesabbau) sollten aus der Bewertung ausgeschlossen werden. In solchen Gewässern kann die Ausbildung der Diatomeenzönose durch Eintrübung oder Nährstoffbindung (Adsorption an mineralischen Partikeln z. B. Eisenhydroxiden) gehemmt oder beeinflusst werden. Rutschungen oder Fremdwassereinleitungen aus aktivem Bergbau können zu Eintrübungen führen. Wie auch andere **junge Gewässer** (z.B. Tagebauseen), befinden sich diese Seen noch nicht in einem ökologisch stabilen Zustand, die Sukzession der Diatomeenbesiedlung ist noch nicht abgeschlossen. Für die Ermittlung plausibler Bewertungsergebnisse sollten deshalb nur Daten aus Gewässern verwendet werden, in denen zum Untersuchungszeitpunkt stabile ökologische Verhältnisse herrschen und in denen sich die für eine gesicherte Bewertung notwendigen Artenzahlen und Indikatoren etabliert haben können.

Auf folgende Kriterien muss bei der Beprobung von Gewässern für eine sinnvolle Bewertung geachtet werden:

- Die Gewässeroberfläche des zu untersuchenden Gewässers muss mindestens 50 ha (0,5 km<sup>2</sup>) betragen.  
Für kleinere Gewässer wurde das Verfahren nicht entwickelt und somit auch nicht überprüft bzw. getestet.
- In Kiesgruben/Baggerseen muss die Auskiesung abgeschlossen sein.
- Das Gewässer muss ein Mindestalter von 15 Jahren ab Erreichen des Endwasserspiegels aufweisen.
- Bei Stauspiegelschwankungen müssen die Angaben des Fragebogens „Diatomeenprobenahme in Talsperren“ (Abbildung 10) bei der Probenahme berücksichtigt werden.
- Anzahl und Auswahl der Untersuchungstransecte erfüllen die von SCHAUMBURG et al. (2007a) beschriebenen Voraussetzungen.

Die Bewertung der Diatomeenbiozönose setzt sich aus zwei Modulen zusammen, einem Modul „Trophie-Index“ sowie dem Modul „Referenzartenquotient“ (RAQ).

Die Grundlagen für ein gesichertes Bewertungsergebnis werden bei der Teilkomponente Diatomeen bereits bei der mikroskopischen Auswertung geschaffen (Kapitel 6.3.2.4 und 6.3.2.5). Bei der rechnerischen Auswertung der Daten werden diese Kriterien geprüft.

#### **Sicherungskriterium Bestimmungstiefe**

Proben können zur Bewertung nicht herangezogen werden, wenn der Anteil nicht bestimmbarer (sp., spp.) und/oder nicht eindeutig bestimmbarer Formen (cf., aff.) einen Wert von 5 % überschreitet (siehe Kapitel 6.3.2.5).

### Sicherungskriterium Gesamthäufigkeit

Durch dieses Kriterium wird vor der Berechnung sichergestellt, dass es sich um vollständige Proben handelt, indem die Befunde, die eine Gesamthäufigkeit von < 98% oder > 102% aufweisen, von der Berechnung ausgeschlossen werden. Proben mit einem hohen Anteil planktischer Diatomeen, die bei der Zählung nicht berücksichtigt werden sollen sowie eventuelle Datenübertragungs- oder Eingabefehler werden so erkannt und die Ergebnisse als ungesichert gekennzeichnet.

### Sicherungskriterium aerophile Taxa

Übersteigt der Anteil aerophiler Taxa in einem Präparat den Wert von fünf Prozent, muss von einem starken aerischen Einfluss ausgegangen werden, der die Bewertung überlagert oder zumindest stark beeinflusst. Daher können derartige Proben nicht gesichert bewertet werden.

Diese Situation ist bei Fließgewässern nach steigenden Abflüssen häufig gegeben, aber auch bei Seen mit heftigerem Wellenschlag und vor allem bei Talsperren besteht infolge von Stauspiegelschwankungen die Gefahr, dass die Diatomeenproben aus Tiefen entnommen werden, die im nicht dauerhaft überfluteten oder wechselfeuchten Bereich liegen. Derartige Litoralstellen sind mit dem vorliegenden Verfahren nicht sicher bewertbar. Die als aerophil zu charakterisierenden Diatomeentaxa sind in Tabelle 14 zu finden. Zusätzliche Angaben zum aerophilen Charakter der Taxa können KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-1991) entnommen werden.

**Tabelle 14:** Aerophile Taxa nach LANGE-BERTALOT (1986) und HILDEBRAND (1991)

lfd. Nr.	DV-Nr.	Taxon	Autor
1	6247	Achnanthes coarctata	(BREBISSON) GRUNOW
2	6286	Amphora montana	KRASSKE
3	6287	Amphora normanii	RABENHORST
4	16692	Denticula cretica	(OESTRUP) LANGE-BERTALOT & KRAMMER
5	6344	Diploneis minuta	PETERSEN
6	16264	Hantzschia abundans	LANGE-BERTALOT
7	6084	Hantzschia amphioxys	(EHRENBERG) GRUNOW
8	6802	Hantzschia elongata	(HANTZSCH) GRUNOW
9	16267	Hantzschia graciosa	LANGE-BERTALOT
10	16271	Hantzschia subrupestris	LANGE-BERTALOT
11	16276	Hantzschia vivacior	LANGE-BERTALOT
12	6805	Melosira dickiei	(THWAITES) KUETZING
13	6449	Navicula aerophila	KRASSKE
14	6458	Navicula brekkaensis var. brekkaensis	PETERSEN
15	6467	Navicula cohnii	(HILSE) LANGE-BERTALOT
16	6858	Navicula contenta	GRUNOW
17	16003	Navicula egregia	HUSTEDT
18	6489	Navicula gallica var. perpusilla	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT
19	6492	Navicula gibbula	CLEVE
20	6504	Navicula insociabilis	KRASSKE
21	6028	Navicula mutica var. mutica	KUETZING
22	16020	Navicula nivalis	EHRENBERG
23	16021	Navicula nivaloides	BOCK
24	16022	Navicula nolenoides	BOCK
25	16025	Navicula paramutica	BOCK
26	16026	Navicula parsura	HUSTEDT
27	6013	Navicula pelliculosa	(BREBISSON) HILSE
28	6528	Navicula pseudonivalis	BOCK
29	16360	Navicula pusilla var. incognita	(KRASSKE) LANGE-BERTALOT
30	16366	Navicula saxophila	BOCK
31	16036	Navicula subadnata	HUSTEDT
32	16375	Navicula suecorum var. dismutica	(HUSTEDT) LANGE-BERTALOT

lfd. Nr.	DV-Nr.	Taxon	Autor
33	6569	Neidium minutissimum	KRASSKE
34	6574	Nitzschia aerophila	HUSTEDT
35	16393	Nitzschia bacillariaeformis	HUSTEDT
36	6921	Nitzschia debilis	ARNOTT
37	16407	Nitzschia epithemoides var. disputata	(CARTER) LANGE-BERTALOT
38	16050	Nitzschia harderi	HUSTEDT
39	16053	Nitzschia modesta	HUSTEDT
40	6614	Nitzschia terrestris	(PETERSEN) HUSTEDT
41	16453	Nitzschia valdestriata	ALEEM & HUSTEDT
42	16460	Orthoseira dendroteres	(EHRENBERG) CRAWFORD
43	16060	Orthoseira roeseana	(RABENHORST) O'MEARA
44	6148	Pinnularia borealis var. borealis	EHRENBERG
45	6635	Pinnularia frauenbergiana var. frauenbergiana	REICHARDT
46	6645	Pinnularia krookii	(GRUNOW) CLEVE
47	16473	Pinnularia lagerstedtii	(CLEVE) CLEVE-EULER
48	6654	Pinnularia obscura	KRASSKE
49	6225	Simonsenia delognei	(GRUNOW) LANGE-BERTALOT
50	6679	Stauroneis agrestis	PETERSEN
51	16081	Stauroneis borrichii	(PETERSEN) LUND
52	16558	Stauroneis gracillima	HUSTEDT
53	16083	Stauroneis lundii	HUSTEDT
54	16084	Stauroneis muriella	LUND
55	6685	Stauroneis obtusa	LAGERSTEDT
56	16095	Surirella terricola	LANGE-BERTALOT & ALLES

### Sicherungskriterien innerhalb der Bewertungsmodule

Die Sicherungskriterien für die einzelnen Bewertungsmodule sind in den jeweiligen Kapiteln (6.5.2.2 und 6.5.2.3) beschrieben.

Da das Besiedlungspotenzial künstlicher und erheblich veränderter Gewässer zeitlich und räumlich anderen Bedingungen unterliegt als das der natürlichen Seen, wurde in der Bewertungssoftware eine Möglichkeit geschaffen, auch bzgl. der Diatomeen ungesicherte Ergebnisse zu berechnen. Weitere Informationen zu diesen Berechnungsmöglichkeiten finden sich in Kapitel 6.6.3.

#### 6.5.2.2 Modul „Trophie-Index“

Für die Seen Süddeutschlands und des silikatischen Mittelgebirges (Typen 1 bis 4 sowie 8 und 9 nach MATHES et al. 2002) wird der Trophieindex nach HOFMANN (1994, 1999) berechnet, hier  $TI_{Süd}$  genannt. Für die Seen des Norddeutschen Tieflandes wurde ein Trophieindex (DIPA) entwickelt, der an die Verhältnisse der Seen der Typen 10 bis 14 nach MATHES et al. (2002) angepasst wurde (Schönfelder et al. unveröffentlicht). Dieser wird mit geringfügiger Abweichung für die Bewertung der genannten Seetypen sowie für die Gewässer des karbonatischen Mittelgebirges eingesetzt, hier  $TI_{Nord}$  genannt.

#### Trophie-Index nach HOFMANN (1999) $TI_{Süd}$

Anhand der trophischen Kenngrößen (Tabelle 15) der an der zu bewertenden Litoralstelle registrierten Arten und deren prozentualen Häufigkeiten wird der Trophie-Index nach HOFMANN (1999) berechnet (Gleichung 2). Voraussetzung ist eine ausreichende Zahl indikativer Taxa. Sind weniger als zehn indikative Arten in der Probe vorhanden, muss der Trophie-Index als nicht

gesichert gelten. In diesem Fall kann lediglich eine ungesicherte Bewertung des Teilmoduls Diatomeen vorgenommen werden.

**Gleichung 2:** Trophie-Index nach HOFMANN (1999)  $TI_{Süd}$

$$TI_{Süd} = \frac{\sum_{i=1}^n H_i * G_i * T_i}{\sum_{i=1}^n H_i * G_i}$$

$TI_{Süd}$  = Trophie-Index Süd  
 $H_i$  = Prozentuale Häufigkeit der i-ten Art  
 $G_i$  = Gewichtung der i-ten Art  
 $T_i$  = Trophiewert der i-ten Art

**Tabelle 15:** Trophische Kenngrößen nach HOFMANN (1999)  $TI_{Süd}$

Die Angleichung der Indikatorlisten an den Stand der Taxonomie ist aus der jeweils gültigen Software zu exportieren.

lfd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert	Gewichtung
1	16105	Achnanthes bahusiensis	4,5	3
2	6056	Achnanthes catenata	4,0	2
3	6180	Achnanthes clevei var. clevei	3,5	2
4	16111	Achnanthes daonensis	2,5	1
5	6248	Achnanthes delicatula ssp. delicatula	5,0	3
6	16112	Achnanthes delicatula ssp. engelbrechtii	5,0	3
7	16114	Achnanthes didyma	1,5	3
8	6986	Achnanthes exigua	4,0	2
9	6250	Achnanthes flexella var. flexella	1,7	3
10	6253	Achnanthes helvetica	1,5	3
11	6152	Achnanthes holsatica	3,2	2
12	6047	Achnanthes hungarica	5,0	3
13	6256	Achnanthes kranzii	1,5	3
14	16119	Achnanthes kuelbsii	1,5	3
15	16121	Achnanthes lacus-vulcani	1,5	3
16	6262	Achnanthes lapidosa	2,0	2
17	6705	Achnanthes laterostrata	1,5	3
18	6263	Achnanthes lauenburgiana	4,5	3
19	6264	Achnanthes levanderi	1,5	3
20	6265	Achnanthes marginulata	1,5	3
21	6266	Achnanthes minuscula	4,0	2
22	6173	Achnanthes minutissima var. affinis	4,1	2
23	6240	Achnanthes minutissima var. gracillima	1,0	3
24	6267	Achnanthes minutissima var. scotica	1,8	3
25	6268	Achnanthes oblongella	1,5	3
26	6271	Achnanthes petersenii	2,0	2
27	6984	Achnanthes ploenensis var. ploenensis	4,5	3
28	16140	Achnanthes pseudoswazi	1,5	3
29	6272	Achnanthes pusilla	1,5	3
30	6711	Achnanthes rechtensis	1,0	3
31	6273	Achnanthes rosenstockii var. rosenstockii	2,4	2
32	16143	Achnanthes rossii	1,5	3
33	6275	Achnanthes silvahercynia	1,5	3
34	6276	Achnanthes subatomoides	2,0	2
35	6279	Achnanthes trinodis	1,3	3
36	6713	Achnanthes ventralis	1,5	3
37	6280	Achnanthes zieglerei	3,8	2
38	6171	Amphora inariensis	2,5	1
39	6044	Amphora ovalis	4,0	2
40	6288	Amphora thumensis	2,3	1
41	6289	Amphora veneta var. capitata	2,2	2
42	6049	Anomoeoneis sphaerophora	5,0	3
43	6291	Brachysira brebissonii	1,5	3
44	6292	Brachysira calcicola ssp. calcicola	1,0	3
45	6293	Brachysira hofmanniae	1,0	3
46	6294	Brachysira liliana	1,0	3
47	6295	Brachysira neoexilis	1,9	2

lfd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert	Gewichtung
48	6296	Brachysira serians	1,0	3
49	6297	Brachysira styriaca	1,1	3
50	6298	Brachysira vitrea	1,5	3
51	6299	Brachysira zellensis	1,0	3
52	6300	Caloneis aerophila	1,5	3
53	6166	Caloneis alpestris	1,9	2
54	6043	Caloneis amphibaena f. amphibaena	4,5	3
55	6051	Caloneis bacillum	4,0	2
56	6301	Caloneis latiuscula	1,0	3
57	6302	Caloneis obtusa	1,0	3
58	6810	Caloneis tenuis	1,0	3
59	6306	Cocconeis neothumensis	3,7	2
60	6020	Cocconeis pediculus	4,4	3
61	6031	Cymatopleura solea var. solea	4,5	3
62	16997	Cymbella affinis 1	2,4	1
63	16998	Cymbella affinis 2	4,1	2
64	6310	Cymbella alpina	1,0	3
65	6311	Cymbella amphicephala var. amphicephala	2,2	1
66	6312	Cymbella ancyli	2,7	1
67	6313	Cymbella austriaca var. austriaca	1,7	3
68	6183	Cymbella cesatii var. cesatii	1,5	3
69	6979	Cymbella cymbiformis var. cymbiformis	1,3	2
70	6315	Cymbella delicatula	1,5	3
71	6316	Cymbella descripta	1,0	3
72	6318	Cymbella falaisensis	2,0	2
73	6319	Cymbella gaeumannii	1,5	3
74	6320	Cymbella gracilis	1,5	3
75	6321	Cymbella hebridica	1,5	3
76	6184	Cymbella helvetica var. compacta	4,0	2
77	6323	Cymbella helvetica var. helvetica	1,7	2
78	6324	Cymbella hybrida var. hybrida	1,1	3
79	6325	Cymbella incerta	1,1	3
80	6327	Cymbella laevis var. laevis	1,9	2
81	6328	Cymbella lapponica	2,0	3
82	6331	Cymbella mesiana	1,5	3
83	6909	Cymbella minuta	2,0	2
84	6747	Cymbella norvegica	1,5	3
85	6977	Cymbella perpusilla var. perpusilla	1,5	3
86	6040	Cymbella prostrata	4,3	3
87	6334	Cymbella reichardtii	4,4	3
88	16199	Cymbella schimanskii	1,0	3
89	6336	Cymbella simonsenii	1,5	3
90	6338	Cymbella stauroneiformis	1,5	3
91	6150	Cymbella subaequalis	1,6	2
92	6066	Cymbella tumida	4,5	3
94	6339	Cymbella tumidula var. lancettula	1,5	3
93	6067	Cymbella tumidula var. tumidula	1,5	3
95	6340	Denticula kuetzingii	1,9	2
96	6068	Denticula tenuis	3,0	1
97	6185	Diatoma anceps	2,0	2
98	6167	Diatoma hyemalis var. hyemalis	1,5	3
99	6949	Diatoma mesodon	2,0	2
100	16206	Diatoma moniliformis ssp. ovalis	5,0	3
101	16207	Diatoma problematica	5,0	3
102	6006	Diatoma vulgare	4,4	3
103	6807	Diploneis elliptica	2,2	1
104	6346	Diploneis oblongella	2,4	2
105	6070	Diploneis ovalis	1,0	3
106	6349	Diploneis petersenii	2,0	2
107	6354	Eunotia arcubus	1,5	2
108	6761	Eunotia botuliformis	1,5	3
109	6357	Eunotia diodon	1,5	3
110	6359	Eunotia fallax var. fallax	1,0	3
111	6360	Eunotia flexuosa	1,5	3

lfd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert	Gewichtung
112	6362	<i>Eunotia glacialis</i>	1,5	3
113	6364	<i>Eunotia implicata</i>	1,5	3
114	6214	<i>Eunotia incisa</i>	1,5	3
115	6367	<i>Eunotia meisteri</i>	1,5	3
116	6370	<i>Eunotia muscicola</i> var. <i>tridentula</i>	1,5	3
117	6372	<i>Eunotia nymanniana</i>	1,0	3
118	6168	<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>pectinalis</i>	1,5	3
119	6851	<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>praerupta</i>	1,5	3
120	6375	<i>Eunotia rhomboidea</i>	1,5	3
121	6376	<i>Eunotia septentrionalis</i>	1,0	3
122	6378	<i>Eunotia silvahercynia</i>	1,0	3
123	6382	<i>Eunotia sudetica</i>	1,0	3
124	6383	<i>Eunotia tenella</i>	1,5	3
125	16233	<i>Fragilaria acidoclinata</i>	1,5	3
126	6908	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>amphicephala</i>	1,6	2
127	6389	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>austriaca</i>	2,5	1
128	6033	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capucina</i>	4,5	3
129	6393	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>mesolepta</i>	4,0	2
130	6394	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>perminuta</i>	4,2	2
131	6186	<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>vaucheriae</i>	5,0	3
132	6399	<i>Fragilaria delicatissima</i>	2,0	2
133	6401	<i>Fragilaria exigua</i>	1,5	3
134	6915	<i>Fragilaria famelica</i> var. <i>famelica</i>	4,5	3
135	6234	<i>Fragilaria fasciculata</i>	5,0	3
136	6402	<i>Fragilaria incognita</i>	2,9	1
137	6405	<i>Fragilaria nanana</i>	2,1	2
138	6237	<i>Fragilaria parasitica</i> var. <i>parasitica</i>	4,0	2
139	6238	<i>Fragilaria pulchella</i>	5,0	3
140	6408	<i>Fragilaria robusta</i>	2,5	1
141	6409	<i>Fragilaria tenera</i>	2,5	1
142	6410	<i>Fragilaria ulna angustissima</i> - Sippen	5,0	3
143	6169	<i>Fragilaria virescens</i> var. <i>virescens</i>	2,0	2
144	6187	<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>rhomboides</i>	1,5	3
145	6079	<i>Frustulia vulgaris</i>	5,0	3
146	6417	<i>Gomphonema acutiusculum</i>	1,5	3
147	6819	<i>Gomphonema angustum</i>	2,0	2
148	6081	<i>Gomphonema augur</i> var. <i>augur</i>	5,0	3
149	6419	<i>Gomphonema auritum</i>	2,5	1
150	6420	<i>Gomphonema bavaricum</i>	1,5	3
151	6421	<i>Gomphonema bohemicum</i>	1,5	3
152	6423	<i>Gomphonema dichotomum</i>	2,0	2
153	6424	<i>Gomphonema hebridense</i>	2,5	1
154	6425	<i>Gomphonema helveticum</i>	1,1	3
155	6426	<i>Gomphonema lagerheimii</i>	1,5	3
156	6427	<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	1,8	2
157	6912	<i>Gomphonema minutum</i>	4,5	3
158	6429	<i>Gomphonema occultum</i>	1,8	2
160	6431	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceoides</i>	4,1	2
161	6432	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceolacuum</i>	2,5	1
159	6867	<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>olivaceum</i>	4,5	3
162	16258	<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulus</i>	1,5	3
163	6434	<i>Gomphonema procerum</i>	2,0	2
164	6435	<i>Gomphonema productum</i>	2,5	1
165	6436	<i>Gomphonema pseudoaugur</i>	5,0	3
166	6911	<i>Gomphonema pseudotenellum</i>	2,0	2
167	6437	<i>Gomphonema pumilum</i> var. <i>pumilum</i>	4,3	2
168	6440	<i>Gomphonema subtile</i>	2,5	1
169	6441	<i>Gomphonema tenue</i>	1,3	3
170	6897	<i>Gomphonema tergestinum</i>	4,0	2
171	6442	<i>Gomphonema vibrio</i>	1,7	2
172	6036	<i>Gyrosigma acuminatum</i> var. <i>acuminatum</i>	4,5	3
173	6443	<i>Gyrosigma nodiferum</i>	5,0	3
174	6445	<i>Mastogloia smithii</i> var. <i>lacustris</i>	1,3	3
175	6026	<i>Meridion circulare</i> var. <i>circulare</i>	4,0	1

lfd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert	Gewichtung
176	6447	Navicula abiskoensis	1,5	3
177	6448	Navicula absoluta	2,5	1
178	6809	Navicula angusta	1,5	3
179	6087	Navicula bacillum	3,7	2
180	6462	Navicula canoris	4,5	3
181	6868	Navicula capitata var. capitata	5,0	3
182	6910	Navicula capitatoradiata	4,8	3
183	6088	Navicula cari	4,3	3
184	16300	Navicula cataracta-rheni	2,5	1
185	6089	Navicula cincta	5,0	3
186	6968	Navicula citrus	5,0	3
187	6466	Navicula clementis	4,0	2
188	6969	Navicula cocconeiformis	2,0	2
189	6468	Navicula concentrica	1,8	3
190	6469	Navicula constans var. constans	4,0	2
191	6010	Navicula cryptocephala var. cryptocephala	4,9	3
192	6471	Navicula cryptofallax	4,5	3
193	6038	Navicula cuspidata	5,0	3
194	6472	Navicula dealpina	1,5	3
195	6473	Navicula decussis	3,9	2
196	6474	Navicula densilineolata	1,9	3
197	6475	Navicula detenta	1,5	3
198	6478	Navicula diluviana	2,3	1
199	6826	Navicula elginensis var. elginensis	4,0	2
200	6481	Navicula erifuga	5,0	3
201	6917	Navicula exilis	2,0	2
202	6485	Navicula festiva	1,5	3
203	6967	Navicula gastrum var. gastrum	4,5	3
204	6493	Navicula gotlandica	1,9	2
205	6015	Navicula gregaria	5,0	3
206	6833	Navicula halophila	5,0	3
207	6496	Navicula heimansioides	1,5	3
208	6500	Navicula hustedtii	4,5	3
209	6812	Navicula integra	4,5	3
210	6505	Navicula jaagii	1,0	3
211	6506	Navicula jaernefeltii	2,5	1
212	6507	Navicula joubaudii	4,0	2
213	6882	Navicula laevisissima var. laevisissima	2,5	1
214	6864	Navicula lanceolata	5,0	3
215	16335	Navicula leistikowii	2,0	2
216	6923	Navicula lenzii	2,3	1
217	16011	Navicula leptostriata	1,5	3
218	6510	Navicula libonensis	5,0	3
219	6513	Navicula mediocris	1,5	3
220	6514	Navicula menisculus var. grunowii	4,0	2
221	6872	Navicula minuscula var. muralis	5,0	3
222	6861	Navicula monoculata var. monoculata	5,0	3
223	6520	Navicula naumannii	1,0	3
224	16349	Navicula notha	2,0	2
225	6521	Navicula oligotrappenta	2,0	2
226	6522	Navicula oppugnata	4,0	2
227	6099	Navicula placentula	4,0	2
228	16356	Navicula porifera var. opportuna	1,5	3
229	6524	Navicula praeterita	2,2	2
230	6100	Navicula protracta	4,5	3
231	6525	Navicula pseudanglica var. pseudanglica	4,1	2
232	6527	Navicula pseudobryophila	1,5	3
233	6865	Navicula pseudolanceolata	4,0	2
234	6529	Navicula pseudoscutiformis	1,5	3
235	6530	Navicula pseudotuscula	2,5	1
236	6102	Navicula pygmaea	4,5	3
237	6534	Navicula recens	5,0	3
239	6535	Navicula reichardtiana var. crassa	4,3	2
238	6221	Navicula reichardtiana var. reichardtiana	4,3	2



lfd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert	Gewichtung
240	6104	Navicula reinhardtii	4,0	2
241	16362	Navicula rhynchotella	5,0	3
242	6538	Navicula schadei	2,0	2
243	6539	Navicula schmassmannii	1,5	3
244	6926	Navicula schoenfeldii	4,1	3
245	6540	Navicula schroeteri var. schroeteri	5,0	3
246	6541	Navicula scutelloides	4,5	3
247	6873	Navicula slesvicensis	4,3	3
248	6543	Navicula soehrensii var. soehrensii	1,5	3
249	6813	Navicula splendicula	4,5	3
250	6546	Navicula stroemii	1,8	2
251	6547	Navicula subalpina	2,1	1
252	6548	Navicula sublucidula	4,5	3
253	6549	Navicula submolesta	1,5	3
254	6550	Navicula subrotundata	4,0	1
255	6878	Navicula subtilissima	1,5	3
256	6551	Navicula suchlandtii	1,5	3
257	6831	Navicula tripunctata	5,0	3
258	6870	Navicula trivialis	5,0	3
259	6989	Navicula tuscula	1,9	1
260	6555	Navicula tuscula f. minor	3,5	2
261	16037	Navicula variostrata	1,5	3
262	6558	Navicula viridula var. rostellata	5,0	3
263	6560	Navicula vulpina	2,0	2
264	6561	Navicula wildii	1,3	3
265	6820	Neidium affine var. affine	1,5	3
266	6563	Neidium alpinum	1,5	3
267	6564	Neidium ampliatum	2,0	2
268	6856	Neidium binodis	3,9	2
269	6566	Neidium bisulcatum var. bisulcatum	1,5	3
270	6109	Neidium iridis	1,5	3
271	6023	Nitzschia acicularis var. acicularis	5,0	3
272	6965	Nitzschia acula	5,0	3
273	6575	Nitzschia alpina	1,5	3
274	6039	Nitzschia amphibia	5,0	3
275	6576	Nitzschia angustatula	3,9	2
276	6577	Nitzschia bacilliformis	1,7	3
277	6578	Nitzschia bacillum	2,9	1
278	16048	Nitzschia calida var. calida	5,0	3
279	6193	Nitzschia clausii	5,0	3
280	6242	Nitzschia constricta	5,0	3
281	6584	Nitzschia dealpina	2,5	1
282	6921	Nitzschia debilis	5,0	3
283	6008	Nitzschia dissipata ssp. dissipata	4,7	3
284	6587	Nitzschia diversa	2,1	2
285	6588	Nitzschia draveillensis	5,0	3
286	6589	Nitzschia fibulafissa	2,0	2
287	6195	Nitzschia filiformis var. filiformis	5,0	3
288	6025	Nitzschia fonticola var. fonticola	4,5	3
289	6222	Nitzschia fossilis	4,5	3
290	6196	Nitzschia frustulum var. frustulum	5,0	3
291	6592	Nitzschia gessneri	2,1	2
292	6593	Nitzschia gisela	1,4	3
293	6963	Nitzschia heufferiana	4,5	3
294	6114	Nitzschia hungarica	5,0	3
295	6595	Nitzschia inconspicua	5,0	3
296	6857	Nitzschia intermedia	5,0	3
297	6888	Nitzschia levidensis var. levidensis	5,0	3
298	16423	Nitzschia liebethuthii var. liebethuthii	5,0	3
299	16560	Nitzschia linearis	5,0	3
300	6198	Nitzschia microcephala	5,0	3
301	6199	Nitzschia paleacea	5,0	3
302	6925	Nitzschia pusilla	5,0	3
303	6607	Nitzschia radicola	2,5	1

lfd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert	Gewichtung
304	6608	Nitzschia regula	1,3	3
305	6027	Nitzschia sigmoidea	5,0	3
306	6610	Nitzschia sinuata var. delognei	4,1	2
307	6961	Nitzschia sociabilis	4,5	3
308	6612	Nitzschia solita	5,0	3
309	6613	Nitzschia subacicularis	4,2	3
310	6924	Nitzschia supralitorea	5,0	3
311	6119	Nitzschia tryblionella var. tryblionella	5,0	3
312	16453	Nitzschia valdestriata	4,0	2
313	6616	Nitzschia wuellerstorffii	4,5	3
314	6619	Peronia fibula	1,5	3
315	6121	Pinnularia gibba var. gibba	4,5	3
316	6644	Pinnularia irrorata	1,5	3
318	6125	Pinnularia microstauron var. microstauron	1,5	3
317	6651	Pinnularia neomajor var. neomajor	2,0	2
319	6652	Pinnularia nodosa var. nodosa	1,5	3
320	6126	Pinnularia subcapitata var. subcapitata	1,5	3
321	6224	Rhoicosphenia abbreviata	4,5	3
322	6677	Rhopalodia gibba var. gibba	4,5	3
323	6678	Rhopalodia gibba var. parallela	1,7	3
324	6225	Simonsenia delognei	4,5	3
325	16081	Stauroneis borrichii	1,5	3
326	6681	Stauroneis kriegeri	4,0	2
327	6131	Stauroneis smithii var. smithii	4,0	2
328	6689	Stauroneis undata	1,5	3
329	6690	Stenopterobia delicatissima	1,5	3
330	6693	Surirella brebissonii var. brebissonii	5,0	3
331	6135	Surirella linearis var. linearis	2,0	2
332	6229	Surirella minuta	5,0	3
333	6694	Surirella roba	2,0	2
334	6698	Tabellaria ventricosa	1,0	3

**Trophie-Index nach SCHÖNFELDER et al. (unveröffentlicht)  $TI_{Nord}$**

Anhand der trophischen Kenngrößen (Tabelle 16) der an der zu bewertenden Litoralstelle registrierten Arten und deren prozentualen Häufigkeiten wird der Trophie-Index nach Schönfelder et al. (unveröffentlicht) berechnet (Gleichung 1). Voraussetzung für eine gesicherte Bewertung ist ein ausreichender Anteil indikativer Taxa. **Der Index gilt nur dann als gesichert, wenn der Anteil der eingestuften Taxa mindestens 60% erreicht.** Ist dies nicht der Fall, so kann lediglich eine ungesicherte Bewertung des Teilmoduls Diatomeen vorgenommen werden.

**Gleichung 3:** Trophie-Index nach Schönfelder et al. (unveröffentlicht)  $TI_{Nord}$

$$TI_{Nord} = \frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{H_i} * T_i}{\sum_{i=1}^n \sqrt{H_i}}$$

$TI_{Nord}$  = Trophie-Index Nord  
 $H_i$  = Prozentuale Häufigkeit der i-ten Art  
 $T_i$  = Trophiewert der i-ten Art

**Tabelle 16:** Trophische Kenngrößen nach Schönfelder et al. (unveröffentlicht), modifiziert  $TI_{Nord}$ .  
Die Angleichung der Indikatorlisten an den Stand der Taxonomie ist aus der jeweils gültigen Software zu exportieren.

lfd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert
1	6699	<i>Achnanthes altaica</i>	0,38
2	6180	<i>Achnanthes clevei</i> var. <i>clevei</i>	2,25
3	16858	<i>Achnanthes clevei</i> var. <i>rostrata</i>	0,00
4	6855	<i>Achnanthes conspicua</i>	2,62
5	16111	<i>Achnanthes daonensis</i>	0,98
6	6701	<i>Achnanthes dau</i>	0,98
7	6248	<i>Achnanthes delicatula</i> ssp. <i>delicatula</i>	5,43
8	16114	<i>Achnanthes didyma</i>	0,48
9	6986	<i>Achnanthes exigua</i>	2,41
10	6249	<i>Achnanthes exilis</i>	0,00
11	6250	<i>Achnanthes flexella</i> var. <i>flexella</i>	0,02
12	6251	<i>Achnanthes flexella</i> var. <i>alpestris</i>	0,54
13	6253	<i>Achnanthes helvetica</i>	0,48
14	6152	<i>Achnanthes holsatica</i>	1,70
15	6047	<i>Achnanthes hungarica</i>	6,67
16	6255	<i>Achnanthes joursacense</i>	1,96
17	6703	<i>Achnanthes kolbei</i>	4,12
18	6256	<i>Achnanthes kranzii</i>	0,48
19	16119	<i>Achnanthes kuelbsii</i>	0,48
20	16121	<i>Achnanthes lacus-vulcani</i>	0,48
21	6258	<i>Achnanthes laevis</i> var. <i>laevis</i>	0,52
22	6260	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>frequentissima</i> var. <i>frequentissima</i>	2,28
23	16127	<i>Achnanthes lanceolata</i> ssp. <i>lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	1,15
24	6262	<i>Achnanthes lapidosa</i>	0,66
25	6705	<i>Achnanthes laterostrata</i>	0,48
26	6263	<i>Achnanthes lauenburgiana</i>	4,23
27	6264	<i>Achnanthes levanderi</i>	0,38
28	6265	<i>Achnanthes marginulata</i>	0,48
29	6266	<i>Achnanthes minuscula</i>	3,04
30	6173	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>affinis</i>	3,38
31	6240	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>gracillima</i>	0,38
32	6267	<i>Achnanthes minutissima</i> var. <i>scotica</i>	0,14
33	6268	<i>Achnanthes oblongella</i>	0,48
34	6269	<i>Achnanthes oestrupii</i> var. <i>oestrupii</i>	1,55
35	6271	<i>Achnanthes petersenii</i>	0,66
36	6984	<i>Achnanthes ploenensis</i> var. <i>ploenensis</i>	4,23
37	16140	<i>Achnanthes pseudoswazi</i>	0,48
38	6272	<i>Achnanthes pusilla</i>	0,75
39	6711	<i>Achnanthes rechtensis</i>	0,38
40	6273	<i>Achnanthes rosenstockii</i> var. <i>rosenstockii</i>	0,09
41	16143	<i>Achnanthes rossii</i>	0,48
42	6275	<i>Achnanthes silvahercynia</i>	0,48
43	16662	<i>Achnanthes straubiana</i>	0,00
44	6276	<i>Achnanthes subatomoides</i>	0,66
45	6279	<i>Achnanthes trinodis</i>	0,43
46	6713	<i>Achnanthes ventralis</i>	0,48
47	6280	<i>Achnanthes ziegleri</i>	1,72
48	6048	<i>Amphipleura pellucida</i>	1,21
49	6283	<i>Amphora fagediana</i>	0,90
50	6171	<i>Amphora inariensis</i>	0,98
51	6860	<i>Amphora libyca</i>	3,96
52	6044	<i>Amphora ovalis</i>	3,26
53	6983	<i>Amphora pediculus</i>	2,89
54	6288	<i>Amphora thumensis</i>	0,38
55	6181	<i>Amphora veneta</i> var. <i>veneta</i>	5,70

lfd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert
56	6289	<i>Amphora veneta</i> var. <i>capitata</i>	0,77
57	6049	<i>Anomoeoneis sphaerophora</i>	5,30
58	6291	<i>Brachysira brebissonii</i>	0,48
59	6292	<i>Brachysira calcicola</i> ssp. <i>calcicola</i>	0,38
60	6293	<i>Brachysira hofmanniae</i>	0,38
61	6294	<i>Brachysira liliana</i>	0,38
62	6295	<i>Brachysira neoexilis</i>	0,74
63	16167	<i>Brachysira procera</i>	0,38
64	6296	<i>Brachysira serians</i>	0,38
65	6297	<i>Brachysira styriaca</i>	0,40
66	6298	<i>Brachysira vitrea</i>	0,48
67	6299	<i>Brachysira zellensis</i>	0,38
68	6300	<i>Caloneis aerophila</i>	0,48
69	6166	<i>Caloneis alpestris</i>	0,40
70	6043	<i>Caloneis amphisbaena</i> f. <i>amphisbaena</i>	4,05
71	6051	<i>Caloneis bacillum</i>	3,21
72	6301	<i>Caloneis latiuscula</i>	0,38
73	6302	<i>Caloneis obtusa</i>	0,38
74	6304	<i>Caloneis schumanniana</i> var. <i>schumanniana</i>	1,86
75	6052	<i>Caloneis silicula</i>	3,25
76	6810	<i>Caloneis tenuis</i>	0,78
77	6981	<i>Cocconeis disculus</i>	2,02
78	6306	<i>Cocconeis neothumensis</i>	2,15
79	6020	<i>Cocconeis pediculus</i>	4,33
80	6021	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	3,45
81	6728	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	2,93
82	6729	<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>pseudolineata</i>	3,45
83	6057	<i>Cymatopleura elliptica</i> var. <i>elliptica</i>	3,33
84	6031	<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>solea</i>	4,08
85	6058	<i>Cymbella affinis</i>	1,09
86	6310	<i>Cymbella alpina</i>	0,38
87	6311	<i>Cymbella amphicephala</i> var. <i>amphicephala</i>	1,41
88	6739	<i>Cymbella amphicephala</i> var. <i>hercynica</i>	0,00
89	6312	<i>Cymbella ancyli</i>	1,14
90	6741	<i>Cymbella angustata</i>	0,00
91	6092	<i>Cymbella aspera</i>	2,58
92	6313	<i>Cymbella austriaca</i> var. <i>austriaca</i>	0,54
93	6891	<i>Cymbella caespitosa</i>	1,55
94	6183	<i>Cymbella cesatii</i> var. <i>cesatii</i>	0,45
95	6059	<i>Cymbella cistula</i>	2,56
96	6060	<i>Cymbella cuspidata</i>	0,77
97	6979	<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>cymbiformis</i>	0,71
98	6315	<i>Cymbella delicatula</i>	0,48
99	6316	<i>Cymbella descripta</i>	0,38
100	6061	<i>Cymbella ehrenbergii</i>	2,36
101	6317	<i>Cymbella elginensis</i>	0,38
102	6318	<i>Cymbella falaisensis</i>	0,68
103	6319	<i>Cymbella gaeumannii</i>	0,48
104	6320	<i>Cymbella gracilis</i>	0,97
105	6321	<i>Cymbella hebridica</i>	0,48
106	6184	<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>helvetica</i>	0,50
107	6323	<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>compacta</i>	3,04
108	6978	<i>Cymbella hustedtii</i> var. <i>hustedtii</i>	1,47
109	6324	<i>Cymbella hybrida</i> var. <i>hybrida</i>	0,40
110	6325	<i>Cymbella incerta</i>	0,40
111	6326	<i>Cymbella lacustris</i>	0,04
112	6327	<i>Cymbella laevis</i> var. <i>laevis</i>	0,62
113	6062	<i>Cymbella lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i>	3,60
114	6328	<i>Cymbella lapponica</i>	0,66

Ifd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert
115	6329	Cymbella lata	1,51
116	6330	Cymbella leptoceros	0,95
117	6331	Cymbella mesiana	0,48
118	6895	Cymbella microcephala	1,02
119	6909	Cymbella minuta	0,70
120	6747	Cymbella norvegica	0,48
121	6977	Cymbella perpusilla var. perpusilla	0,48
122	6040	Cymbella prostrata	3,39
123	6334	Cymbella reichardtii	3,97
124	16199	Cymbella schimanskii	0,38
125	6336	Cymbella simonsenii	0,48
126	6065	Cymbella sinuata	2,79
127	6338	Cymbella stauroneiformis	0,48
128	6150	Cymbella subaequalis	0,83
129	6750	Cymbella subcuspidata	2,14
130	6066	Cymbella tumida	4,49
131	6067	Cymbella tumidula var. tumidula	0,48
132	6339	Cymbella tumidula var. lancettula	0,48
133	6340	Denticula kuetzingii	0,97
134	6068	Denticula tenuis	0,80
135	6185	Diatoma anceps	0,66
136	6208	Diatoma ehrenbergii	0,00
137	6167	Diatoma hyemalis var. hyemalis	0,48
138	6949	Diatoma mesodon	0,66
139	16207	Diatoma problematica	5,74
140	6210	Diatoma tenuis	4,97
141	6006	Diatoma vulgare	5,61
142	6807	Diploneis elliptica	1,44
143	6345	Diploneis modica	0,02
144	6346	Diploneis oblongella	0,30
145	6070	Diploneis ovalis	0,44
146	6349	Diploneis petersenii	0,66
147		Diploneis subconstricta	0,00
148	6211	Ellerbeckia arenaria	3,17
149	6212	Epithemia adnata	2,42
150	6352	Epithemia smithii	0,00
151	6887	Epithemia sorex	2,46
152	6353	Epithemia turgida var. turgida	2,95
153	6354	Eunotia arcubus	0,62
154	6213	Eunotia bilunaris var. bilunaris	3,66
155	6761	Eunotia botuliformis	1,61
156	6357	Eunotia diodon	0,48
157	6975	Eunotia exigua var. exigua	0,64
158	6358	Eunotia faba	0,42
159	6359	Eunotia fallax var. fallax	0,38
160	6360	Eunotia flexuosa	0,48
161	6361	Eunotia formica	5,86
162	6362	Eunotia glacialis	1,81
163	6363	Eunotia hexaglyphis	0,38
164	6364	Eunotia implicata	1,11
165	6214	Eunotia incisa	1,02
166	6367	Eunotia meisteri	0,38
167	6370	Eunotia muscicola var. tridentula	0,48
168	6371	Eunotia naegelii	1,07
169	6372	Eunotia nymanniana	0,38
170	6168	Eunotia pectinalis var. pectinalis	0,48
171	6851	Eunotia praerupta var. praerupta	0,48
172	6374	Eunotia praerupta var. bigibba	0,48
173	6375	Eunotia rhomboidea	0,48

Ifd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert
174	6376	Eunotia septentrionalis	0,38
175	6850	Eunotia serra var. serra	0,38
176	6770	Eunotia serra var. diadema	0,38
177	6377	Eunotia serra var. tetraodon	0,38
178	6378	Eunotia silvahercynia	0,38
179	6382	Eunotia sudetica	0,38
180	6383	Eunotia tenella	0,48
181	16233	Fragilaria acidoclinata	0,48
182	6235	Fragilaria berolinensis	2,28
183	6387	Fragilaria bidens	6,87
184	6388	Fragilaria brevistriata var. brevistriata	2,81
185	6033	Fragilaria capucina var. capucina	3,79
186	16571	Fragilaria capucina distans - Sippen	0,38
187	6908	Fragilaria capucina var. amphicephala	0,51
188	6389	Fragilaria capucina var. austriaca	0,98
189	6393	Fragilaria capucina var. mesolepta	3,82
190	6396	Fragilaria capucina var. rumpens	4,12
191	6186	Fragilaria capucina var. vaucheriae	5,33
192	6398	Fragilaria cyclopum	2,04
193	6399	Fragilaria delicatissima	0,90
194	6401	Fragilaria exigua	0,48
195	6915	Fragilaria famelica var. famelica	4,23
196	6234	Fragilaria fasciculata	5,66
197	6402	Fragilaria incognita	1,34
198	6403	Fragilaria lapponica	2,50
199	6774	Fragilaria leptostauron var. dubia	4,18
200	6829	Fragilaria leptostauron var. martyi	3,98
201	6405	Fragilaria nanana	1,57
202	6406	Fragilaria nitzschioides	5,66
203	6237	Fragilaria parasitica var. parasitica	3,28
204	6776	Fragilaria parasitica var. subconstricta	4,83
205	6078	Fragilaria pinnata var. pinnata	2,57
206	6238	Fragilaria pulchella	5,92
207	6408	Fragilaria robusta	1,51
208	6409	Fragilaria tenera	1,89
209	6239	Fragilaria ulna	5,27
210	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	5,74
211	6233	Fragilaria ulna var. acus	3,78
212	6169	Fragilaria virescens var. virescens	0,66
213	6187	Frustulia rhomboides var. rhomboides	1,00
214	6412	Frustulia rhomboides var. crassinervia	0,48
215	6413	Frustulia rhomboides var. saxonica	0,48
216	6079	Frustulia vulgaris	5,71
217	6080	Gomphonema acuminatum var. acuminatum	3,31
218	6417	Gomphonema acutiusculum	0,48
219	6819	Gomphonema angustum	0,76
220	6081	Gomphonema augur var. augur	4,99
221	6419	Gomphonema auritum	0,27
222	6420	Gomphonema bavaricum	0,48
223	6421	Gomphonema bohemicum	0,48
224	6217	Gomphonema clavatum	4,00
225	6423	Gomphonema dichotomum	0,61
226	6883	Gomphonema gracile	1,35
227	6424	Gomphonema hebridense	0,23
228	6425	Gomphonema helveticum	0,40
229	6792	Gomphonema insigne	5,37
230	6426	Gomphonema lagerheimii	0,48
231	6427	Gomphonema lateripunctatum	0,25
232	6428	Gomphonema micropus	6,49

<b>Ifd Nr</b>	<b>DVNr</b>	<b>Taxon</b>	<b>Trophiewert</b>
233	6912	Gomphonema minutum	4,23
234	6429	Gomphonema occultum	0,57
235	6867	Gomphonema olivaceum var. olivaceum	4,30
236	6430	Gomphonema olivaceum var. minutissimum	0,98
237	6431	Gomphonema olivaceum var. olivaceoides	0,98
238	6432	Gomphonema olivaceum var. olivaceolacuum	4,23
239	6158	Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum	2,95
240	6433	Gomphonema parvulum var. exilissimum	0,98
241	16258	Gomphonema parvulum var. parvulus	0,48
242	6434	Gomphonema procerum	0,66
243	6435	Gomphonema productum	0,98
244	6911	Gomphonema pseudotenellum	0,66
245	6437	Gomphonema pumilum var. pumilum	2,75
246	6438	Gomphonema sarcophagus	7,76
247	6440	Gomphonema subtile	0,13
248	6441	Gomphonema tenue	0,43
249	6897	Gomphonema tergestinum	3,04
250	6188	Gomphonema truncatum	3,25
251	6442	Gomphonema vibrio	0,77
252	6041	Gyrosigma attenuatum	3,62
253	6443	Gyrosigma nodiferum	4,40
254	16279	Mastogloia baltica	0,00
255	16281	Mastogloia elliptica var. elliptica	0,00
256	6804	Mastogloia grevillei	0,00
257	6444	Mastogloia smithii var. smithii	0,37
258	6445	Mastogloia smithii var. lacustris	0,43
259	6005	Melosira varians	4,89
260	6026	Meridion circulare var. circulare	4,92
261	6447	Navicula abiskoensis	0,48
262	6448	Navicula absoluta	0,60
263	6117	Navicula atomus var. atomus	4,74
264	6241	Navicula atomus var. permitis	5,74
265	6087	Navicula bacillum	2,48
266	6460	Navicula brockmannii	0,38
267	6461	Navicula bryophila var. bryophila	0,52
268	6868	Navicula capitata var. capitata	5,37
269	6966	Navicula capitata var. hungarica	5,37
270	6463	Navicula capitata var. lueneburgensis	4,59
271	6910	Navicula capitatoradiata	4,20
272	6088	Navicula cari	3,06
273	16859	Navicula cariocincta	2,20
274	6089	Navicula cincta	2,20
275	6968	Navicula citrus	5,74
276	6465	Navicula clementioides	2,00
277	6466	Navicula clementis	2,72
278	6969	Navicula cocconeiformis	0,66
279	6468	Navicula concentrica	0,40
280	6469	Navicula constans var. constans	3,04
281	6470	Navicula costulata	5,86
282	6010	Navicula cryptocephala var. cryptocephala	3,00
283	6471	Navicula cryptofallax	4,23
284	16307	Navicula cryptotenelloides	1,37
285	6038	Navicula cuspidata	4,85
286	6472	Navicula dealpina	0,48
287	6473	Navicula decussis	3,02
288	6474	Navicula densilineolata	0,62
289	6475	Navicula detenta	0,48
290	6478	Navicula diluviana	0,23
291	6826	Navicula elginensis var. elginensis	2,50

Ifd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert
292	6481	<i>Navicula erifuga</i>	5,74
293	6917	<i>Navicula exilis</i>	0,66
294	6484	<i>Navicula explanata</i>	0,60
295	6485	<i>Navicula festiva</i>	0,48
296	6489	<i>Navicula gallica</i> var. <i>perpusilla</i>	0,48
297	6967	<i>Navicula gastrum</i> var. <i>gastrum</i>	3,57
298	6916	<i>Navicula goeppertiana</i>	5,74
299	6493	<i>Navicula gotlandica</i>	0,22
300	6015	<i>Navicula gregaria</i>	6,76
301	6833	<i>Navicula halophila</i>	5,75
302	6496	<i>Navicula heimansioides</i>	0,48
303	6497	<i>Navicula helensis</i>	0,70
304	6500	<i>Navicula hustedtii</i>	4,23
305	6812	<i>Navicula integra</i>	4,23
306	6505	<i>Navicula jaagii</i>	0,38
307	6506	<i>Navicula jaernefeltii</i>	0,98
308	16327	<i>Navicula jentzschii</i>	1,60
309	6507	<i>Navicula joubaudii</i>	3,04
310	6509	<i>Navicula krasskei</i>	0,38
311	6882	<i>Navicula laevis</i> var. <i>laevis</i>	2,32
312	6864	<i>Navicula lanceolata</i>	7,05
313	6156	<i>Navicula laterostrata</i>	1,09
314	16335	<i>Navicula leistikowii</i>	0,66
315	6923	<i>Navicula lenzii</i>	0,83
316	16011	<i>Navicula leptostriata</i>	0,48
317	6510	<i>Navicula libonensis</i>	5,74
318	6513	<i>Navicula mediocris</i>	0,48
319	6094	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>menisculus</i>	4,67
320	6514	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>grunowii</i>	3,04
321	16343	<i>Navicula menisculus</i> var. <i>upsaliensis</i>	4,00
322	6872	<i>Navicula minuscula</i> var. <i>muralis</i>	5,74
323	6516	<i>Navicula minusculoides</i>	5,74
324	6219	<i>Navicula molestiformis</i>	5,74
325	6861	<i>Navicula monoculata</i> var. <i>monoculata</i>	5,74
326	6520	<i>Navicula naumannii</i>	0,38
327	16349	<i>Navicula notha</i>	0,66
328	6073	<i>Navicula oblonga</i>	2,02
329	6521	<i>Navicula oligotraphenta</i>	0,11
330	6522	<i>Navicula oppugnata</i>	4,62
331	6099	<i>Navicula placentula</i>	2,64
332	6523	<i>Navicula porifera</i> var. <i>porifera</i>	2,70
333	16356	<i>Navicula porifera</i> var. <i>opportuna</i>	0,48
334	6524	<i>Navicula praeterita</i>	0,41
335	6100	<i>Navicula protracta</i>	3,23
336	6525	<i>Navicula pseudanglica</i> var. <i>pseudanglica</i>	3,13
337	6527	<i>Navicula pseudobryophila</i>	0,48
338	6865	<i>Navicula pseudolanceolata</i>	3,24
339	6529	<i>Navicula pseudoscutiformis</i>	0,42
340	6530	<i>Navicula pseudotuscula</i>	1,12
341	6531	<i>Navicula pseudoventralis</i>	2,63
342	6101	<i>Navicula pupula</i> var. <i>pupula</i>	3,01
343	6102	<i>Navicula pygmaea</i>	4,23
344	6103	<i>Navicula radiosa</i> var. <i>radiosa</i>	1,90
345	6534	<i>Navicula recens</i>	5,74
346	6221	<i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>reichardtiana</i>	3,51
347	6104	<i>Navicula reinhardtii</i>	3,31
348	16362	<i>Navicula rhynchotella</i>	5,74
349	6536	<i>Navicula rotunda</i>	2,90
350	6537	<i>Navicula saphrophila</i>	5,74



Ifd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert
351	6538	Navicula schadei	0,66
352	6539	Navicula schmassmannii	0,48
353	6926	Navicula schoenfeldii	2,71
354	6540	Navicula schroeteri var. schroeteri	5,74
355	6541	Navicula scutelloides	3,91
356	16368	Navicula seibigiana	2,83
357	6192	Navicula seminulum var. seminulum	5,70
358	6873	Navicula slesvicensis	4,65
359	6543	Navicula soehrensii var. soehrensii	0,48
360	16034	Navicula soehrensii var. hassiaca	0,48
361	6544	Navicula soehrensii var. muscicola	0,48
362	6813	Navicula splendicula	4,23
363	6545	Navicula striolata	2,36
364	6546	Navicula stroemii	0,72
365	6547	Navicula subalpina	0,54
366	6106	Navicula subhamulata	1,17
367	6548	Navicula sublucidula	4,23
368	6896	Navicula subminuscula	5,74
369	6549	Navicula submolesta	0,48
370	16588	Navicula subplacentula	2,10
371	6550	Navicula subrotundata	2,43
372	6878	Navicula subtilissima	0,48
373	6551	Navicula suchlandtii	0,48
374	6554	Navicula tridentula	0,48
375	6831	Navicula tripunctata	5,31
376	6870	Navicula trivialis	4,92
377	16578	Navicula trophicatrix	2,62
378	6989	Navicula tuscula	1,17
379	6555	Navicula tuscula f. minor	1,36
380	16037	Navicula variostrata	0,48
381	6558	Navicula viridula var. rostellata	5,74
382	16860	Navicula viridulacalcis	0,50
383	6559	Navicula vitabunda	1,09
384	6560	Navicula vulpina	0,71
385	6561	Navicula wildii	0,43
386	6820	Neidium affine var. affine	0,48
387	6563	Neidium alpinum	0,48
388	6564	Neidium ampliatum	0,92
389	6566	Neidium bisulcatum var. bisulcatum	0,48
390	6108	Neidium dubium	2,20
391	6109	Neidium iridis	0,48
392	6023	Nitzschia acicularis var. acicularis	5,83
393	6573	Nitzschia acidoclinata	2,85
394	6965	Nitzschia acula	5,74
395	16390	Nitzschia agnita	5,56
396	6575	Nitzschia alpina	0,48
397	6039	Nitzschia amphibia	4,99
398	16869	Nitzschia amphibia f. frauenfeldii	1,27
399	6991	Nitzschia angustata	1,76
400	6576	Nitzschia angustatula	2,84
401	6577	Nitzschia bacilliformis	0,54
402	6578	Nitzschia bacillum	1,34
403	16048	Nitzschia calida var. calida	5,74
404	6964	Nitzschia capitellata var. capitellata	7,29
405	6194	Nitzschia communis	5,74
406	6581	Nitzschia commutata	9,72
407	6242	Nitzschia constricta	6,72
408	6584	Nitzschia dealpina	0,98
409	6921	Nitzschia debilis	5,74

<b>Ifd Nr</b>	<b>DVNr</b>	<b>Taxon</b>	<b>Trophiewert</b>
410	6008	Nitzschia dissipata ssp. dissipata	3,92
411	16579	Nitzschia dissipata ssp. oligotrachenta	1,07
412	6586	Nitzschia dissipata var. media	2,91
413	6587	Nitzschia diversa	0,71
414	6589	Nitzschia fibulafissa	0,66
415	6195	Nitzschia filiformis var. filiformis	5,74
416	6025	Nitzschia fonticola var. fonticola	3,72
417	6222	Nitzschia fossilis	3,65
418	6592	Nitzschia gessneri	0,62
419	6593	Nitzschia gisela	0,45
420	6963	Nitzschia heufferiana	2,78
421	16051	Nitzschia homburgiensis	0,98
422	6114	Nitzschia hungarica	5,74
423	6595	Nitzschia inconspicua	5,74
424	6857	Nitzschia intermedia	5,74
425	6597	Nitzschia lacuum	1,27
426	16102	Nitzschia levidensis var. salinarum	8,08
427	6024	Nitzschia linearis var. linearis	4,77
428	6599	Nitzschia linearis var. subtilis	5,74
429	6600	Nitzschia linearis var. tenuis	5,74
430	6198	Nitzschia microcephala	5,74
431	6011	Nitzschia palea var. palea	3,05
432	6199	Nitzschia paleacea	3,50
433	6925	Nitzschia pusilla	5,74
434	6607	Nitzschia radicula	0,98
435	6608	Nitzschia regula	0,43
436	6027	Nitzschia sigmoidea	3,40
437	6961	Nitzschia sociabilis	4,23
438	6612	Nitzschia solita	5,74
439	6613	Nitzschia subacicularis	3,49
440	6924	Nitzschia supralitorea	5,74
441	6119	Nitzschia tryblionella var. tryblionella	5,74
442	6118	Nitzschia umbonata	5,74
443	16452	Nitzschia valdecostata	6,34
444	16453	Nitzschia valdestriata	3,04
445	6616	Nitzschia wuellerstorffii	5,74
446	6619	Peronia fibula	0,48
447	6621	Pinnularia anglica	0,87
448	6623	Pinnularia appendiculata var. appendiculata	5,88
449	6148	Pinnularia borealis var. borealis	2,95
450	6958	Pinnularia legumen	1,76
451	6124	Pinnularia mesolepta var. mesolepta	2,02
452	6125	Pinnularia microstauron var. microstauron	2,41
453	6651	Pinnularia neomajor var. neomajor	0,48
454	6111	Pinnularia nobilis var. nobilis	4,06
455	6652	Pinnularia nodosa var. nodosa	1,72
456	6842	Pinnularia polyonca var. polyonca	1,23
457	6659	Pinnularia rupestris var. rupestris	2,91
458	16074	Pinnularia silvatica	0,48
459	6126	Pinnularia subcapitata var. subcapitata	0,94
460	6665	Pinnularia subcapitata var. hilseana	0,48
461	6667	Pinnularia subgibba var. subgibba	2,16
462	6670	Pinnularia subrupestris var. subrupestris	4,18
463	6674	Pinnularia viridiformis var. viridiformis	2,91
464	6224	Rhoicosphenia abbreviata	4,35
465	6677	Rhopalodia gibba var. gibba	2,81
466	6678	Rhopalodia gibba var. parallela	0,54
467	6225	Simonsenia delognei	4,23
468	6129	Stauroneis anceps var. anceps	1,72

lfd Nr	DVNr	Taxon	Trophiewert
469	16081	Stauroneis borrichii	0,48
470	6681	Stauroneis kriegeri	3,84
471	6130	Stauroneis phoenicenteron sensu stricto	1,27
472	16866	Stauroneis siberica	0,00
473	6131	Stauroneis smithii var. smithii	3,04
474	6689	Stauroneis undata	0,48
475	16087	Stenopterobia curvula	0,48
476	6690	Stenopterobia delicatissima	0,48
477	16503	Stenopterobia densestriata	0,48
478	6133	Surirella angusta	7,05
479	6691	Surirella bifrons	2,42
480	6693	Surirella brebissonii var. brebissonii	6,83
481	6135	Surirella linearis var. linearis	1,69
482	16657	Surirella linearis var. constricta	0,48
483	6229	Surirella minuta	5,74
484	6694	Surirella roba	0,66
485	6091	Tabellaria flocculosa var. flocculosa	1,13
486	6698	Tabellaria ventricosa	0,38

6.5.2.3 Modul „Referenzartenquotient“ (RAQ)

Anhand ihres typspezifischen Vorkommens bei unterschiedlichen ökologischen Zuständen werden zwei Artengruppen unterschieden (Tabelle 17):

- A typspezifische Referenzarten
- C typspezifische Degradationszeiger

**Tabelle 17:** Artengruppen A und C in den biozönotischen Seetypen der Alpen, Voralpen, des Mittelgebirges und des Norddeutschen Tieflandes

Die Angleichung der Indikatorlisten an den Stand der Taxonomie ist aus der jeweils gültigen Software zu exportieren.

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS pRh	DS 5.2 ALT/ BS gRh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
1	6699	Achnanthes altaica			A			A														
2	16105	Achnanthes bahusiensis						C														
3	6139	Achnanthes biasolettiana var. biasolettiana																			A	
4	6835	Achnanthes bioretii			C		C			A	A	C	C	C	A		A	C	C	C	C	C
5	6246	Achnanthes calcar						A														
6	16664	Achnanthes caledonica	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
7	16108	Achnanthes carissima						A														
8	6056	Achnanthes catenata	C	C				C														C
9	6700	Achnanthes chlidanos			A			A														
10	6180	Achnanthes clevei var. clevei	C	C	C	A	C	C	C			A	A									
11	16111	Achnanthes daonensis						A														
12	6701	Achnanthes dau						A														A
13	6248	Achnanthes delicatula ssp. delicatula	C	C	C	C	C	C	C			C	C	C		C		C	C	C	C	C
14	16112	Achnanthes delicatula ssp. engelbrechtii	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C
15	16114	Achnanthes didyma						A														
16	16116	Achnanthes distincta						A														
17	6986	Achnanthes exigua	C	C	C			C	C								A	C	C	C	C	A

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS gRh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
18	6249	Achnanthes exilis	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
19	6250	Achnanthes flexella var. flexella	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
20	6251	Achnanthes flexella var. alpestris	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
21	16585	Achnanthes grana			C	C	C		C		C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C	
22	6253	Achnanthes helvetica			A			A														
23	6152	Achnanthes holsatica	C	C		C		C														
24	6047	Achnanthes hungarica	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
25	16118	Achnanthes impexiformis						A														
26	6255	Achnanthes joursacense						A												A		
27	6703	Achnanthes kolbei	C	C	C		C					C	C	C		C		C	C	C	C	C
28	6256	Achnanthes kranzii						A														
29	6257	Achnanthes kryophila						A														
30	16119	Achnanthes kuelbsii						A														
31	16121	Achnanthes lacus-vulcani						A														
32	6258	Achnanthes laevis var. laevis			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
33	16122	Achnanthes laevis var. austriaca			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
34	16123	Achnanthes laevis var. diluviana			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
35	6259	Achnanthes laevis var. quadratarea			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
36	6260	Achnanthes lanceolata ssp. frequentissima var. frequentissima			C		C					C	C						C			
37	6261	Achnanthes lanceolata ssp. rostrata					C		A										C			
38	6262	Achnanthes lapidosa						A														
39	6705	Achnanthes laterostrata			A			A													A	
40	6263	Achnanthes lauenburgiana	C	C	C	C	C	C	C			C	C	C		C		C		C	C	C
41	6264	Achnanthes levanderi						A														
42	6706	Achnanthes lutheri						A														
43	6265	Achnanthes marginulata						A														
44	16529	Achnanthes microscopica						A														
45	6266	Achnanthes minuscula	C	C			C	C		A			C		A		A	C		C	C	C
46	6014	Achnanthes minutissima var. minutissima			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
47	6173	Achnanthes minutissima var. affinis	C	C				C														
48	6240	Achnanthes minutissima var. gracillima	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
49	16135	Achnanthes minutissima var. saprophila												C	C	C	C	C	C	C	C	C
50	6267	Achnanthes minutissima var. scotica	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
51	6709	Achnanthes nodosa						A														
52	6268	Achnanthes oblongella						A														
53	6269	Achnanthes oestrupii var. oestrupii																			A	
54	6270	Achnanthes peragalli						A														
55	6271	Achnanthes petersenii	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
56	6984	Achnanthes ploenensis var. ploenensis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
57	16140	Achnanthes pseudoswazi						A														
58	6272	Achnanthes pusilla	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
59	6711	Achnanthes rechtensis						A														
60	6273	Achnanthes rosenstockii var. rosenstockii	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
61	16143	Achnanthes rossii						A														
62	6275	Achnanthes silvahercynia						A														
63	16662	Achnanthes straubiana			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
64	6276	Achnanthes subatomoides			A			A														
65	16146	Achnanthes subexigua						A														
66	6277	Achnanthes suchlandtii						A														
67	6279	Achnanthes trinodis	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
68	6713	Achnanthes ventralis			A			A														
69	6280	Achnanthes zieglerei	C	C	A	A		C	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	A
70	6048	Amphipleura pellucida			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
71	6283	Amphora fagediana						A														A

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS grh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
72	16582	Amphora hemicycla			C	C	C		C			C	C	C		C		C	C	C	C	C
73	6171	Amphora inariensis						A												A	A	A
74	6860	Amphora libyca			C		C							C	C				C	C	C	
75	6287	Amphora normanii																				A
76	6044	Amphora ovalis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
77	6288	Amphora thumensis	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
78	6181	Amphora veneta var. veneta	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
79	6289	Amphora veneta var. capitata	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
81	6049	Anomoeoneis sphaerophora	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
82	6172	Asterionella ralfsii var. ralfsii						A														
83	6291	Brachysira brebissonii						A														
84	6292	Brachysira calcicola ssp. calcicola	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
85	16165	Brachysira follis						A														
86	16166	Brachysira garrensis						A														
87	6293	Brachysira hofmanniae	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
88	6294	Brachysira liliana	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
89	6295	Brachysira neoexilis	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
90	16167	Brachysira procera	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
91	6296	Brachysira seriens						A														
92	6297	Brachysira styriaca	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
93	6298	Brachysira vitrea	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
94	16168	Brachysira wygaschii						A														
95	6299	Brachysira zellensis	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
96	6300	Caloneis aerophila						A														
97	6166	Caloneis alpestris	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
98	6043	Caloneis amphisbaena f. amphisbaena	C	C	C	C	C	C	C			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
99	6051	Caloneis bacillum	C	C			C	C	C					C					C	C	C	C
100	6301	Caloneis latiuscula	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
101	6721	Caloneis lauta						A														
102	6174	Caloneis leptosoma						A														
103	6302	Caloneis obtusa	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
104	6304	Caloneis schumanniana var. schumanniana	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
105	6810	Caloneis tenuis	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
106	6175	Caloneis undulata						A														
107	6981	Cocconeis disculus																				A
108	6306	Cocconeis neothumensis	C	C		A		C				A	A									
109	6020	Cocconeis pediculus	C	C	C		C	C	A													
110	6729	Cocconeis placentula var. pseudolineata												C		C		C			C	C
111	6307	Cocconeis pseudothumensis																			A	A
112	16181	Cocconeis scutellum var. parva																				A
113	6057	Cymatopleura elliptica var. elliptica																				C
114	6031	Cymatopleura solea var. solea	C	C				C														C
115	6058	Cymbella affinis			A	A	A		A	A	A	A	A									A
116	16998	Cymbella affinis 2						C														
117	6310	Cymbella alpina	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
118	6311	Cymbella amphicephala var. amphicephala	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
119	6739	Cymbella amphicephala var. hercynica	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
120	6740	Cymbella amphioxys						A														
121	6312	Cymbella ancyli																				A
122	6741	Cymbella angustata						A														C
123	6092	Cymbella aspera																				C
124	6313	Cymbella austriaca var. austriaca	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
125	16195	Cymbella austriaca var. erdoebenyiana	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS gRh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
126	6314	Cymbella brehmii	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
127	6891	Cymbella caespitosa			C		C					A	A								A	A
128	6183	Cymbella cesatii var. cesatii	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
129	6059	Cymbella cistula							C	A	A	A	A		A		A					
131	6060	Cymbella cuspidata																				A
132	6979	Cymbella cymbiformis var. cymbiformis	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
133	6315	Cymbella delicatula	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
134	6316	Cymbella descripta	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
135	6317	Cymbella elginensis						A														
136	26134	Cymbella excisa var. excisa						C														A
137	6318	Cymbella falaisensis	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
138	6319	Cymbella gaeumannii	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
139	6320	Cymbella gracilis						A														
140	6321	Cymbella hebridica						A														
141	6184	Cymbella helvetica var. helvetica	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
142	6323	Cymbella helvetica var. compacta	C	C				C						C	C	C	C	C	C	C	C	C
143	6978	Cymbella hustedtii var. hustedtii	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
144	6324	Cymbella hybrida var. hybrida	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
145	16581	Cymbella hybrida var. lanceolata	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
146	6325	Cymbella incerta	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
147	6326	Cymbella lacustris			A							A		A	A	A	A	A	A	A	A	A
148	6327	Cymbella laevis var. laevis	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
149	26199	Cymbella lange-bertalotii																				A
150	6328	Cymbella lapponica	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
151	6329	Cymbella lata												A	A	A	A	A	A	A	A	A
152	6331	Cymbella mesiana						A														
153	6895	Cymbella microcephala			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
154	6909	Cymbella minuta	A	A				A		A	A											A
155	16196	Cymbella naviculacea						A														
156	6747	Cymbella norvegica						A														
157	6332	Cymbella obscura						A														
158	16197	Cymbella paucistriata						A														
159	6064	Cymbella parva																				A
160	6977	Cymbella perpusilla var. perpusilla			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
161	6040	Cymbella prostrata	C	C			C	C											C		C	
162	6333	Cymbella proxima	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
163	6334	Cymbella reichardtii	C	C			C	C						C		C		C	C	C	C	C
164	6749	Cymbella reinhardtii						A														
165	6335	Cymbella rupicola						A														
166	16199	Cymbella schimanskii	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
167	6336	Cymbella simonsenii	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
168	6065	Cymbella sinuata							A			A	A									
169	6338	Cymbella stauroneiformis						A														
170	6150	Cymbella subaequalis	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
171	6750	Cymbella subcuspidata																				A
172	26249	Cymbella subhelvetica																				A
173	26253	Cymbella subleptoceros																				A
174	6066	Cymbella tumida	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
175	6067	Cymbella tumidula var. tumidula	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
176	6339	Cymbella tumidula var. lancettula	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
177	36234	Cymbella vulgata																				A
178	16201	Cymbellonitzschia diluviana																				C
179	26140	Cymbopleura anglica																			A	
180	16624	Delphineis minutissima																				C

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS grh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
181	16831	Delphineis surirella																				C
182	6340	Denticula kuetzingii	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
183	6068	Denticula tenuis	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
184	6208	Diatoma ehrenbergii												A	A	A	A		A	A	A	A
185	6167	Diatoma hyemalis var. hyemalis						A														
186	6949	Diatoma mesodon	A	A				A														
187	6209	Diatoma moniliformis ssp. moniliformis																				A
188	16206	Diatoma moniliformis ssp. ovalis	C	C			C	C					C					C	C	C	C	
189	16207	Diatoma problematica	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
190	6210	Diatoma tenuis																				C
191	6006	Diatoma vulgaris	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
192	16208	Diatomella balfouriana						A														
193	6341	Diploneis alpina						A													A	A
194	16210	Diploneis didyma																				C
195	6807	Diploneis elliptica	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
196	6343	Diploneis mauleri																			A	A
197	6346	Diploneis oblongella	A	A			A															A
198	6347	Diploneis oculata																			A	A
199	6070	Diploneis ovalis	A	A																		A
200	6349	Diploneis petersenii					A	A														A
201	26299	Encyonema hophense																				A
202	6754	Entomoneis ornata						A														
203	6757	Epithemia frickei																			A	A
204	6351	Epithemia goeppertiana	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
205	6352	Epithemia smithii	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
206	16694	Epithemia westermanni																				A
208	16666	Eunotia angusta						A														
209	6354	Eunotia arcubus	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
210	16221	Eunotia arculus						A														
211	6886	Eunotia arcus sensu stricto						A														
213	6213	Eunotia bilunaris var. bilunaris						A														
214	16222	Eunotia bilunaris var. linearis						A														
215	6355	Eunotia bilunaris var. mucophila						A														
216	6761	Eunotia botuliformis						A														
217	16223	Eunotia circumborealis						A														
218	6356	Eunotia denticulata sensu stricto						A														
220	6357	Eunotia diodon						A														
221	16224	Eunotia elegans						A														
222	6975	Eunotia exigua var. exigua						A														
223	16225	Eunotia exigua var. undulata						A														
224	6358	Eunotia faba						A														
225	6359	Eunotia fallax var. fallax						A														
226	6762	Eunotia fallax var. groenlandica						A														
227	6360	Eunotia flexuosa						A														
228	6361	Eunotia formica						A														
229	6362	Eunotia glacialis	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
230	6363	Eunotia hexaglyphis						A														
231	6364	Eunotia implicata						A														
232	6214	Eunotia incisa						A														
233	6365	Eunotia intermedia						A														
234	16226	Eunotia islandica						A														
235	16104	Eunotia jemtlandica						A														
236	6366	Eunotia lapponica						A														
237	6072	Eunotia lunaris						A														

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS gRh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
238	16228	Eunotia major						A														
239	6367	Eunotia meisteri						A														
240	6368	Eunotia microcephala						A														
241	6369	Eunotia minor						A													A	
242	6885	Eunotia monodon var. monodon						A														
243	6763	Eunotia monodon var. bidens						A														
244	6764	Eunotia muscicola var. perminuta						A														
245	6370	Eunotia muscicola var. tridentula						A														
246	6371	Eunotia naegeli						A														
247	16695	Eunotia neofallax						A														
248	6372	Eunotia nymmanniana non Lectotypus						A														
249	6373	Eunotia paludosa var. paludosa						A														
250	6884	Eunotia paludosa var. trinacria						A														
251	6765	Eunotia parallela var. parallela						A														
252	16533	Eunotia parallela var. angusta						A														
253	6168	Eunotia pectinalis var. pectinalis						A														
254	6766	Eunotia pectinalis var. undulata						A														
255	6851	Eunotia praerupta var. praerupta	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
256	6767	Eunotia praerupta var. bidens						A														
257	6374	Eunotia praerupta var. bigibba						A														
258	6768	Eunotia praerupta var. curta						A														
260	16229	Eunotia pseudopectinalis						A														
261	6375	Eunotia rhomboidea						A														
262	16230	Eunotia rhynchocephala var. rhynchocephala						A														
263	16231	Eunotia rhynchocephala var. satelles						A														
264	16232	Eunotia ruzickae						A														
265	6376	Eunotia septentrionalis						A														
266	6850	Eunotia serra var. serra						A														
267	6770	Eunotia serra var. diadema						A														
268	6377	Eunotia serra var. tetradon						A														
269	6378	Eunotia silvahercynia						A														
270	6379	Eunotia soleirolii						A														
271	6380	Eunotia steinecke						A														
272	6381	Eunotia subarcuatoides						A														
273	6382	Eunotia sudetica						A														
274	6383	Eunotia tenella						A														
276	6771	Eunotia triodon						A														
277	6827	Eunotia veneris						A														
278	16233	Fragilaria acidoclinata						A														
279	6235	Fragilaria berlinensis																				C
280	6385	Fragilaria bicapitata																				C
281	6387	Fragilaria bidens																				C
282	6033	Fragilaria capucina var. capucina	C	C			C	C	C										C	C		
283	16571	Fragilaria capucina distans - Sippen				A				A	A	A	A			A	A				A	
284	6908	Fragilaria capucina var. amphicephala	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
285	6389	Fragilaria capucina var. austriaca	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
286	6392	Fragilaria capucina var. gracilis			A	A															A	
287	6393	Fragilaria capucina var. mesolepta	C	C	C		C	C		A	A	A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C
288	6394	Fragilaria capucina var. perminuta	C	C	C	A	C	C					C				A	C			C	C
289	6186	Fragilaria capucina var. vaucheriae	C	C	C	C	C	C	C				C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
290	16234	Fragilaria constricta						A														
291	6399	Fragilaria delicatissima	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
292	6401	Fragilaria exigua			A			A														
293	6915	Fragilaria famelica var. famelica						C														



lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS grh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
294	6234	Fragilaria fasciculata	C	C	C	C	C	C	C			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
295	6403	Fragilaria lapponica													A	A	A					
296	6774	Fragilaria leptostauron var. dubia											C					C			C	C
297	6405	Fragilaria nanana			A			A														
298	6406	Fragilaria nitzschoides																				C
299	6237	Fragilaria parasitica var. parasitica						C														
300	6238	Fragilaria pulchella			C	C		C						C	C	C	C	C	C	C	C	C
301	6408	Fragilaria robusta	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
302	6409	Fragilaria tenera	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
303	6239	Fragilaria ulna			C	C	C		C													
304	6169	Fragilaria virescens var. virescens						A														
305	6079	Frustulia vulgaris												C	C	C	C	C	C	C	C	C
306	6187	Frustulia rhomboides var. rhomboides						A														
307	6412	Frustulia rhomboides var. crassinervia						A														
308	6413	Frustulia rhomboides var. saxonica						A														
309	6414	Frustulia rhomboides var. viridula						A														
310	6079	Frustulia vulgaris	C	C				C														
312	26911	Gomphonema transsilvanica												C	C	C	C	C	C	C	C	
313	6417	Gomphonema acutiusculum						A														
314	6080	Gomphonema acuminatum var. acuminatum												A	A	A	A	A	A	A	A	A
315	16246	Gomphonema amoenum						A														
316	6819	Gomphonema angustum	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
317	6081	Gomphonema augur var. augur						C	A					C	C	C	C	C	C	C	C	C
318	6419	Gomphonema auritum	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
319	6420	Gomphonema bavaricum	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
320	6421	Gomphonema bohemicum						A														
321	16705	Gomphonema coronatum																				A
322	6423	Gomphonema dichotomum	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
323	6883	Gomphonema gracile								A												A
324	16594	Gomphonema grovei var. lingulatum																				C
325	6424	Gomphonema hebridense	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
326	6425	Gomphonema helveticum	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
327	6792	Gomphonema insigne																				C
328	6426	Gomphonema lagerheimii						A														
329	6427	Gomphonema lateripunctatum	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
330	6428	Gomphonema micropus																				C
331	6912	Gomphonema minutum	C	C	C	C	C	C	C			C	C	C			C		C	C	C	C
332	6429	Gomphonema occultum	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
333	6867	Gomphonema olivaceum var. olivaceum	C	C		C	C	C	C				C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
334	6430	Gomphonema olivaceum var. minutissimum	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
335	6431	Gomphonema olivaceum var. olivaceoides	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
336	6432	Gomphonema olivaceum var. olivaceolacuum	C	C				C														
337	6158	Gomphonema parvulum var. parvulum f. parvulum	C	C	C		C					C	C	C		C		C	C	C	C	C
338	6433	Gomphonema parvulum var. exilissimum			A																	A
339	6434	Gomphonema procerum	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
340	6435	Gomphonema productum						A														
341	6436	Gomphonema pseudoaugur						C	A													
342	6911	Gomphonema pseudotenellum						A														
343	6437	Gomphonema pumilum var. pumilum	C	C	C		C	C				C	C	C	C			C			C	
344	6438	Gomphonema sarcophagus																				C
345	6439	Gomphonema stauroneiforme																				A
346	6440	Gomphonema subtile					A	A														

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS gRh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
347	6441	Gomphonema tenue	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
348	6897	Gomphonema tergestinum	C	C				C														C
349	6999	Gomphonema ventricosum						A														
350	6442	Gomphonema vibrio	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
352	6036	Gyrosigma acuminatum var. acuminatum			C			C				C	C									
353	6041	Gyrosigma attenuatum																	C	C	C	C
354	6443	Gyrosigma nodiferum						C														C
355	6084	Hantzschia amphioxys sensu stricto																				C
356	26444	Hippodonta costulatifomis																				C
357	16279	Mastogloia baltica	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
358	16281	Mastogloia elliptica var. elliptica	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
359	6804	Mastogloia grevillei	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
360	6445	Mastogloia smithii var. lacustris	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
361	6005	Melosira varians												C	C	C	C	C	C	C	C	C
362	6026	Meridion circulare var. circulare						C														C
363	6448	Navicula absoluta	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
364	6018	Navicula accomoda	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
365	16717	Navicula adversa						A														
366	6450	Navicul americana																				A
367	6809	Navicula angusta						A														
368	16653	Navicula antonii	C	C	C		C	C				C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
369	16292	Navicula arvensis var. major						C														
370	6453	Navicula asellus																				C
371	6117	Navicula atomus var. atomus	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
372	6241	Navicula atomus var. permitis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
373	6087	Navicula bacillum	C	C	C		C	C		A		C	C	C	C	C	C	C			C	C
374	6460	Navicula brockmannii						A														
375	6461	Navicula bryophila var. bryophila			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
376	6462	Navicula canoris						C														
377	6868	Navicula capitata var. capitata	C	C	C	C	C	C	C			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
378	6966	Navicula capitata var. hungarica	C	C	C	C	C		C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
379	6463	Navicula capitata var. lueneburgensis	C	C	C		C					C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
380	6910	Navicula capitatoradiata	C	C	C		C	C				C	C			C		C			C	C
381	6088	Navicula cari	C	C			C	C	C			C					A	C			C	C
382	6464	Navicula catalanogermanica				A			A	A	A				A	A	A					
383	16596	Navicula caterva			C		C															
384	6089	Navicula cincta	C	C				C											C		C	C
385	6968	Navicula citrus						C														
386	6465	Navicula clementioides	C	C	C	C	C		C		C	C	C	C	C	C		C			C	C
387	6466	Navicula clementis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C			C	C
388	6969	Navicula cocconeiformis	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
389	6468	Navicula concentrica	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
390	6469	Navicula constans var. constans	C	C				C														C
391	6858	Navicula contenta																				C
392	6470	Navicula costulata	C	C	C	C	C		C			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
393	6010	Navicula cryptocephala var. cryptocephala	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
394	6471	Navicula cryptofallax				A		C						C					C	C	C	C
395	16307	Navicula cryptotenelloides												C		C					C	C
396	6038	Navicula cuspidata	C	C	C	C	C	C	C			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
397	6472	Navicula dealpina	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
398	16308	Navicula declivis						A														
399	6473	Navicula decussis	C	C	C		C	C		A	A	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
400	6474	Navicula densilineolata	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
401	6475	Navicula detenta			A			A														

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS grh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
402	6477	Navicula digitoradiata																				C
403	16000	Navicula digitulus						A														
404	6478	Navicula diluviana	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
405	16001	Navicula disjuncta						A														
406	6826	Navicula elginensis var. elginensis	C	C	C	C	C	C	C	A	C	C	C	C		C	A	C	C	C	C	C
407	6481	Navicula erifuga						C														
408	6917	Navicula exilis						A														
409	6485	Navicula festiva						A														
410	6489	Navicula gallica var. perpusilla						A														A
411	6967	Navicula gastrum var. gastrum	C	C				C		A				C	C	C		C		C		
412	6490	Navicula gastrum var. signata	C	C						A				C		C		C		C		
413	6916	Navicula goeppertiana	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
414	6493	Navicula gotlandica	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
415	6015	Navicula gregaria	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
416	6833	Navicula halophila	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
417	6496	Navicula heimansioides						A														
418	6497	Navicula helensis																			A	
419	16324	Navicula hoefleri						A														
420	6500	Navicula hustedtii						C														
421	6502	Navicula ignota var. palustris						A														
422	6812	Navicula integra	C	C				C														C
423	6505	Navicula jaagii	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
424	6506	Navicula jaernefeltii	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
425	16663	Navicula jakovljevicii																				C
426	16327	Navicula jentzschii																				A
427	6507	Navicula joubaudii						C														
428	6508	Navicula kotschyi var. kotschyi					A															
429	6509	Navicula krasskei						A														
430	16330	Navicula lacunolaciniata				C						C	C									
431	6882	Navicula laevisissima var. laevisissima	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
432	6864	Navicula lanceolata	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
433	16010	Navicula lapidosa						A														
434	6156	Navicula laterostrata																				A
435	6923	Navicula lenzii	A	A																		A
436	16011	Navicula leptostriata						A														
437	16337	Navicula levanderi						A														
438	6510	Navicula libonensis						C														
439	16339	Navicula longicephala var. vilaplanii																				C
440	16012	Navicula maceria						A														
441	6513	Navicula mediocris						A														
442	6094	Navicula menisculus var. menisculus	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
443	6514	Navicula menisculus var. grunowii	C	C	C		C	C				C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
444	16343	Navicula menisculus var. upsaliensis												C		C		C	C	C	C	C
446	6095	Navicula minima					C					C	C									
447	6515	Navicula minuscula var. minuscula						A														
448	6872	Navicula minuscula var. muralis						C														C
449	6516	Navicula minusculoides	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
450	6219	Navicula molestiformis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
451	6861	Navicula monoculata var. monoculata	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
452	16584	Navicula moskali																				C
453	16349	Navicula notha			A			A														
454	6073	Navicula oblonga																				A
455	6521	Navicula oligotrphenta	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
456	16672	Navicula opportuna						A														

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS gRh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
457	6522	Navicula oppugnata	C	C	C	C	C	C	C			C	C	C		C		C	C	C	C	
458	16351	Navicula ordinaria																				A
459	16353	Navicula perminuta			C																	
460	6866	Navicula phyllepta				C								C	C	C	C	C	C	C	C	
461	6099	Navicula placentula	C	C	C	C	C	C	C	A		C	C	C		C		C		C	C	
462	16356	Navicula porifera var. opportuna						A														
463	6524	Navicula praeterita	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
464	6100	Navicula protracta	C	C	C		C	C				C	C	C				C	C	C	C	
465	6525	Navicula pseudanglica var. pseudanglica	C	C	C	A	C	C		A		C	C	C			A	C	C	C	C	
466	6527	Navicula pseudobryophila						A														
467	6865	Navicula pseudolanceolata																				C
468	6529	Navicula pseudoscutiformis	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
469	16028	Navicula pseudosilicula						A														
470	6530	Navicula pseudotuscula					C			A							A	C	C	C	A	
471	6531	Navicula pseudoventralis			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
472	6533	Navicula pusio						A														
473	6102	Navicula pygmaea						C	C			C	C									C
474	6103	Navicula radiosa var. radiosa			A	A	A		A	A												A
475	6534	Navicula recens	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
476	6221	Navicula reichardtiana var. reichardtiana	C	C	C	A	C	C										C		C	C	
477	6535	Navicula reichardtiana var. crassa						C	C													
478	6104	Navicula reinhardtii	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
479	16362	Navicula rhynchotella	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
480	6536	Navicula rotunda						A														A
481	6537	Navicula saprophila	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
482	6538	Navicula schadei	A	A																		
483	6539	Navicula schmassmannii			A			A														
484	6926	Navicula schoenfeldii	C	C			C	C				C						C		C		
485	6540	Navicula schroeteri var. schroeteri						C	C													
486	6541	Navicula scutelloides	C	C			C	C		A	A			C	A	C	A	C		C	C	
487	16368	Navicula seibigiana																				A
488	6192	Navicula seminulum var. seminulum	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
489	6873	Navicula slesvicensis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
490	6543	Navicula soehrensensis var. soehrensensis						A														
491	16034	Navicula soehrensensis var. hassiaca						A														
492	6544	Navicula soehrensensis var. muscicola						A														
493	6813	Navicula splendidula						C														
494	6546	Navicula stroemii	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
495	16673	Navicula stroesei					C			A	A	A	A				A	C	C	C		
496	6547	Navicula subalpina	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
497	16625	Navicula subconcentrica																				A
498	6106	Navicula subhamulata																				A
499	6548	Navicula sublucidula						C														
500	6896	Navicula subminuscula	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
501	6549	Navicula submolesta						A														
502	16588	Navicula subplacentula																				A
503	6550	Navicula subrotundata	C	C		A	C	C						C				C		C	C	
504	6878	Navicula subtilissima						A														
505	6551	Navicula suchlandtii						A														
506	6554	Navicula tridentula						A														
507	6831	Navicula tripunctata	C	C	C		C	C					C	C		C		C	C	C	C	C
508	6870	Navicula trivialis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C									C
509	16578	Navicula trophicatrix						C						C	C	C		C	C	C	C	C
510	6989	Navicula tuscula	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS grh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
511	6555	Navicula tuscula f. minor	C	C	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
512	6556	Navicula utermoehlii	C	C		A	C	C						C				C		C	C	
513	16037	Navicula variostrata						A														
514	6890	Navicula veneta	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
515	16736	Navicula ventraloconfusa						A														
516	6037	Navicula viridula var. viridula	C	C	C									C	C	C	C	C	C	C	C	C
517	16577	Navicula viridula - Sippen	C	C				C														
518	6832	Navicula viridula var. linearis			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
519	6558	Navicula viridula var. rostellata																				C
520	6559	Navicula vitabunda			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
521	6560	Navicula vulpina	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
522	6561	Navicula wildii	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
523	16786	Navicula witkowskii																				C
524	16589	Naviculadicta schauburgii			C	A	C		A	A	A	C	C	C	A	A	A	C	C	C	C	C
525	6820	Neidium affine var. affine	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
526	6563	Neidium alpinum						A														
527	6564	Neidium ampliatum	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
528	6565	Neidium binodeforme																				C
529	6856	Neidium binodis						C														
530	6566	Neidium bisulcatum var. bisulcatum						A														
531	6567	Neidium carteri						A														
532	16383	Neidium densestriatum						A														
533	6108	Neidium dubium													A	A	A	C			C	
534	6109	Neidium iridis						A														
535	16386	Neidium ladogense						A														
536	6110	Neidium productum var. productum						A														
537	6571	Neidium septentrionale						A														
538	6023	Nitzschia acicularis var. acicularis						C														
539	6965	Nitzschia acula			A			C														
540	6575	Nitzschia alpina	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
541	16100	Nitzschia alpinobacillum	A	A		A	A	A														
542	6039	Nitzschia amphibia	C	C	C	C	C	C					C	C				C	C	C	C	C
543	6991	Nitzschia angustata				A			A	A	A				A	A	A				A	A
544	6576	Nitzschia angustatula						C														
545	16046	Nitzschia aurariae				C																
546	6577	Nitzschia bacilliformis	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
547	16396	Nitzschia bryophila						A														
548	16048	Nitzschia calida var. calida	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
549	6964	Nitzschia capitellata var. capitellata	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
550	6193	Nitzschia clausii						C														
551	6194	Nitzschia communis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
552	6242	Nitzschia constricta	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
553	6584	Nitzschia dealpina	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
554	6921	Nitzschia debilis						C														
555	6008	Nitzschia dissipata ssp. dissipata	C	C	C		C	C				C							C		C	
556	16579	Nitzschia dissipata ssp. oligotraphenta				A																
557	6586	Nitzschia dissipata var. media						A														
558	6587	Nitzschia diversa	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
559	6588	Nitzschia draveillensis						C														
560	6589	Nitzschia fibulafissa	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
561	6195	Nitzschia filiformis var. filiformis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
562	6025	Nitzschia fonticola var. fonticola	C	C			C	C					C	C				C	C	C	C	C
563	6222	Nitzschia fossilis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
564	6196	Nitzschia frustulum var. frustulum	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS gRh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
565	16749	Nitzschia garrensis						A														
566	6592	Nitzschia gessneri	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
567	6593	Nitzschia gisela	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
568	6594	Nitzschia graciliformis																				C
569	6963	Nitzschia heufleriana	C	C				C						C		C		C	C	C	C	C
570	16051	Nitzschia homburgiensis						A														
571	6114	Nitzschia hungarica	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
572	6595	Nitzschia inconspicua	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
573	6857	Nitzschia intermedia						C														
574	6597	Nitzschia lacuum				A				A	A				A		A					A
575	6888	Nitzschia levidensis var. levidensis	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
576	16102	Nitzschia levidensis var. salinarum	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
577	16423	Nitzschia liebetruthii var. liebetruthii	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
578	6024	Nitzschia linearis var. linearis	C	C	C	C	C		C			C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
579	16560	Nitzschia linearis						C														
580	6599	Nitzschia linearis var. subtilis	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
581	6600	Nitzschia linearis var. tenuis	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
582	6198	Nitzschia microcephala	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C
583	6011	Nitzschia palea var. palea	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
584	6603	Nitzschia palea var. debilis																				A
585	6199	Nitzschia paleacea	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
586	16433	Nitzschia paleaeformis						A														
587	6918	Nitzschia pura			A	A	A															
588	6925	Nitzschia pusilla						C		A		C	C									
589	6607	Nitzschia radicula	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
590	6608	Nitzschia regula	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
591	6027	Nitzschia sigmoidea						C						C	C	C	C	C	C	C	C	C
592	6610	Nitzschia sinuata var. delognei						C	C													
593	6611	Nitzschia sinuata var. tabellaria					A															
594	6961	Nitzschia sociabilis	C	C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C
595	6612	Nitzschia solita						C														
596	6613	Nitzschia subacicularis						C						C	C	C	C	C	C	C	C	C
597	6960	Nitzschia sublinearis			A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
598	6959	Nitzschia subtilis	C	C	C	C	C		C	C	C	C	C									
599	6924	Nitzschia supralitorea	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
600	6119	Nitzschia tryblionella var. tryblionella						C														
601	6118	Nitzschia umbonata	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
602	16453	Nitzschia valdestriata						C														
603	6120	Nitzschia vermicularis						C														
604	6616	Nitzschia wuellerstorffii						C														
605	6619	Peronia fibula						A														
607	6620	Pinnularia acoricola						A														
608	6847	Pinnularia acrosphaeria						A														
609	16542	Pinnularia acrosphaeria						A														
610	6877	Pinnularia acuminata						A														
611	6846	Pinnularia alpina						A														
612	6621	Pinnularia anglica						A														
613	6622	Pinnularia angusta var. angusta						A														
614	6623	Pinnularia appendiculata var. appendiculata						A														C
615	16543	Pinnularia bacilliformis						A														
616	16461	Pinnularia balfouriana						A														
617	6122	Pinnularia biceps var. biceps						A														
618	6148	Pinnularia borealis var. borealis						A														
619	16061	Pinnularia borealis var. rectangularis						A														

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS grh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
620	16101	<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>scalaris</i>						A														
621	16462	<i>Pinnularia borealis</i> var. <i>thuringiaca</i>						A														
622	6624	<i>Pinnularia brandeliformis</i>						A														
623	6625	<i>Pinnularia brandelii</i>						A														
624	16463	<i>Pinnularia brauniana</i>						A														
625	6881	<i>Pinnularia braunii</i>						A														
626	6626	<i>Pinnularia brebissonii</i> var. <i>brebissonii</i>						A														C
627	6627	<i>Pinnularia brevicostata</i>						A														
628	6628	<i>Pinnularia cardinaliculus</i>						A														
629	16062	<i>Pinnularia cardinalis</i>						A														
630	16544	<i>Pinnularia carminata</i>						A														
631	6629	<i>Pinnularia cleveiformis</i> var. <i>cleveiformis</i>						A														
632	16464	<i>Pinnularia cleveiformis</i> var. <i>ventricosa</i>						A														
633	6630	<i>Pinnularia cuneola</i>						A														
634	6631	<i>Pinnularia dactylus</i>						A														
635	6632	<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>divergens</i>						A														
636	16465	<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>bacillaris</i>						A														
637	16466	<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>decrescens</i>						A														
638	16467	<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>elliptica</i>						A														
639	16468	<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>ignorata</i>						A														
640	16469	<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>linearis</i>						A														
641	16470	<i>Pinnularia divergens</i> var. <i>undulata</i>						A														
642	6633	<i>Pinnularia divergentissima</i> var. <i>divergentissima</i>						A														
643	16471	<i>Pinnularia divergentissima</i> var. <i>martinii</i>						A														
644	16472	<i>Pinnularia divergentissima</i> var. <i>minor</i>						A														
645	16545	<i>Pinnularia elegans</i>						A														
646	6845	<i>Pinnularia episcopalis</i>						A														
647	16063	<i>Pinnularia esox</i>						A														
648	16546	<i>Pinnularia esoxiformis</i> var. <i>esoxiformis</i>						A														
649	16547	<i>Pinnularia esoxiformis</i> var. <i>eifeliana</i>						A														
650	6634	<i>Pinnularia falaiseana</i>						A														
651	6635	<i>Pinnularia frauenbergiana</i> var. <i>frauenbergiana</i>						A														
652	6636	<i>Pinnularia gentilis</i>						A														
653	6121	<i>Pinnularia gibba</i> var. <i>gibba</i>						C														
654	6637	<i>Pinnularia gibba</i> var. <i>linearis</i>						A														
655	16064	<i>Pinnularia gibba</i> var. <i>mesogongyla</i>						A														
656	6638	<i>Pinnularia gibbiformis</i>						A														
657	16065	<i>Pinnularia gigas</i>						A														
658	6639	<i>Pinnularia globiceps</i> var. <i>globiceps</i>						A														
659	16548	<i>Pinnularia halophila</i>						A														
660	6223	<i>Pinnularia hemiptera</i>						A														
661	6640	<i>Pinnularia ignobilis</i>						A														
662	6641	<i>Pinnularia inconstans</i>						A														
663	6642	<i>Pinnularia infirma</i>						A														
664	6643	<i>Pinnularia intermedia</i>						A														
665	6844	<i>Pinnularia interrupta</i>						A														
666	6644	<i>Pinnularia irrorata</i>						A														
667	16066	<i>Pinnularia karelica</i>						A														
668	16067	<i>Pinnularia kneuckeri</i>						A														
669	16068	<i>Pinnularia krookiformis</i>						A														
670	6645	<i>Pinnularia krookii</i>						A														
671	6646	<i>Pinnularia kuetzingii</i>						A														
672	16473	<i>Pinnularia lagerstedtii</i>						A														

lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS gRh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
673	6853	Pinnularia lata						A														
674	6958	Pinnularia legumen						A														
675	6647	Pinnularia legumiformis						A														
676	6843	Pinnularia leptosoma						A														
677	6811	Pinnularia lundii var. lundii						A														
678	16549	Pinnularia lundii var. baltica						A														
679	6648	Pinnularia macilenta						A														
680	6123	Pinnularia maior						A														
681	16069	Pinnularia major var. transversa						A														
682	6649	Pinnularia mayeri var. mayeri						A														
683	16474	Pinnularia mayeri var. similis						A														
684	6124	Pinnularia mesolepta var. mesolepta						A														
685	16475	Pinnularia mesolepta var. gibberula						A														
686	16476	Pinnularia mesolepta var. intermedia						A														
687	16477	Pinnularia mesolepta var. minuta						A														
688	6125	Pinnularia microstauron var. microstauron	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
689	16550	Pinnularia microstauron var. biundulata						A														
690	6650	Pinnularia microstauron var. brebissonii						A														
691	6651	Pinnularia neomajor var. neomajor						A														
692	6111	Pinnularia nobilis var. nobilis						A														
693	6652	Pinnularia nodosa var. nodosa						A														
694	6653	Pinnularia notabilis						A														
695	6654	Pinnularia obscura						A														
696	6655	Pinnularia oriunda						A														
697	16865	Pinnularia ovata						A														
698	6656	Pinnularia parallela						A														
699	16070	Pinnularia platycephala						A														
700	6842	Pinnularia polyonca var. polyonca						A														
701	6657	Pinnularia problematica						A														
702	6658	Pinnularia pseudogibba var. pseudogibba						A														
703	16551	Pinnularia pseudogibba var. rostrata						A														
704	16071	Pinnularia pulchra var. pulchra						A														
705	16072	Pinnularia pulchra var. angusta						A														
706	16552	Pinnularia renata						A														
707	26777	Pinnularia rhombarea var. rhombarea						A														A
708	6659	Pinnularia rupestris var. rupestris						A														
709	16478	Pinnularia rupestris var. cuneata						A														
710	16553	Pinnularia ruttneri var. lauenburgiana						A														
711	6660	Pinnularia schoenfelderi						A														
712	16073	Pinnularia schroederii						A														
713	16074	Pinnularia silvatica						A														
714	16075	Pinnularia similiformis						A														
715	6661	Pinnularia similis						A														
716	6662	Pinnularia sinistra						A														
717	6957	Pinnularia stauroptera						A														
718	6663	Pinnularia stomatophora var. stomatophora						A														
719	16479	Pinnularia stomatophora var. triundulata						A														
720	6664	Pinnularia streptoraphe var. streptoraphe						A														
721	16076	Pinnularia streptoraphe var. minor						A														
722	16480	Pinnularia streptoraphe var. parva						A														
723	6126	Pinnularia subcapitata var. subcapitata						A														
724	16481	Pinnularia subcapitata var. elongata						A														
725	6665	Pinnularia subcapitata var. hilseana						A														
726	16554	Pinnularia subcapitata var. subrostrata						A														



lfd. Nr.	DV-Nr	Taxon	DS 1.1	DS 1.2	DS 5	DS 6	DS 7	DS 8, DS 9, DS sauer	DS 6.1 ALT nat	DS 6.2 ALT/ BS prh	DS 5.2 ALT/ BS grh	DS 5.1 ALT/ BS Aue (VQ>1,5)	DS 7.1 ALT/ BS Aue (VQ<1,5)	DS 10.1	DS 10.2	DS 11	DS 12	DS 13.1	DS 13.1NW	DS 13.2	DS 14	
727	6666	Pinnularia subcommutata var. subcommutata						A														
728	16555	Pinnularia subdivergens						A														
729	6667	Pinnularia subgibba var. subgibba	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
730	16482	Pinnularia subgibba var. hustedtii						A														
731	16483	Pinnularia subgibba var. undulata						A														
732	6668	Pinnularia subinterrupta						A														
733	16556	Pinnularia submicrostauron						A														
734	6669	Pinnularia subrostrata						A														
735	6670	Pinnularia subrupestris var. subrupestris						A														
736	16557	Pinnularia subrupestris var. parva						A														
737	6671	Pinnularia suchlandtii						A														
738	6672	Pinnularia sudetica var. sudetica						A														
739	16484	Pinnularia sudetica var. britannica						A														
740	6673	Pinnularia transversa						A														
741	6876	Pinnularia undulata						A														
742	6674	Pinnularia viridiformis var. viridiformis						A														
743	6128	Pinnularia viridis var. viridis						A														
744	16077	Pinnularia viridis var. commutata						A														
745	6675	Pinnularia viridoides						A														
746	6676	Pinnularia woerthensis						A														
747	16812	Rhaphoneis amphiceros																				C
748	6224	Rhoicosphenia abbreviata	C	C	C		C	C					C	C	C	C		C	C	C	C	C
749	6677	Rhopalodia gibba var. gibba			A	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
750	6678	Rhopalodia gibba var. parallela	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
751	16495	Rhopalodia rupestris						A														
753	6225	Simonsenia delognei						C														
754	6129	Stauroneis anceps var. anceps						A														A
755	16498	Stauroneis anceps var. siberica	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	
756	16675	Stauroneis gracilis																				A
757	6681	Stauroneis kriegeri	C	C				C														C
758	6840	Stauroneis nobilis						A														
759	16866	Stauroneis siberica	A	A	A	A	A		A	A	A	A	A									A
760	6131	Stauroneis smithii var. smithii	C	C				C														C
761	6689	Stauroneis undata						A														
762	16087	Stenopterobia curvula						A														
763	6690	Stenopterobia delicatissima						A														
764	16503	Stenopterobia densestriata						A														
765	6133	Surirella angusta	C	C																		
766	16507	Surirella barrowcliffia						A														
767	6691	Surirella bifrons						A														
768	6693	Surirella brebissonii var. brebissonii	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
769	6135	Surirella linearis var. linearis						A														
770	16657	Surirella linearis var. constricta																				A
771	16091	Surirella linearis var. helvetica																			A	
772	6229	Surirella minuta	C	C				C														
773	6694	Surirella roba						A														
774	6137	Surirella robusta						A														
775	6097	Surirella spiralis						A														
776	16092	Surirella tenera						A														
777	16518	Surirella turgida						A														
778	16519	Tabellaria binalis var. binalis						A														
779	6091	Tabellaria flocculosa var. flocculosa																				A
780	6698	Tabellaria ventricosa						A														
781	16855	Triceratium favus																				C

Die Bewertung erfolgt durch eine typspezifische Verrechnung der ökologischen Gruppen, wobei lediglich die Artenzahlen, nicht aber die Häufigkeiten der einzelnen Arten berücksichtigt werden (siehe Gleichung 4).

**Gleichung 4:** Berechnung des Referenzartenquotienten

$$RAQ = \frac{\text{Taxazahl A} - \text{Taxazahl C}}{\text{Taxazahl A} + \text{Taxazahl C}}$$

Um eine verlässliche Bewertung mit dem Modul Referenzartenquotient sicherzustellen, wird die Zahl, der für eine gesicherte Bewertung erforderlichen indikativen Taxa für die Gewässer der Alpen, des Alpenvorlandes und der Mittelgebirge (ohne die Gewässer des Typs DS 6 und der Rheinaue) auf zwölf festgelegt. Für die Gewässer des Norddeutschen Tieflandes der Diatomeentypen DS 10.1 und DS 13.2 werden ebenfalls zwölf indikative Taxa für eine gesicherte Bewertung gefordert. Bei den Gewässern des Typs DS 6 und der Rheinaue sowie bei den Gewässern des Norddeutschen Tieflandes der Diatomeentypen DS 11 und DS 12 sind es acht indikative Taxa (Tabelle 18). Wird dieser Wert auch bei einer über die Zählung hinausgehenden Durchmusterung des Präparats nicht erreicht, muss das Bewertungsergebnis der benthischen Diatomeen als ungesichert gelten. Dann kann lediglich eine ungesicherte Bewertung des Teilmoduls Diatomeen vorgenommen werden.

**Tabelle 18:** Anzahl der für eine gesicherte Berechnung des Referenzartenquotienten benötigten Taxa

<b>Typisierung bzw. Gruppierung nach Diatomeen</b>	<b>Typisierung künstlicher und erheblich veränderter Seen sowie der natürlichen Seen im karbonatischen Mittelgebirge</b>	<b>Anzahl der benötigten indikativen Taxa</b>
<b>Alpen und Alpenvorland</b>		
DS 1.2	karbonatische Gewässer der Alpen und des Alpenvorlands mit einer Volumenentwicklung < 0,4	12
DS 1.1	karbonatische Gewässer der Alpen und des Alpenvorlands mit einer Volumenentwicklung > 0,4	12
<b>Mittelgebirge incl. Oberrheinisches Tiefland</b>		
DS 5	karbonatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5)	12
ALT /BS Aue	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue ohne Rheinbindung, geschichtet, großes EZG	8
ALT /BS gRh	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue mit Rheinbindung, geschichtet	8
DS 6	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5)	8
ALT nat	natürliche Altrheine, ungeschichtet	8
ALT /BS pRh	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue mit Rheinbindung, ungeschichtet	8
DS 7	karbonatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5)	12
ALT /BS Aue	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue ohne Rheinbindung, geschichtet, kleines EZG	8
DS 8	silikatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5)	12
DS 9	silikatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5)	12
<b>Norddeutsches Tiefland</b>		
DS 10.1	karbonatische geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5)	12
DS 10.2	karbonatische geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5)	12
DS 11	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5) und einer Verweildauer von > 30 Tagen	8
DS 12	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5) und einer Verweildauer von 3 bis 30 Tagen	8
DS 13.1	Geschichtete Seen mit einer Verweilzeit über zehn Jahren	12
DS 13.1 <sub>Nordwest</sub>	Geschichtete Seen mit einer Verweilzeit über zehn Jahren, im Nordwesten Deutschlands gelegen	12
DS 13.2	Geschichtete Seen mit einer Verweilzeit zwischen zehn Jahren und einem Jahr (P-limitiert)	12
DS 14	karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5)	8
<b>Ökoregion unabhängig</b>		
DS sauer	saure und versauerte Gewässer	12

#### 6.5.2.4 Zusatzkriterium Säuregrad

Das Zusatzkriterium Säuregrad ist für versauerte Gewässer relevant (DS sauer), kann jedoch für jeden Befund berechnet werden, um saure oder versauerte Gewässer zu ermitteln, sollte dieser Zustand noch nicht bekannt sein.

Die Ermittlung des Säuregrades erfolgt anhand der Summenprozentage der quantitativ wichtigsten Indikatoren eines sauren Gewässerzustandes (Tabelle 19). Erreichen die Indikatoren der Versauerung in Summe eine Abundanz von mindestens 10%, wird der Befund mit dem ökoregionunabhängigen Typ „DS sauer“ ( $\triangleq$  DSs) gerechnet. Dieser Typ entspricht prinzipiell bzgl. der Trophie und auch bzgl. der Referenzarten den silikatischen Seen der Mittelgebirge. Ab einer Abundanzsumme von 10% wird der  $DI_{\text{Seen}}$  stufenweise verringert (Tabelle 20).

In seltenen Ausnahmefällen kann ein saures Gewässer in einem karbonatisch geprägten Einzugsgebiet liegen und einem karbonatischen Typ zugeordnet werden. Dann muss entschieden werden, ob dieser See einer Entwicklung in den neutralen Bereich unterliegt (z.B. nach Aufgabe der Nutzung, die den niedrigen pH-Wert bewirkt). Ist dies der Fall, muss ggf. mit dem Typ „DS sauer“ gerechnet werden und nach wirksam werden des Zusatzkriteriums Säuregrad abgestuft werden.

**Tabelle 19:** Säurezeiger in natürlichen, künstlichen und erheblich veränderten Seen

lfd. Nr	DV-Nr.	Taxon
1	6253	Achnanthes helvetica
2	6975	Eunotia exigua
3	6214	Eunotia incisa
4	6373	Eunotia paludosa
5	6884	Eunotia paludosa var. trinacria
6	6375	Eunotia rhomboidea
7	6383	Eunotia tenella
8	6485	Navicula festiva
9	6513	Navicula mediocris
10	16363	Navicula riparia
11	6543	Navicula soehrensensis
12	16433	Nitzschia paleaeformis
13	16656	Pinnularia acidophila
14	6620	Pinnularia acoricola
15	16074	Pinnularia silvatica
16	6662	Pinnularia sinistra
17	6126	Pinnularia subcapitata
18	16481	Pinnularia subcapitata var. elongata
19	16554	Pinnularia subcapitata var. subrostrata

Das Zusatzkriterium Säuregrad hat auch informativen Charakter, in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Säurezeiger wird der Säuregrad eines Gewässers wie folgt beschrieben (Tabelle 20):

**Tabelle 20:** Beschreibung des Säuregrades sowie Grad der Abwertung der  $DI_{\text{Seen}}$ .

Summenhäufigkeit Säurezeiger in %	Säuregrad	Abwertung des $DI_{\text{Seen}}$
10 bis 25	schwach sauer	um 0,25
26 bis 50	mäßig sauer	um 0,5
51 bis 99	stark sauer	um 0,75
100	sehr stark sauer	um 1

### 6.5.2.5 Ermittlung des Diatomeen-Index (DI<sub>Seen</sub>)

Die Gesamtbewertung der Teilkomponente Phytobenthos-Diatomeen erfolgt durch Verschneidung der Module „Trophie-Index (TI)“ und „Referenzartenquotient (RAQ)“ zum DI<sub>Seen</sub>. Für diese Verschneidung werden die errechneten Werte der beiden Komponenten nach folgenden Formeln (Gleichung 5 bis Gleichung 8) umgerechnet und die so erhaltenen Ergebnisse arithmetisch zum Diatomeen-Index<sub>Seen</sub> (DI<sub>Seen</sub>) gemittelt.

**Gleichung 5:** Umrechnung des berechneten Trophiewertes TI<sub>Süd</sub>

$$M_{TI_{Süd}} = 1 - ((TI_{Süd} - 1) * 0,25)$$

*M<sub>TI<sub>Süd</sub></sub>* = Modul Trophie-Index Süd  
*TI<sub>Süd</sub>* = berechneter Trophie-Index<sub>Süd</sub>

**Gleichung 6:** Umrechnung des berechneten Trophiewertes TI<sub>Nord</sub> (verändert nach Schönfelder 2006, unveröffentlicht)

$$M_{TI_{Nord}} = 0,8 - 0,8 * ((TI_{Nord} - TI_{Nord_{H/G}}) / 2,00)$$

*M<sub>TI<sub>Nord</sub></sub>* = Modul Trophie-Index<sub>Nord</sub>  
 0,8 = Modulwert für die Klassengrenze „sehr gut“/„gut“  
*TI<sub>Nord</sub>* = berechneter Trophie-Index<sub>Nord</sub>  
*TI<sub>Nord H/G</sub>* = Wert *TI<sub>Nord</sub>* der Klassengrenze „sehr gut“/„gut“ (Tabelle 21)  
 2,00 = Skalenweite zw. den Klassengrenzen „sehr gut“ und „gut“ und dem typspezifisch schlechtesten Trophieindex<sub>Nord</sub> mit dem Modulwert 0,00 (an der unteren Klassengrenze der ökologischen Zustandsklasse „schlecht“)

**Tabelle 21:** Wert des TI<sub>Nord</sub> der Klassengrenze „sehr gut“ – „gut“

Typ Diatomeen	Klassengrenze sehr gut/gut TI <sub>Nord</sub>
DS 5	2,24
DS 5.1	2,24
DS 5.2	2,74
DS 6	2,49
DS 6.1	2,49
DS 6.2	2,99
DS 7	1,74
DS 7.1	2,24
DS 13.1	1,99
DS 13.2/DS 10.1	2,24
DS 10.2	2,74
DS 14	2,24
DS 11	2,49
DS 12	2,99

Bei nach Gleichung 6 errechneten Modulwerten größer 1 wird das Ergebnis gleich 1 gesetzt. Bei Werten kleiner 0 wird der Modulwert gleich 0 gesetzt.

**Gleichung 7:** Umrechnung des typspezifisch berechneten Referenzartenquotienten

$$M_{RAQ} = (RAQ + 1) * 0,5$$

*M<sub>RAQ</sub>* = Modul Referenzartenquotient  
*RAQ* = berechneter Referenzartenquotient

**Gleichung 8:** Berechnung des DI<sub>Seen</sub>

$$DI_{Seen} = \frac{M_{RAQ} + M_{TI}}{2}$$

*DI<sub>Seen</sub>* = Diatomeen-Index<sub>Seen</sub>  
*M<sub>RAQ</sub>* = Modul Referenzartenquotient  
*M<sub>TI</sub>* = Modul Trophie-Index

## 6.6 Gesamtbewertung von Litoralstellen in Seen mit Makrophyten & Phytobenthos

Die WRRL sieht die **gesamte Organismengruppe** Makrophyten & Phytobenthos als **eine der vier biologischen Komponenten** zur Bewertung des Gewässerzustandes. Daher müssen die Bewertungsverfahren, die für die beiden Teilkomponenten erarbeitet worden sind, als Module oder auch Metrics für die Bewertung im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie betrachtet werden.

### 6.6.1 Bewertung von Litoralstellen

#### 6.6.1.1 Verschneidung der Metrics Makrophyten und Diatomeen

Für die Gesamtbewertung der Seen mit der Biokomponente Makrophyten & Phytobenthos ist es unbedingt erforderlich, dass die Bewertungen der beiden Teilmodule Makrophyten und Diatomeen exakt nach den dort (Kapitel 6.3) beschriebenen Methoden vorgenommen wird. Das setzt auch die korrekte Bestimmung des biozönotischen Typs voraus.

Um die Ergebnisse der Metrics Makrophyten und Diatomeen vergleichbar zu machen, müssen die Indexwerte umgerechnet werden. Eine einheitliche Skala von „0“ bis „1“ bietet sich an. Der Wert „1“ bedeutet dabei bestmöglicher ökologischer Zustand / höchstes ökologisches Potenzial im Sinne der WRRL und damit Zustandsklasse 1 / Potenzialklasse 2 und besser. „0“ dagegen höchste Degradation des Gewässers, d. h. Zustandsklasse / Potenzialklasse 5. Die Umrechnung für das Modul „Makrophyten“ (Referenzindex, RI) erfolgt nach Gleichung 9. Das Ergebnis des Moduls „Diatomeen“ (Diatomeenindex<sub>Seen</sub>, DI<sub>Seen</sub>) bewegt sich bereits auf dieser Skala und muss deswegen nicht umgerechnet werden.

**Gleichung 9:** Umrechnung des Moduls RI<sub>Seen</sub> (Referenzindex<sub>Seen</sub> Makrophyten) auf eine Skala von 0 bis 1.

$$M_{MP} = \frac{(RI_{Seen} + 100) * 0,5}{100}$$

*M* = Modul Makrophytenbewertung  
*RI<sub>Seen</sub>* = typbezogener berechneter Referenzindex<sub>Seen</sub>

Die Berechnung des Indexes aus den Komponenten erfolgt nach Gleichung 10. Sollte ein berechnetes Einzelmodul als nicht gesichert angesehen werden müssen, wird der Makrophyten-Phytobenthos-Index für Seen (M&P<sub>Seen</sub>) dem Ergebnis des gesicherten Moduls gleichgesetzt. Die Bewertung des Transekts gilt in einem solchen Fall als gesichert.

Das ungesicherte Ergebnis eines Teilmoduls geht nicht in die Ermittlung der Ökologischen Zustandsklasse bzw. des ökologischen Potenzials ein, es kann zur Interpretation des Ergebnisses herangezogen werden. Ist das Kriterium zur Mindest-Gesamtquantität für ein gesichertes Makrophytenenergebnis nicht erfüllt und ist das Ergebnis somit ungesichert, muss immer auf Makrophytenverödung geprüft werden (siehe Kapitel 6.5.1.2).

**Gleichung 10:** Berechnung des Indexwertes  $M\&P_{Seen}$  zur Ermittlung des ökologischen Zustandes eines Sees bei zwei gesicherten Modulen.

$$M\&P_{Seen} = \frac{M_{MP} + M_D}{2}$$

$M\&P_{seen}$  = Makrophyten & Phytobenthos-Index für Seen  
 $M$  = Modul Makrophyten  
 $M_D$  = Modul Diatomeen

### 6.6.1.2 Ermitteln der Ökologischen Zustandsklasse bzw. des ökologischen Potenzials

Getrennt nach Ökoregionen sind in Tabelle 22 bis Tabelle 45 die Grenzen des berechneten Index  $M\&P_{Seen}$  für die Zuordnung der Ökologischen Zustandsklasse nach WRRL dargestellt. Die Grenzen des berechneten Potenzials für die künstlichen und erheblich veränderten Gewässer finden sich in Tabelle 49 bis Tabelle 71. Im Falle einer ungesicherten Bewertung eines Moduls werden diese Ergebnisse zwar unterstützend zur Interpretation des Gesamtergebnisses herangezogen, aus der Ermittlung der Bewertung nach WRRL aber herausgelassen. Die Indexgrenzen für den Fall ungesicherter Einzelbewertungen sind ebenfalls in den genannten Tabellen aufgeführt.

Nicht bewertbar auf der Grundlage des derzeitigen Kenntnisstandes sind versalzte bzw. natürlich stark salzhaltige Seen. Versauerung kann indiziert aber nicht bewertet werden.

## Ökologischer Zustand

### Alpen und Alpenvorland

#### Bewertung mit den Modulen Makrophyten und Diatomeen

**Tabelle 22:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Seen der Region Alpen und Alpenvorland

MATHES et al. (2002)	Typ 1	Typ 2, 3, 4	
Makrophyten	AKp	AKs	
Diatomeen	DS 1.2	DS 1.1	DS 1.2
Ökologische Zustandsklasse			
1	1,00 - 0,69	1,00 - 0,80	1,00 - 0,74
2	< 0,69 - 0,48	< 0,80 - 0,55	< 0,74 - 0,48
3	< 0,48 - 0,26	< 0,55 - 0,28	< 0,48 - 0,26
4	< 0,26 - 0,04	< 0,28 - 0,04	< 0,26 - 0,04
5	< 0,04 - 0,00	< 0,04 - 0,00	< 0,04 - 0,00

#### Bewertung mit dem Modul Diatomeen, anzuwenden bei ungesichertem Modul Makrophyten

**Tabelle 23:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Seen der Region Alpen und Alpenvorland

MATHES et al. (2002)	Typ 1	Typ 2, 3, 4	
Diatomeen	DS 1.2	DS 1.1	DS 1.2
Ökologische Zustandsklasse			
1	1,00 - 0,69	1,00 - 0,83	1,00 - 0,69
2	< 0,69 - 0,44	< 0,83 - 0,58	< 0,69 - 0,44
3	< 0,44 - 0,25	< 0,58 - 0,30	< 0,44 - 0,25
4	< 0,25 - 0,06	< 0,30 - 0,06	< 0,25 - 0,06
5	< 0,06 - 0,00	< 0,06 - 0,00	< 0,06 - 0,00



## Bewertung mit dem Modul Makrophyten, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen

Nur in seltenen Ausnahmefällen ist eine korrekt genommene und aufbereitete Diatomeenprobe nicht auszuwerten. Wenn möglich sollte eine Probestelle, bei deren Beprobung dieser Fall eintritt, nochmals beprobt werden, da anzunehmen ist, dass bei einem der Arbeitsschritte ein Fehler unterlaufen ist oder der Zeitpunkt der Probenahme unmittelbar nach einer Störung der Umgebung vorgenommen wurde (siehe auch Kapitel 6.3.2.5). Ist letzteres der Fall, sind auch die Ergebnisse der anderen Module kritisch zu überprüfen.

**Tabelle 24:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen: Seen der Region Alpen und Alpenvorland

MATHES et al. (2002)	Typ 1	Typ 2, 3, 4
Makrophyten	AKp	AK(s)
Ökologische Zustandsklasse		
1	1,00 - 0,68	< 1,00 - 0,76
2	< 0,68 - 0,51	< 0,76 - 0,51
3	< 0,51 - 0,26	< 0,51 - 0,26
4	< 0,26 - 0,01	< 0,26 - 0,01
5	< 0,01 - 0,00	< 0,01 - 0,00

## Mittelgebirge

### Bewertung mit den Modulen Makrophyten und Diatomeen

**Tabelle 25:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Silikatisch geprägte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp MTSs bzw, DSs)

MATHES et al. (2002)	Typ 8, 9	
Makrophyten	MTS, MTSs	
Diatomeen	DS 8, DS 9, DSs	
Ökologische Zustandsklasse		
1	1,00	- 0,80
2	< 0,80	- 0,53
3	< 0,53	- 0,28
4	< 0,28	- 0,04
5	< 0,04	- 0,00

**Tabelle 26:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Karbonatisch geprägte, geschichtete Seen des Mittelgebirges sowie Altrheine des Oberrheinischen Tieflandes in der Gewässerkategorie „natürlich“

MATHES et al. (2002)	Typ 5, Altrheine	Typ 7	
Makrophyten	MKg		
Diatomeen	DS 5, DS 5.1 (ALT/BS Aue, VQ>1,5), DS 5.2 (ALT/BS gRh)	DS 7	DS 7.1 (ALT/BS Aue, VQ<1,5)
Ökologische Zustandsklasse			
1	1,00 - 0,73	1,00 - 0,76	1,00 - 0,73
2	< 0,73 - 0,53	< 0,76 - 0,53	< 0,73 - 0,53
3	< 0,53 - 0,30	< 0,53 - 0,30	< 0,53 - 0,30
4	< 0,30 - 0,06	< 0,30 - 0,06	< 0,30 - 0,06
5	< 0,06 - 0,00	< 0,06 - 0,00	< 0,06 - 0,00

**Tabelle 27:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Karbonatisch geprägte, polymiktische Seen des Mittelgebirges sowie Altrheine des Oberrheinischen Tieflandes in der Gewässerkategorie „natürlich“

MATHES ET AL. (2002)	Typ 6, Altrheine
Makrophyten	MKp
Diatomeen	DS 6, DS 6.1 (ALT nat), DS 6.2 (ALT/BS pRh)
Ökologische Zustandsklasse	
1	1,00 - 0,77
2	< 0,77 - 0,53
3	< 0,53 - 0,30
4	< 0,30 - 0,06
5	< 0,06 - 0,00

### Bewertung mit dem Modul Diatomeen, anzuwenden bei ungesichertem Modul Makrophyten

**Tabelle 28:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesicherten Modul Makrophyten: Silikatisch geprägte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp DSs)

MATHES et al. (2002)	Typ 8, 9	
Diatomeen	DS 8, DS 9, DSs	
Ökologische Zustandsklasse		
1	1,00	- 0,83
2	< 0,83	- 0,55
3	< 0,55	- 0,30
4	< 0,30	- 0,06
5	< 0,06	- 0,00

**Tabelle 29:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, geschichtete Seen des Mittelgebirges sowie Altrheine des Oberrheinischen Tieflandes in der Gewässerkategorie „natürlich“

MATHES et al. (2002)	Typ 5, Altrheine	Typ 7	
Diatomeen	DS 5, DS 5.1 (Alt/BS Aue, VQ>1,5), DS 5.2 (ALT/BS gRh)	DS 7	DS 7.1 (Alt/BS Aue, VQ<1,5)
Ökologische Zustandsklasse			
1	1,00 - 0,78	1,00 - 0,84	1,00 - 0,78
2	< 0,78 - 0,55	< 0,84 - 0,55	< 0,78 - 0,55
3	< 0,55 - 0,33	< 0,55 - 0,33	< 0,55 - 0,33
4	< 0,33 - 0,10	< 0,33 - 0,10	< 0,33 - 0,10
5	< 0,10 - 0,00	< 0,10 - 0,00	< 0,10 - 0,00

**Tabelle 30:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, polymiktische Seen des Mittelgebirges sowie des Altrheine Oberrheinischen Tieflandes in der Gewässerkategorie „natürlich“

MATHES et al. (2002)	Typ 6, Altrheine
Diatomeen	DS 6, DS 6.1 (ALT nat), DS 6.2 (ALT/BS pRh)
Ökologische Zustandsklasse	
1	1,00 - 0,78
2	< 0,78 - 0,55
3	< 0,55 - 0,33
4	< 0,33 - 0,10
5	< 0,10 - 0,00

**Bewertung mit dem Modul Makrophyten, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen**

Nur in seltenen Ausnahmefällen ist eine korrekt genommene und aufbereitete Diatomeenprobe nicht auszuwerten. Wenn möglich sollte eine Probestelle, bei deren Beprobung dieser Fall eintritt, nochmals beprobt werden, da anzunehmen ist, dass bei einem der Arbeitsschritte ein Fehler unterlaufen ist oder der Zeitpunkt der Probenahme unmittelbar nach einer Störung der Umgebung vorgenommen wurde (siehe auch Kapitel 6.3.2.5). Ist letzteres der Fall, sind auch die Ergebnisse der anderen Module kritisch zu überprüfen.

**Tabelle 31:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesicherten Modul Diatomeen: Silikatisch geprägte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp MTSs)

MATHES et al. (2002)	Typ 8, 9	
Makrophyten	MTS, MTSs	
Ökologische Zustandsklasse		
1	1,00	- 0,76
2	< 0,76	- 0,51
3	< 0,51	- 0,26
4	< 0,26	- 0,01
5	< 0,01	- 0,00

**Tabelle 32:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, geschichtete und polymiktische Seen des Mittelgebirges sowie Altrheine des Oberrheinischen Tieflandes der Gewässerkategorie „natürlich“

Mathes et al. (2002)	Typ 5, 7, Altrheine		Typ 6, Altrheine	
Makrophyten	MKg		MKp	
Ökologische Zustandsklasse				
1	1,00	- 0,68	1,00	- 0,76
2	< 0,68	- 0,51	< 0,76	- 0,51
3	< 0,51	- 0,26	< 0,51	- 0,26
4	< 0,26	- 0,01	< 0,26	- 0,01
5	< 0,01	- 0,00	< 0,01	- 0,00

## Norddeutsches Tiefland

### Bewertung mit den Modulen Makrophyten und Diatomeen

**Tabelle 33:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10 nach Mathes et al. (2002)

MATHES et al. (2002)	Typ 10					
Makrophyten	TKg 10					
Diatomeen	DS 10.1			DS 10.2		
Ökologische Zustandsklasse						
1	1,00	-	0,74	1,00	-	0,74
2	< 0,74	-	0,53	< 0,74	-	0,53
3	< 0,53	-	0,30	< 0,53	-	0,30
4	< 0,30	-	0,06	< 0,30	-	0,06
5	< 0,06	-	0,00	< 0,06	-	0,00

**Tabelle 34:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13 nach MATHES et al. (2002)

MATHES et al. (2002)	Typ 13								
Makrophyten	TKg13								
Diatomeen	DS 13.1		DS 13.1NW <sup>1</sup>		DS 13.2				
Ökologische Zustandsklasse									
1	1,00	-	0,76	1,00	-	0,78	1,00	-	0,76
2	< 0,76	-	0,53	< 0,78	-	0,53	< 0,76	-	0,53
3	< 0,53	-	0,30	< 0,53	-	0,30	< 0,53	-	0,30
4	< 0,30	-	0,06	< 0,30	-	0,06	< 0,30	-	0,06
5	< 0,06	-	0,00	< 0,06	-	0,00	< 0,06	-	0,00

**Tabelle 35:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 11 nach MATHES et al.

MATHES et al. (2002)	Typ 11		
Makrophyten	TKp		
Diatomeen	DS 11		
Ökologische Zustandsklasse			
1	1,00	-	0,84
2	< 0,84	-	0,53
3	< 0,53	-	0,30
4	< 0,30	-	0,10
5	< 0,10	-	0,00

<sup>1</sup> entspricht dem Typ DS 13.11 in der Phylib-Software

**Tabelle 36:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 12 nach MATHES et al.

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 12</b>		
<b>Makrophyten</b>	<b>TKp</b>		
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 12</b>		
<b>Ökologische Zustandsklasse</b>			
<b>1</b>	1,00	-	0,84
<b>2</b>	< 0,84	-	0,53
<b>3</b>	< 0,53	-	0,30
<b>4</b>	< 0,30	-	0,10
<b>5</b>	< 0,10	-	0,00

**Tabelle 37:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 14 nach MATHES et al.

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 14</b>		
<b>Makrophyten</b>	<b>TKp</b>		
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 14</b>		
<b>Ökologische Zustandsklasse</b>			
<b>1</b>	1,00	-	0,82
<b>2</b>	< 0,82	-	0,53
<b>3</b>	< 0,53	-	0,30
<b>4</b>	< 0,30	-	0,10
<b>5</b>	< 0,10	-	0,00

## Bewertung mit dem Modul Diatomeen, anzuwenden bei ungesichertem Modul Makrophyten

**Tabelle 38:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10 nach MATHES et al. (2002)

MATHES et al. (2002)	Typ 10			
Diatomeen	DS 10.1		DS 10.2	
Ökologische Zustandsklasse				
1	1,00	-	0,80	1,00 - 0,80
2	< 0,80	-	0,55	< 0,80 - 0,55
3	< 0,55	-	0,33	< 0,55 - 0,33
4	< 0,33	-	0,10	< 0,33 - 0,10
5	< 0,10	-	0,00	< 0,10 - 0,00

**Tabelle 39:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13 nach MATHES et al. (2002)

Mathes et al. (2002)	Typ 13		
Diatomeen	DS 13.1	DS 13.1NW <sup>2</sup>	DS 13.2
Ökologische Zustandsklasse			
1	1,00 - 0,80	1,00 - 0,84	1,00 - 0,80
2	< 0,80 - 0,55	< 0,80 - 0,55	< 0,80 - 0,55
3	< 0,55 - 0,33	< 0,55 - 0,33	< 0,55 - 0,33
4	< 0,33 - 0,10	< 0,33 - 0,10	< 0,33 - 0,10
5	< 0,10 - 0,00	< 0,10 - 0,00	< 0,10 - 0,00

**Tabelle 40:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 11 nach MATHES et al. (2002)

MATHES et al. (2002)	Typ 11
Diatomeen	DS 11
Ökologische Zustandsklasse	
1	1,00 - 0,80
2	< 0,80 - 0,55
3	< 0,55 - 0,33
4	< 0,33 - 0,10
5	< 0,10 - 0,00

<sup>2</sup> entspricht dem Typ DS 13.11 in der Phylib-Software

**Tabelle 41:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 12 nach MATHES et al. (2002)

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 12</b>		
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 12</b>		
<b>Ökologische Zustandsklasse</b>			
1	1,00	-	0,80
2	< 0,80	-	0,55
3	< 0,55	-	0,33
4	< 0,33	-	0,10
5	< 0,10	-	0,00

**Tabelle 42:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 14 nach MATHES et al. (2002)

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 14</b>		
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 14</b>		
<b>Ökologische Zustandsklasse</b>			
1	1,00	-	0,78
2	< 0,78	-	0,55
3	< 0,55	-	0,33
4	< 0,33	-	0,10
5	< 0,10	-	0,00



### Bewertung mit dem Modul Makrophyten, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen

Nur in seltenen Ausnahmefällen ist eine korrekt genommene und aufbereitete Diatomeenprobe nicht auszuwerten. Wenn möglich sollte eine Probestelle, bei deren Beprobung dieser Fall eintritt, nochmals beprobt werden, da anzunehmen ist, dass bei einem der Arbeitsschritte ein Fehler unterlaufen ist oder der Zeitpunkt der Probenahme unmittelbar nach einer Störung der Umgebung vorgenommen wurde (siehe auch Kapitel 6.3.2.5). Ist letzteres der Fall, sind auch die Ergebnisse der anderen Module kritisch zu überprüfen.

**Tabelle 43:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10

MATHES et al. (2002)	Typ 10		
Makrophyten	TKg10		
Ökologische Zustandsklasse			
1	1,00	-	0,68
2	< 0,68	-	0,51
3	< 0,51	-	0,26
4	< 0,26	-	0,01
5	< 0,01	-	0,00

**Tabelle 44:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13

MATHES et al. (2002)	Typ 13		
Makrophyten	TKg13		
Ökologische Zustandsklasse			
1	1,00	-	0,71
2	< 0,71	-	0,51
3	< 0,51	-	0,26
4	< 0,26	-	0,01
5	< 0,01	-	0,00

**Tabelle 45:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typen 11, 12 und 14

MATHES et al. (2002)	Typ 11, 12 und 14		
Makrophyten	TKp		
Ökologische Zustandsklasse			
1	1,00	-	0,87
2	< 0,87	-	0,51
3	< 0,51	-	0,26
4	< 0,26	-	0,10
5	< 0,10	-	0,00

## Ökoregion unabhängig

### Bewertung mit den Modulen Makrophyten und Diatomeen

**Tabelle 46:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Saure und versauerte natürliche Seen

<b>Mathes et al. (2002)</b>	<b>Typ 1 bis 14</b>	
<b>Makrophyten</b>	<b>MTSs</b>	
<b>Diatomeen</b>	<b>DSs</b>	
<b>Ökologische Zustandsklasse</b>		
1	1,00	- 0,80
2	< 0,80	- 0,53
3	< 0,53	- 0,28
4	< 0,28	- 0,04
5	< 0,04	- 0,00

### Bewertung mit dem Modul Diatomeen, anzuwenden bei ungesichertem Modul Makrophyten

**Tabelle 47:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Saure und versauerte natürliche Seen

<b>Mathes et al. (2002)</b>	<b>Typ 1 bis 14</b>	
<b>Diatomeen</b>	<b>DSs</b>	
<b>Ökologische Zustandsklasse</b>		
1	1,00	- 0,83
2	< 0,83	- 0,55
3	< 0,55	- 0,30
4	< 0,30	- 0,06
5	< 0,06	- 0,00

## Bewertung mit dem Modul Makrophyten, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen

Nur in seltenen Ausnahmefällen ist eine korrekt genommene und aufbereitete Diatomeenprobe nicht auszuwerten. Wenn möglich sollte eine Probestelle, bei deren Beprobung dieser Fall eintritt, nochmals beprobt werden, da anzunehmen ist, dass bei einem der Arbeitsschritte ein Fehler unterlaufen ist oder der Zeitpunkt der Probenahme unmittelbar nach einer Störung der Umgebung vorgenommen wurde (siehe auch Kapitel 6.3.2.5). Ist letzteres der Fall, sind auch die Ergebnisse der anderen Module kritisch zu überprüfen.

**Tabelle 48:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Saure und versauerte natürliche Seen

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 1 bis 14</b>	
<b>Makrophyten</b>	<b>MTSs</b>	
<b>Ökologische Zustandsklasse</b>		
1	1,00	- 0,76
2	< 0,761	- 0,51
3	< 0,51	- 0,26
4	< 0,26	- 0,01
5	< 0,01	- 0,00

## Ökologisches Potenzial

Das Ökologische Potenzial nach EG-WRRL wird in vier Klassen angegeben, wobei die erste Klasse (grün unterlegt) die Stufe „gut und besser“ bedeutet. In den folgenden Tabellen wurde diese erste Klasse mit einer Grenze zwischen 1 und 2 angegeben. Diese Unterteilung ist rein informativ, deshalb sind die mit den Zahlen 1 und 2 bezeichneten Zeilen beide mit der von der WRRL für diese Stufe vorgegebenen Farbe grün markiert.

### Alpen und Alpenvorland

#### Bewertung mit den Modulen Makrophyten und Diatomeen

**Tabelle 49:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: künstliche und erheblich veränderte Seen der Region Alpen und Alpenvorland

MATHES et al. (2002)	Typ 2, 3, 4		Typ 1, 2, 3, 4
Makrophyten	AK(s)		AKp
Diatomeen	DS 1.1	DS 1.2	DS 1.2
Ökologische Potenzialklasse			
1	1,00 - 0,80	1,00 - 0,74	1,00 - 0,69
2	< 0,80 - 0,55	< 0,74 - 0,48	< 0,69 - 0,48
3	< 0,55 - 0,28	< 0,48 - 0,26	< 0,48 - 0,26
4	< 0,28 - 0,04	< 0,26 - 0,04	< 0,26 - 0,04
5	< 0,04 - 0,00	< 0,04 - 0,00	< 0,04 - 0,00

#### Bewertung mit dem Modul Diatomeen, anzuwenden bei ungesichertem Modul Makrophyten

**Tabelle 50:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: künstliche und erheblich veränderte Seen der Region Alpen und Alpenvorland

MATHES et al. (2002)	Typ 2, 3, 4	Typ 1, 2, 3, 4
Diatomeen	DS 1.1	DS 1.2
Ökologische Potenzialklasse		
1	1,00 - 0,83	1,00 - 0,69
2	< 0,83 - 0,58	< 0,69 - 0,44
3	< 0,58 - 0,30	< 0,44 - 0,25
4	< 0,30 - 0,06	< 0,25 - 0,06
5	< 0,06 - 0,00	< 0,06 - 0,00

## Bewertung mit dem Modul Makrophyten, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen

Nur in seltenen Ausnahmefällen ist eine korrekt genommene und aufbereitete Diatomeenprobe nicht auszuwerten. Wenn möglich sollte eine Probestelle, bei deren Beprobung dieser Fall eintritt, nochmals beprobt werden, da anzunehmen ist, dass bei einem der Arbeitsschritte ein Fehler unterlaufen ist oder der Zeitpunkt der Probenahme unmittelbar nach einer Störung der Umgebung vorgenommen wurde (siehe auch Kapitel 6.3.2.5). Ist letzteres der Fall, sind auch die Ergebnisse der anderen Module kritisch zu überprüfen.

**Tabelle 51:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen: künstliche und erheblich veränderte Seen der Region Alpen und Alpenvorland

<b>Mathes et al. (2002)</b>	<b>Typ 1, 2, 3, 4</b>	<b>Typ 2, 3, 4</b>
<b>Makrophyten</b>	<b>AKp</b>	<b>AK(s)</b>
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>		
<b>1</b>	1,00 - 0,68	1,00 - 0,76
<b>2</b>	< 0,68 - 0,51	< 0,76 - 0,51
<b>3</b>	< 0,51 - 0,26	< 0,51 - 0,26
<b>4</b>	< 0,26 - 0,01	< 0,26 - 0,01
<b>5</b>	< 0,01 - 0,00	< 0,01 - 0,00

## Mittelgebirge

### Bewertung mit den Modulen Makrophyten und Diatomeen

**Tabelle 52:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Silikatisch geprägte künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp MTSs bzw, DSs)

<b>Mathes et al. (2002)</b>	<b>Typ 8, 9</b>	
<b>Makrophyten</b>	<b>MTS, MTSs</b>	
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 8, DS 9, DSs</b>	
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>		
1	1,00	- 0,80
2	< 0,80	- 0,53
3	< 0,53	- 0,28
4	< 0,28	- 0,04
5	< 0,04	- 0,00

**Tabelle 53:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Karbonatisch geprägte, geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie Seen des Oberrheinischen Tieflandes

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 5, Altrheine</b>	<b>Typ 7</b>	
<b>Makrophyten</b>	<b>MKg</b>		
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 5, DS 5.1</b> (ALT/BS Aue, VQ>1,5), <b>DS 5.2</b> (ALT/BS gRh)	<b>DS 7</b>	<b>DS 7.1</b> (ALT/BS Aue, VQ<1,5)
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>			
1	1,00 - 0,73	1,00 - 0,76	1,00 - 0,73
2	< 0,73 - 0,53	< 0,76 - 0,53	< 0,73 - 0,53
3	< 0,53 - 0,30	< 0,53 - 0,30	< 0,53 - 0,30
4	< 0,30 - 0,06	< 0,30 - 0,06	< 0,30 - 0,06
5	< 0,06 - 0,00	< 0,06 - 0,00	< 0,06 - 0,00

**Tabelle 54:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Karbonatisch geprägte, polymiktische künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie des Seen Oberrheinischen Tieflandes

<b>MATHES ET AL. (2002)</b>	<b>Typ 6, Altrheine</b>
<b>Makrophyten</b>	<b>MKp</b>
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 6, DS 6.1 (ALT nat), DS 6.2 (ALT/BS pRh)</b>
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>	
1	1,00 - 0,77
2	< 0,77 - 0,53
3	< 0,53 - 0,30
4	< 0,30 - 0,06
5	< 0,06 - 0,00

## Bewertung mit dem Modul Diatomeen, anzuwenden bei ungesichertem Modul Makrophyten

**Tabelle 55:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Silikatisch geprägte künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp DSs)

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 8, 9</b>	
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 8, DS 9, DSs</b>	
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>		
1	1,00	- 0,83
2	< 0,83	- 0,55
3	< 0,55	- 0,30
4	< 0,30	- 0,06
5	< 0,06	- 0,00

**Tabelle 56:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie des Seen Oberrheinischen Tieflandes

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 5, Altrheine</b>	<b>Typ 7</b>	
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 5, DS 5.1 (Alt/BS Aue, VQ&gt;1,5), DS 5.2 (ALT/BS gRh)</b>	<b>DS 7</b>	<b>DS 7.1 (Alt/BS Aue, VQ&lt;1,5)</b>
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>			
1	1,00 - 0,78	1,00 - 0,84	1,00 - 0,78
2	< 0,78 - 0,55	< 0,84 - 0,55	< 0,78 - 0,55
3	< 0,55 - 0,33	< 0,55 - 0,33	< 0,55 - 0,33
4	< 0,33 - 0,10	< 0,33 - 0,10	< 0,33 - 0,10
5	< 0,10 - 0,00	< 0,10 - 0,00	< 0,10 - 0,00

**Tabelle 57:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, polymiktische künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie Seendes Oberrheinischen Tieflandes

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 6, Altrheine</b>
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 6, DS 6.1 (ALT nat), DS 6.2 (ALT/BS pRh)</b>
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>	
1	1,00 - 0,78
2	< 0,78 - 0,55
3	< 0,55 - 0,33
4	< 0,33 - 0,10
5	< 0,10 - 0,00

## Bewertung mit dem Modul Makrophyten, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen

Nur in seltenen Ausnahmefällen ist eine korrekt genommene und aufbereitete Diatomeenprobe nicht auszuwerten. Wenn möglich sollte eine Probestelle, bei deren Beprobung dieser Fall eintritt, nochmals beprobt werden, da anzunehmen ist, dass bei einem der Arbeitsschritte ein Fehler unterlaufen ist oder der Zeitpunkt der Probenahme unmittelbar nach einer Störung der Umgebung vorgenommen wurde (siehe auch Kapitel 6.3.2.5). Ist letzteres der Fall, sind auch die Ergebnisse der anderen Module kritisch zu überprüfen.

**Tabelle 58:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen: Silikatisch geprägte künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp MTSs)

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 8, 9</b>	
<b>Makrophyten</b>	<b>MTS, MTSs</b>	
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>		
1	1,00	- 0,76
2	< 0,76	- 0,51
3	< 0,51	- 0,26
4	< 0,26	- 0,01
5	< 0,01	- 0,00

**Tabelle 59:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, geschichtete und polymiktische künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie Seen des Oberrheinischen Tieflandes

<b>Mathes et al. (2002)</b>	<b>Typ 5, 7, Altrheine</b>		<b>Typ 6, Altrheine</b>	
<b>Makrophyten</b>	<b>MKg</b>		<b>MKp</b>	
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>				
1	1,00	- 0,68	1,00	- 0,76
2	< 0,68	- 0,51	< 0,76	- 0,51
3	< 0,51	- 0,26	< 0,51	- 0,26
4	< 0,26	- 0,01	< 0,26	- 0,01
5	< 0,01	- 0,00	< 0,01	- 0,00



**Norddeutsches Tiefland**

**Bewertung mit den Modulen Makrophyten und Diatomeen**

**Tabelle 60:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10 nach MATHES et al. (2002)

MATHES et al. (2002)	Typ 10	
Makrophyten	TKg10	
Diatomeen	DS 10.1	
Ökologische Potenzialklasse		
1	1,00	- 0,74
2	< 0,74	- 0,53
3	< 0,53	- 0,30
4	< 0,30	- 0,06
5	< 0,06	0,00

**Tabelle 61:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13 nach MATHES et al. (2002)

MATHES et al. (2002)	Typ 13	
Makrophyten	TKg13	
Diatomeen	DS 13.2	
Ökologische Potenzialklasse		
1	1,00	- 0,76
2	< 0,76	- 0,53
3	< 0,53	- 0,30
4	< 0,30	- 0,06
5	< 0,06	0,00

**Tabelle 62:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Ungeschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 11 und 12 nach MATHES et al.

MATHES et al. (2002)	Typ 11		Typ 12	
Makrophyten	TKp			
Diatomeen	DS 11		DS 12	
Ökologische Potenzialklasse				
1	1,00	- 0,84	1,00	- 0,84
2	< 0,84	- 0,53	< 0,84	- 0,53
3	< 0,53	- 0,30	< 0,53	- 0,30
4	< 0,30	- 0,10	< 0,30	- 0,10
5	< 0,10	- 0,00	< 0,10	- 0,00

**Tabelle 63:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Ungeschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 14 MATHES et al.

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 14</b>		
<b>Makrophyten</b>	<b>TKp</b>		
<b>Diatomeen</b>	<b>DS 14</b>		
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>			
1	1,00	-	0,82
2	< 0,82	-	0,53
3	< 0,53	-	0,30
4	< 0,30	-	0,10
5	< 0,10	-	0,00

## Bewertung mit dem Modul Diatomeen, anzuwenden bei ungesichertem Modul Makrophyten

**Tabelle 64:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10 nach MATHES et al. (2002)

MATHES et al. (2002)	Typ 10	
Diatomeen	DS 10.1	
Ökologische Potenzialklasse		
1	1,00	- 0,80
2	< 0,80	- 0,55
3	< 0,55	- 0,33
4	< 0,33	- 0,10
5	< 0,10	- 0,00

**Tabelle 65:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13 nach MATHES et al. (2002)

MATHES et al. (2002)	Typ 13	
Diatomeen	DS 13.2	
Ökologische Potenzialklasse		
1	1,00	- 0,80
2	< 0,80	- 0,55
3	< 0,55	- 0,33
4	< 0,33	- 0,10
5	< 0,10	- 0,00

**Tabelle 66:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Ungeschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 11, 12 und 14 nach MATHES et al. (2002)

MATHES et al. (2002)	Typ 11		Typ 12		Typ 14	
Diatomeen	DS 11		DS 12		DS 14	
Ökologische Potenzialklasse						
1	1,00	- 0,80	1,00	- 0,78	1,00	- 0,78
2	< 0,80	- 0,55	< 0,78	- 0,55	< 0,78	- 0,55
3	< 0,55	- 0,33	< 0,55	- 0,33	< 0,55	- 0,33
4	< 0,33	- 0,10	< 0,33	- 0,10	< 0,33	- 0,10
5	< 0,10	- 0,00	< 0,10	- 0,00	< 0,10	- 0,00

## Bewertung mit dem Modul Makrophyten, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen

Nur in seltenen Ausnahmefällen ist eine korrekt genommene und aufbereitete Diatomeenprobe nicht auszuwerten. Wenn möglich sollte eine Probestelle, bei deren Beprobung dieser Fall eintritt, nochmals beprobt werden, da anzunehmen ist, dass bei einem der Arbeitsschritte ein Fehler unterlaufen ist oder der Zeitpunkt der Probenahme unmittelbar nach einer Störung der Umgebung vorgenommen wurde (siehe auch Kapitel 6.3.2.5). Ist letzteres der Fall, sind auch die Ergebnisse der anderen Module kritisch zu überprüfen.

**Tabelle 67:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 10</b>	<b>Typ 13</b>
<b>Makrophyten</b>	<b>TKg10</b>	<b>TKg13</b>
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>		
1	1,00 - 0,68	1,00 - 0,71
2	< 0,68 - 0,51	< 0,71 - 0,51
3	< 0,51 - 0,26	< 0,51 - 0,26
4	< 0,26 - 0,01	< 0,26 - 0,01
5	0,01 - 0,00	0,01 - 0,00

**Tabelle 68:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Ungeschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes

<b>MATHES et al. (2002)</b>	<b>Typ 11, 12, 14</b>
<b>Makrophyten</b>	<b>TKp</b>
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>	
1	1,00 - 0,87
2	< 0,87 - 0,51
3	< 0,51 - 0,26
4	< 0,26 - 0,10
5	0,10 - 0,00

## Ökoregion unabhängig

### Bewertung mit den Modulen Makrophyten und Diatomeen

**Tabelle 69:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Saure und versauerte künstliche und erheblich veränderte Seen

<b>Mathes et al. (2002)</b>	<b>Typ 1 bis 14</b>	
<b>Makrophyten</b>	<b>MTSs</b>	
<b>Diatomeen</b>	<b>DSs</b>	
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>		
1	1,00	- 0,80
2	< 0,80	- 0,53
3	< 0,53	- 0,28
4	< 0,28	- 0,04
5	< 0,04	- 0,00

### Bewertung mit dem Modul Diatomeen, anzuwenden bei ungesichertem Modul Makrophyten

**Tabelle 70:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Saure und versauerte künstliche und erheblich veränderte Seen

<b>Mathes et al. (2002)</b>	<b>Typ 1 bis 14</b>	
<b>Diatomeen</b>	<b>DSs</b>	
<b>Ökologische Potenzialklasse</b>		
1	1,00	- 0,83
2	< 0,83	- 0,55
3	< 0,55	- 0,30
4	< 0,30	- 0,06
5	< 0,06	- 0,00

## Bewertung mit dem Modul Makrophyten, anzuwenden bei ungesichertem Modul Diatomeen

Nur in seltenen Ausnahmefällen ist eine korrekt genommene und aufbereitete Diatomeenprobe nicht auszuwerten. Wenn möglich sollte eine Probestelle, bei deren Beprobung dieser Fall eintritt, nochmals beprobt werden, da anzunehmen ist, dass bei einem der Arbeitsschritte ein Fehler unterlaufen ist oder der Zeitpunkt der Probenahme unmittelbar nach einer Störung der Umgebung vorgenommen wurde (siehe auch Kapitel 6.3.2.5). Ist letzteres der Fall, sind auch die Ergebnisse der anderen Module kritisch zu überprüfen.

**Tabelle 71:** Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Saure und versauerte künstliche und erheblich veränderte Seen

MATHES et al. (2002)	Typ 1 bis 14	
Makrophyten	MTSs	
Ökologische Potenzialklasse		
1	1,00	- 0,76
2	< 0,761	- 0,51
3	< 0,51	- 0,26
4	< 0,26	- 0,01
5	< 0,01	- 0,00

### 6.6.2 Bewertung von Seewasserkörpern

Für die Bewertung eines natürlichen Seewasserkörpers ist die Untersuchung einer ausreichenden Anzahl für den Wasserkörper repräsentativer Transekte oder eine Komplettkartierung **unumgängliche Voraussetzung**. Die Ermittlung der nötigen Anzahl der Transekte sowie die Auswahl deren Lage ist in Kapitel 6.2 beschrieben.

Die Ökologische Zustandsklasse nach WRRL wird für die natürlichen Gewässer anhand der nach Kapitel 6.3 erhobenen Daten für jedes untersuchte Transekt nach den Vorschriften in Kapitel 6.4 und 6.5 berechnet.

Die so ermittelten Transekt-Zustandsklassen werden arithmetisch gemittelt und ergeben die Ökologische Zustandsklasse des Wasserkörpers nach WRRL anhand der Biokomponente Makrophyten & Phytobenthos.

Ungesicherte Ergebnisse gehen nicht in die Ökologische Zustandsklasse des Gesamt-Wasserkörpers ein.

Eine zuverlässige Gewässerbewertung ist nur dann möglich, wenn mehr als die Hälfte der untersuchten Transekte gesichert bewertbar sind. Gewässer die diese Bedingung nicht erfüllen, können nicht gesichert mit der Biokomponente Makrophyten und Phytobenthos bewertet werden.

Für die künstlichen und erheblich veränderten Gewässer wird das Ökologische Potenzial nach der gleichen Vorgehensweise und mit den gleichen Voraussetzungen ermittelt.

Für die Bewertung eines AWB oder HMWB Seewasserkörpers ist die Untersuchung einer ausreichenden Anzahl für den Wasserkörper repräsentativer Transekte oder eine Komplettkartierung **unumgängliche Voraussetzung**. Die Ermittlung der nötigen Anzahl der Transekte sowie die Auswahl deren Lage ist in Kapitel 6.2 beschrieben.

Das Ökologische Potenzial nach WRRL wird für diese Gewässer anhand der nach Kapitel 6.3 erhobenen Daten für jedes untersuchte Transekt nach den Vorschriften in Kapitel 6.4 und 6.5 berechnet.

Die so ermittelten Potenzialklassen der Transekte werden arithmetisch gemittelt und ergeben das Ökologische Potenzial des Wasserkörpers nach WRRL anhand der Biokomponente Makrophyten & Phytobenthos.

Ungesicherte Ergebnisse gehen nicht in die Ökologische Potenzialklasse des Gesamt-Wasserkörpers ein.

Eine zuverlässige Gewässerbewertung ist nur dann möglich, wenn mehr als die Hälfte der untersuchten Transekte gesichert bewertbar sind. Gewässer die diese Bedingung nicht erfüllen, können nicht gesichert mit der Biokomponente Makrophyten und Phytobenthos bewertet werden.

### 6.6.3 Mögliches Vorgehen bzgl. der Sicherungskriterien im M&P Verfahren Seen

#### 6.6.3.1 Diatomeen

##### **Ungesichertes Teilmodul TI:**

- Bei Unterschreiten der für die Absicherung nötigen Kriterien (mind 10 indikative Taxa für  $TI_{\text{Süd}}$  und mind. 60% eingestufte Taxa für  $TI_{\text{Nord}}$ ) kann der Trophiewert berechnet werden, allerdings darf dieses Ergebnis nur mit kritischer Prüfung durch Experten zur Bewertung herangezogen werden.

##### **Ungesichertes Teilmodul RAQ:**

- Bei Unterschreiten der für die Absicherung nötigen Kriterien (mind 12 bzw. mind. 8 indikative Taxa) kann der RAQ berechnet werden, allerdings darf dieses Ergebnis nur mit kritischer Prüfung durch Experten zur Bewertung herangezogen werden.

##### **Verschneidung der Teilmodule zum Modul Diatomeen**

- liegt ein ungesichertes Teilmodul vor, kann dieses mit dem zweiten Modul zu einem Gesamt-Diatomeenmodul verrechnet werden, das Ergebnis gilt als ungesichert. Es besteht dennoch die

Möglichkeit, diesen Wert in die Transekt- und OWK Bewertung eingehen zu lassen.  
Dieses Ergebnis bedarf der kritischen Prüfung durch Experten!

- liegen zwei ungesicherte Teilmodule vor, gilt die Teilkomponente Diatomeen als ungesichert, eine weitere Verrechnung erfolgt nicht. Weder zwischen den Teilmodulen noch mit den Makrophyten. Das Ergebnis geht nicht in die OWK-Bewertung ein. Die Teilkomponente Diatomeen ist somit als nicht bewertbar einzustufen.

#### **Die Ausschlusskriterien:**

- unvollständige Probe (Gesamthäufigkeit >98 und < 102%)
- $\geq 5\%$  aerophile Taxa
- $\geq 5\%$  Taxa, deren Bestimmungsniveau nicht ausreicht

gelten nach wie vor uneingeschränkt.

#### 6.6.3.2 Makrophyten

- erreicht die Gesamtquantität der an einem Transekt gefundenen submersen Makrophyten nicht den typspezifisch festgelegten, erforderlichen Wert, oder greift eines der anderen Kriterien für eine nicht gesicherte Bewertung der Makrophyten, gilt die Transektbewertung als nicht gesichert und geht nicht in eine Verschneidung mit dem Diatomeenergebnis ein und somit auch nicht in die OWK-Bewertung.

#### 6.6.3.3 Verschneidung Makrophyten und Diatomeen

- grundsätzlich gilt: ungesicherte Bewertungen gehen nicht in eine Verschneidung ein. Liegt eine Teilkomponente mit einem gesicherten Ergebnis vor, wird mit diesem Ergebnis das Transekt bewertet.
- im Falle einer ungesicherten Diatomeenbewertung, hervorgerufen durch **ein** Teilmodul der Diatomeen, kann diese, zusätzlich zu der Gesamtbewertung allein mit der gesicherten Teilkomponente (Makrophyten), mit dem gesicherten Makrophytenergebnis verschnitten werden.
- Dieses zuletzt erwähnte Ergebnis bedarf der kritischen Prüfung durch Experten!

#### 6.6.3.4 OWK-Bewertung

- Eine zuverlässige Gewässerbewertung ist nur dann möglich, wenn mehr als die Hälfte der untersuchten Transekte gesichert bewertbar sind. Gewässer die diese Bedingung nicht erfüllen, können nicht gesichert mit der Biokomponente Makrophyten und Phytobenthos bewertet werden.
- Grundsätzlich gehen nur gesichert bewertbare Transekte (vollständig gesicherte Diatomeen UND gesicherte Makrophyten, ODER gesicherte Makrophyten bei ungesicherten Diatomeen,



ODER vollständig gesicherte Diatomeen bei ungesicherten Makrophyten) in die OWK-Bewertung ein.

- Liegen ein oder mehrere, durch ein Diatomeenteilmodul ungesicherte Transektbewertungen mit dem entsprechenden Hinweis zur Prüfung durch Experten vor, können diese in einer zusätzlichen Berechnung in der OWK-Bewertung verrechnet werden, wiederum mit dem entsprechenden Prüfhinweis.

## 7 Anmerkungen zur Interpretation der Bewertungsergebnisse

Das Verfahren Phylib erlaubt durch seine Struktur neben der Bewertung eines OWK mit der Biokomponente Makrophyten & Phytobenthos nach EG-WRRL auch die Betrachtung der Einzelergebnisse von Probestellen, von Teilkomponenten oder einzelner Module. Eine solche Vorgehensweise dient der Interpretation der Gesamtbewertung. Folgende Bewertungsergebnisse können neben der OWK-Bewertung ermittelt werden:

- Biokomponente Makrophyten & Phytobenthos (M&P); Transekt-Information
- Teilkomponente Makrophyten; Transekt-Information
- Teilkomponente Diatomeen; Transekt-Information
- Teilkomponente Diatomeen, Trophieindex; Transekt-Information
- Teilkomponente Diatomeen, Referenzartenquotient (RAQ); Transekt-Information

Da die Teilkomponenten Unterschiede in Morphologie und Physiologie sowie räumliche und zeitliche Phänologie aufweisen und die verschiedenen Module und Metrics unterschiedliche Bewertungsziele haben, können zwischen diesen Einzelinformationen auch größere Abweichungen auftreten. In den meisten Fällen sind diese Diskrepanzen **nicht unplausibel**.

Im Folgenden werden die am häufigsten auftretenden Fälle näher beschrieben:

**Die Transektbewertung M&P stimmt nicht mit der OWK-Bewertung M&P überein; bzw. die Transektbewertungen eines OWK unterscheiden sich.**

Hydromorphologische Beeinträchtigungen oder stoffliche Einträge in einen See finden meistens vom Ufer aus statt. Diese Beeinflussungen sind, bezogen auf den Gesamtsee, relativ kleinräumig, z.B. eine Ufermauer oder der Zufluss von Drainagewasser bzw. Oberflächenabfluss aus landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen. Andere Uferbereiche eines OWK können dagegen in nahezu unbelastetem Gebiet liegen, z.B. Wald oder Moor. Die Biokomponente M&P wächst im Litoral und ist somit eine Uferkomponente. Sie spiegelt die unmittelbare Umgebung ihres Wuchsortes wider. Verschiedene Transekte eines OWK können gemäß unterschiedlicher unmittelbar auf sie wirkenden Einflüsse verschiedene M&P-Biozönosen in verschiedenen Degradationsstufen aufweisen.

Für die Planung von Maßnahmen ist das Auffinden von Belastungsquellen und Störgrößen nötig, diese transektbezogenen Informationen können dafür ausschlaggebend sein.

Die OWK-Bewertung M&P wird als arithmetisches Mittel aus den einzelnen Transektbewertungen M&P gebildet. Die Transekte werden im Vorfeld einer Beprobung festgelegt, sie sollen alle relevanten Ufermorphologien und –belastungen in ihrer Anzahl und Verteilung repräsentativ

widerspiegeln. Sind die Einflüsse auf einen See entlang der Uferlinie heterogen, so weicht die OWK-Bewertung von Transektbewertungen oft ab.

**Die Transektinformation der Makrophyten und / oder der Diatomeen stimmt nicht mit der Transektbewertung M&P überein; bzw.**

**Die Transektinformationen Makrophyten und Diatomeen stimmen nicht überein.**

Die beiden Teilkomponenten unterscheiden sich stark in ihrer Morphologie und Physiologie.

Makrophyten weisen eine relativ große räumliche Ausbreitung auf und haben eine Generationszeit von ein bis mehreren Jahren. Ihre Versorgung mit Nährstoffen findet über die Blätter und den Sproß aus dem Freiwasser sowie über die Wurzeln aus dem Sediment statt. Im Sediment können durch ältere Ablagerungen vollständig andere Nährstoffverhältnisse herrschen als im Freiwasser. Auch einmalige und kurzfristige mechanische Belastungen können Makrophyten längerfristig beeinträchtigen.

Diatomeen können aufgrund ihrer kurzen Generationszeit innerhalb weniger Wochen eine an veränderte Umweltbedingungen angepasste Biozönose bilden, die sich in ihrer Artenzusammensetzung und den Abundanzen von der vorherigen stark unterscheidet. Die Diatomeenpopulation unterliegt nur den Einflüssen aus der unmittelbaren Umgebung. Die Aussagekraft ist auf einen kleinen Bereich beschränkt.

Bezüglich ihrer Nährstoffversorgung sind sie auf den Stoffaustausch mit dem Freiwasser angewiesen. Einmalige und kurzfristige mechanische Belastungen beeinträchtigen die Diatomeenpopulation nur für wenige Wochen.

Daher unterscheiden sich die beiden Organismengruppen Makrophyten und Diatomeen hinsichtlich ihrer zeitlich-räumlichen Indikation. Makrophyten integrieren über eine längere Zeitspanne von mehreren Jahren. Diatomeen reagieren schneller und können Veränderungen an einem Standort eher anzeigen. In Gewässern, die sich in der Phase der Reoligotrophierung befinden, kommt es oft vor, dass die Diatomeen bereits reagiert haben und bessere Verhältnisse anzeigen als die Makrophyten, denen durch die Nährstoffaufnahme aus dem Sediment mehr Ressourcen, z.T. aus der Vergangenheit des Sees zur Verfügung stehen. Eine bessere Makrophyten- als Diatomeenbewertung kann z.B. auf saisonbedingte Stoßbelastungen hinweisen, auf die v.a. die Diatomeenkomponente schnell reagiert.

**Die Transektinformation Diatomeen-Trophieindex stimmt nicht mit der Transektinformation Diatomeen-RAQ überein.**

Der Trophieindex indiziert die Nährstoffgehalte eines Gewässers und die biologische Produktion die dadurch entsteht. Das Modul „RAQ“ quantifiziert den Grad der Abweichung einer rezenten Biozönose von einer an der untersuchten Stelle zu erwartenden Referenzzönose. Taxa, die in einem unbelasteten Zustand in einem Gewässer vorhanden sind, werden mit zunehmender Belastung erst durch tolerantere Arten und dann durch Belastungsanzeiger ersetzt. Im Zuge einer Sanierung oder Reoligotrophierung können die Referenzarten bei entsprechendem Wiederbesiedelungspotenzial zurückkehren. Durch die unterschiedlichen Bewertungsansätze können die Ergebnisse dieser Module voneinander abweichen. Mögliche Fälle und deren Gründe sind:

- Das Modul „Trophieindex“ zeigt eine bessere Bewertung als das Modul „RAQ“:
- Das Gewässer wurde in der Vergangenheit belastet, die Belastung findet nicht mehr statt. Die oligotropheren Arten sind zumindest teilweise wieder zurückgekehrt, die Referenzarten, benötigen einen längeren Zeitraum für die Wiederansiedelung oder das Gewässer besitzt für einen großen Teil der Referenzarten kein Wiederbesiedlungspotenzial
- Das Gewässer unterliegt einer Belastung, die nicht auf stofflicher Beeinträchtigung beruht und auch keine Auswirkung auf diese hat (z.B. Verbau mit nicht typspezifischem Substrat).
- Bei Versauerung treten oligotrophente Taxa auf und führen zu einer guten Trophiebewertung, während die Biozönose stark verarmt.
- Möglicherweise muss die Typzuordnung des biozönotischen Typs überprüft werden.

Das Modul „Artenzusammensetzung und Abundanz“ (RAQ) zeigt eine bessere Bewertung als das Modul „Nährstoffbewertung“ (TI):

- In der vorhandenen Biozönose existiert ein Ungleichgewicht zugunsten der trophisch euryöken Referenztaxa. Dies kann auf eine beginnende Störung hindeuten.

### **Die OWK-Bewertung M&P stimmt nicht mit der Bewertung durch andere Biokomponenten oder mit chemischen Messwerten überein.**

Die Biokomponente M&P indiziert die Verhältnisse am Gewässerufer. Sie hängt nicht ausschließlich aber doch stark von der Verfügbarkeit von Pflanzennährstoffen (hauptsächlich P und N) ab.

Die Belastungen, die auf einen SWK wirken, kommen in den meisten Fällen vom Einzugsgebiet, durch Zuflüsse, diffusem Eintrag z.B. aus landwirtschaftlich genutzten Flächen oder Besiedelung und wirken als erstes und am unmittelbarsten am Ufer, am Punkt der Einleitung, des Verbaus. Biokomponenten, die die Verhältnisse im Freiwasserkörper indizieren und in der Seemitte bzw. an der tiefsten Stelle beprobt werden, sind solchen Belastungen durch räumliche Entfernung und Verdünnungseffekte erst sehr viel später und in geringerem Umfang ausgesetzt. In diesem Fall wird die Uferkomponente eine schlechtere ÖZK indizieren als die Freiwasserkomponente. Stoffliche Belastungen aus der Vergangenheit finden sich oft in Sedimentschichten gespeichert, die die substratgebundene Uferkomponente M&P (hauptsächlich die Makrophyten) längere Zeit beeinflussen, bevor auch diese Teilkomponente die Verbesserungen anzeigen.

Chemisch-physikalische Messungen an einem Seewasserkörper werden in der Regel an der tiefsten Stelle eines OWK, meist etwa in der Seemitte, durchgeführt. Ein unmittelbarer Bezug dieser Messungen besteht nur zu den im Freiwasser vorkommenden Biokomponenten. Daher können Ergebnisse solcher Messungen ebenfalls von einer M&P-Bewertung am Ufer abweichen.

In Bezug auf die Nährstoffe greift die Philosophie der WRRL zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen sehr gut. Die Nährstoffe werden von den Bio(-teil-)komponenten in unterschiedlicher Weise (Menge und Geschwindigkeit) umgesetzt. Durch die worst-case-Verschneidung der Biokomponenten kommt in der Regel eine plausible ökologische Bewertung zustande, die mehr beinhaltet als eine ausschließliche Trophiebewertung.

## 8 Zusammenfassung

Im Auftrag des LAWA-Expertenkreises Seen wurde das vom Bayerischen Landesamt für Umwelt entwickelte deutsche Bewertungsverfahren für Makrophyten und Phytobenthos zur Umsetzung der EG-WRRL weiterentwickelt, im Interkalibrierungsprozess vertreten sowie die Bewertungssoftware angepasst.

Für die Bewertung der Teilkomponente Makrophyten sollte das Sicherungskriterium zur Bewertung von Talsperren überprüft werden. Zurzeit gilt die Regel: „Gewässer, die entweder regelmäßig ganz oder großteils trocken fallen oder sommerliche Wasserstandsschwankungen von mehr als 3 m aufweisen, können nur unter Vorbehalt bewertet werden.“ Eine Überprüfung bzw. Überarbeitung dieser Vorschrift konnte nicht vorgenommen werden, da keine neuen Datensätze zu dieser Problematik durch die Bundesländer zur Verfügung gestellt wurden.

Für Baggerseen sollte die Auswirkung der Ufersteilheit auf die Makrophytenvegetation und deren Bewertungsmöglichkeiten geprüft und ggf. angepasst werden. Anhand eines relativ großen Datensatzes aus Baden-Württemberg konnte gezeigt werden, dass steile Uferabschnitte seltener anhand der Makrophyten gesichert bewertbar sind als flache Bereiche und diese steilen Probestellen insgesamt schlechter bewertet werden. Die Ausgestaltung flacherer Bereiche um ein gutes ökologisches Potenzial zu erreichen erscheint so als durchaus vielversprechende und sinnvolle Maßnahme. Eine Anpassung des Bewertungsverfahrens wurde so nicht nötig.

Die durch die Interkalibrierung nötig gewordenen Änderungen der Klassengrenzen im biozönotischen Typ MKp konnten durch leichte Modifikationen der Berechnungen abgemildert. Anhand eines Excel-Tools das vom Leiter der Central-/Baltic-GIG zur Verfügung gestellt wurde konnte gezeigt werden, dass die Voraussetzungen zur Interkalibrierung nach wie vor erfüllt sind.

Das Bewertungsverfahren für die Teilkomponente Phytobenthos wurde an die Anforderungen durch die Interkalibrierung in der GIG Central-Baltic angepasst, Klassengrenzen wurden modifiziert.

Für begründete Fälle und Grenzfälle wurde eine Möglichkeit geschaffen, auch mit einem Teilmodul der Diatomeenbewertung ungesicherte Ergebnisse in ein Transektergebnis und damit in eine Seewasserkörperbewertung zu integrieren und so wertvolle Informationen nicht verloren gehen zu lassen.

Als Folge der umfangreichen Revision der Taxonomie im Bereich benthische Diatomeen musste diese Überarbeitung für die Indikatorenlisten der Diatomeenbewertung nachvollzogen und nachgeführt werden. Biozönotische Befunde sowohl aus früheren Jahren wie auch mit aktueller Taxonomie ausgewerteter Proben können nun gleichberechtigt bewertet werden.

Die Bewertungssoftware Phylib wurde überarbeitet, an Neuerungen angepasst und Anforderungen der Bundesländer und anderer Nutzer zur komfortableren Bedienung integriert. Die Ergebnisdarstellung wurde erheblich erweitert.

Der Prozess der Interkalibrierung wurde durch fachliche Diskussion und Berechnungen unterstützt. Die Einarbeitung der Interkalibrierungsergebnisse in die offiziellen Papiere wie

RAKON und Commission Decision wurde in den zahlreichen Entwurfsstadien geprüft und ggf. korrigiert.

## 9 Literatur

- CASPER, S.J., KRAUSCH, H.-D. (1980): Pteridophyta und Anthophyta. 1. Teil. – In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 23. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 403 S.
- CASPER, S.J., KRAUSCH, H.-D. (1981): Pteridophyta und Anthophyta. 2. Teil. – In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 24. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 538 S.
- DEPPE, E., LATHROP, R. (1993): Recent changes in the aquatic macrophyte community of Lake Mendota. Transactions of the Wisconsin Academy of Science, Arts and Letters 81: 89–94
- DIXIT, S., SMOL, J., KINGSTON, J. & CHARLES, D. (1992): Diatoms: powerful indicators of environmental change. – Environ Sci Technol 26: S. 22-33.
- EUROPÄISCHE UNION (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Union, L 327/1, 22.12.2000
- HILDEBRAND, A. (1991): Assoziationen von Bodendiatomeen pflanzensoziologisch charakterisierter Standorte. Diplomarbeit J. W. Goethe-Universität Frankfurt am Main, 143 S.
- HOFMANN, G. (1994): Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. Bibliotheca Diatomologica 30, 241 S.
- HOFMANN, G. (1999): Trophiebewertung von Seen anhand von Aufwuchsdiatomeen. – In: von Tümpling, W. & Friedrich, G. (Hrsg.): Methoden der Biologischen Wasseruntersuchung 2: Biologische Gewässeruntersuchung. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HOFMANN, G., WERUM, M., LANGE-BERTALOT, H. (2011): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Ganter Verlag, Rugell.
- JÄGER, P., PALL, K., DUMFARTH, E. (2004): A method of mapping macrophytes in large lakes with regard to the requirements of the Water Framework Directive.- Limnologia 34, 140 – 146.
- KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2002): Dieksee-Studie: Gemeinsame Umsetzung von FFH-Richtlinie und Wasser-Rahmenrichtlinie am Beispiel des Dieksees im NATURA 2000-Gebiet DE 1828-301 „Suhrer See, Schöhsee, Dieksee und Umgebung“, Teil III: Ufer- und Unterwasservegetation des Dieksees. Unveröffentl. Bericht im Auftrag des LANU Schleswig-Holstein.

- KLAPP, E., OPITZ VON BOBERFELD, W. (1990): Taschenbuch der Gräser. 12. überarb. Auflage, Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg, 282 S.
- KOHLER, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. *Landschaft + Stadt* 10/2: 73–85
- KRAMMER, K. (1997a): Die cymbelloiden Diatomeen, eine Monographie der weltweit bekannten Taxa, Teil 1. *Bibliotheca Diatomologica*, 36. J. Cramer Verlag, Berlin –Stuttgart.
- KRAMMER, K. (1997b): Die cymbelloiden Diatomeen, eine Monographie der weltweit bekannten Taxa, Teil 2. *Bibliotheca Diatomologica*, 37. J. Cramer Verlag, Berlin –Stuttgart.
- KRAMMER, K. (2000): The genus *Pinnularia*. *Diatoms of Europe* 1, 703 S. Gantner Verlag, Rugell.
- KRAMMER, K. (2002): *Cymbella*. *Diatoms of Europe* 3, 584. Gantner Verlag, Rugell.
- KRAMMER, K. (2003): *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gomphocymbellopsis*, *Afrocymbella*. *Diatoms of Europe* 4, 530 S. Gantner Verlag, Rugell.
- KRAMMER, K., LANGE-BERTALOT, H. (1986–1991, 2004): Süßwasserflora von Mitteleuropa, *Bacillariophyceae*. 2/1: *Naviculaceae*, 876 S.; 2/2: *Bacillariaceae*, *Epithemiaceae*, *Surirellaceae*, 596 S.; 2/3: *Centrales*, *Fragilariaceae*, *Eunotiaceae*, 576 S.; 2/4: *Achnanthaceae*, 437 S.; Stuttgart, Fischer
- KRAUSCH, H.-D. (1996): *Farbatlas Wasser- und Uferpflanzen*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 315 S.
- KRAUSE, W. (1997): *Charales (Charophyceae)*. – In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Hrsg.): *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Bd. 18. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm, 202 S.
- LANGE-BERTALOT, H. (1993): 85 Neue Taxa. *Bibliotheca Diatomologica* 27, 454 S.
- LANGE-BERTALOT, H. (2001): *Navicula sensu stricto*. 10 Genera Separated from *Navicula sensu lato* *Frustulia*. *Diatoms of Europe* 2, 526 S. Gantner Verlag, Rugell.
- LANGE-BERTALOT, H., METZELTIN, D. (1996): Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen. *Iconographia Diatomologica* 2: 1–390
- LANGE-BERTALOT, H., MOSER, G. (1994): *Brachysira*. Monographie der Gattung. *Bibliotheca Diatomologica* 29: 1–212
- LEVKOV, Z. (2009): *Amphora sensu lato*. *Diatoms of Europe*, 5, 916 S. Gantner Verlag, Rugell.
- MATHES, J., PLAMBECK, G. & SCHAUMBURG, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km<sup>2</sup> zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. – In: DENEKE, R. & NIXDORF, B. (Hrsg.): *Implementierung der EU-WRRL in Deutschland: Ausgewählte Bewertungsmethoden und Defizite*. BTU Cottbus, Aktuelle Reihe 5/02: S. 15-23.



- MAUCH, E., SCHMEDTJE, U., MAETZE, A. & FISCHER, F. (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. - Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft 1/03: 1-388 + CD-ROM. Stand April (2006):  
[http://www.bayern.de/LFW/technik/qkd/lmn/fliessgewaesser\\_seen/taxa/taxa\\_inet.xls](http://www.bayern.de/LFW/technik/qkd/lmn/fliessgewaesser_seen/taxa/taxa_inet.xls)
- MELZER, A., SCHNEIDER, S. (2001): Submerse Makrophyten als Indikatoren der Nährstoffbelastung in Seen. – In: STEINBERG, CALMANO, KLAPPER, WILKEN (Hrsg.): Handbuch Angewandte Limnologie. Verlag Ecomed. Kap. VIII-1.2.1: 1–13
- PORTIELJE, R., PHILLIPS, G., WILLBY, N., SCHAUMBURG, J., STELZER, D., SCHRANZ, CH., DENYS, D., SØNDERGAARD, M., KAROTTKI, I., MAEMETS, H., OTT, I., BERTRIN, V., KASPEROVICIENE, J., SINKEVICIENE, Z., CICENDAJEVA, M., KOLADA, A., SOSZKA, H., POT, R. (2012): Milestone 6 report CBGIG macrophytes final december 2011. Unveröffentlichter Bericht.
- REICHARDT, E. (1999): Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. Iconographia Diatomologica 8, 203 S. Ganter Verlag, Rugell.
- ROTHMALER, W. (1994a): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 3, Gefäßpflanzen: Atlasband. 9. durchges. und verb. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 753 S.
- ROTHMALER, W. (1994b): Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4, Gefäßpflanzen: Kritischer Band. 8. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, 811 S.
- SCHAUMBURG, J., SCHMEDTJE, U., SCHRANZ, C., KÖPF, B., SCHNEIDER, S., MEILINGER, P., STELZER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, A. UND FOERSTER, J. (2004): Erarbeitung eines ökologischen Bewertungsverfahrens für Fließgewässer und Seen im Teilbereich Makrophyten und Phyto-benthos zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. – Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Abschlussbericht an das Bundesministerium für Bildung und Forschung (FKZ 0330033) und die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Projekt Nr. O 11.03), München: 635 S.  
[http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet\\_seen/phylib\\_deutsch/publikationen/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/publikationen/index.htm)
- SCHAUMBURG, J., SCHMEDTJE, U., SCHRANZ, C., KÖPF, B., SCHNEIDER, S., MEILINGER, P., STELZER, D., HOFMANN, G., GUTOWSKI, A., FOERSTER, J. (2005): Bewertungsverfahren Makrophyten & Phytobenthos, Fließgewässer- und Seenbewertung in Deutschland nach EG-WRRL. – Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 1/05: 245 S., München.
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C. & STELZER, D. & A. VOGEL (2008): Bewertung stehender Gewässer mit Makrophyten und Phytobenthos gemäß EG-WRRL. Teil b: Bewertung künstlicher und stark veränderter natürlicher Seen sowie Talsperren mit Ableitung des ökologischen Potentials. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Endbericht im Auftrag der LAWA (Projekt Nr. O2.06), Augsburg: 149 S.

[http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet\\_seen/phylib\\_deutsch/publikationen/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/publikationen/index.htm)

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C. & STELZER, D. & HOFMANN, G. (2007b): Bundesweiter Test: Bewertungsverfahren „Makrophyten und Phytobenthos“ in Seen zur Umsetzung der WRRL. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Endbericht im Auftrag der LAWA (Projekt Nr. O4.04), München: 129 S.

[http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet\\_seen/phylib\\_deutsch/publikationen/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/publikationen/index.htm)

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C. & STELZER, D. (2008): Bewertung stehender Gewässer mit Makrophyten und Phytobenthos gemäß EG-WRRL. Teil a: Anpassung des Bewertungsverfahrens für natürliche Seen. – Bayerisches Landesamt für Umwelt, Endbericht im Auftrag der LAWA (Projekt Nr. O2.06), München: 31 S.

[http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet\\_seen/phylib\\_deutsch/publikationen/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/publikationen/index.htm)

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., MEILINGER, P., STELZER, D., VOGEL, A.: (2011a): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos gemäß EG-WRRL – Anpassung des Verfahrens aufgrund erster Ergebnisse und Erfahrungen aus den Bundesländern. Endbericht. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.

[http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet\\_seen/phylib\\_deutsch/publikationen/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/publikationen/index.htm)

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. & HOFMANN, G. (2007a): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos (Stand Oktober 2007) – Bayerisches Landesamt für Umwelt, München: 65 S.

[http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung\\_und\\_projekte/phylib\\_deutsch/verfahrensanleitung/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung_und_projekte/phylib_deutsch/verfahrensanleitung/index.htm)

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. (2011b): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos gemäß EG-WRRL – Anpassung des Verfahrens für natürliche und künstliche Gewässer sowie Unterstützung der Interkalibrierung. - Bayerisches Landesamt für Umwelt, Endbericht im Auftrag der LAWA (Projekt Nr. O 10.09), 161 S, Augsburg/Wielenbach.

SCHMEIL, O. (1993): Flora von Deutschland und angrenzender Länder. 89. neu bearb. und erw. Auflage, Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden, 802 S.

SCHMIEDER, K. (1997): Littoral zone – GIS of Lake Constance: a useful tool in lake monitoring and autecological studies with submersed macrophytes. *Aquatic Botany* 58: 333–346

SCHÖNFELDER, J., HOFMANN, G. & SCHÖNFELDER, I. (unveröffentlichtes Manuskript): Erweiterung des Moduls “Trophie-Index” für die Bewertung der Seen im Norddeutschen Tiefland.

- STELZER, D. (2003): Makrophyten als Bioindikatoren zur leitbildbezogenen Seenbewertung. Ein Beitrag zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland. Promotion am Department für Ökologie, Wissenschaftszentrum Weihenstephan der TU München: 151 S. [mediatum - digital collection management](#)
- WITKOWSKI, A. LANGE-BERTALOT, H., METZELTIN, M. (2000): Diatom flora of marine coasts 1. *Iconographia Diatomologica* 7: 955 S. Ganter Verlag, Rugell.
- WÖRLEIN, F. (1992): Pflanzen für Garten, Stadt und Landschaft. Taschenkatalog, Wörlein Baumschulen, Dießen.

# Anhang A

**Tabelle 72:** Überarbeitete Liste der typspezifischen Indikatorarten zur Bewertung der Interkalibrierungsdaten; die Neuerungen sind gelb unterlegt

<b>Taxonname</b>	<b>Artengruppe</b>
<i>Acorus calamus</i>	B
<i>Alisma gramineum</i>	B
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	B
<i>Butomus umbellatus</i>	B
<i>Callitriche hamulata</i>	A
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	B
<i>Ceratophyllum demersum</i>	B
<i>Ceratophyllum submersum</i>	B
<i>Chara aspera</i>	A
<i>Chara contraria</i>	A
<i>Chara delicatula</i>	A
<i>Chara filiformis</i>	A
<i>Chara globularis</i>	A
<i>Chara hispida</i>	A
<i>Chara intermedia</i>	A
<i>Chara rudis</i>	A
<i>Chara tomentosa</i>	A
<i>Chara vulgaris</i>	A
<i>Chara virgata</i>	A
<i>Comarum palustre</i>	B
<i>Elatine hexandra</i>	A
<i>Elatine hydropiper</i>	A
<i>Eleocharis acicularis</i>	B
<i>Eleocharis palustris</i>	C
<i>Elodea canadensis</i>	B
<i>Elodea nuttallii</i>	B
<i>Epilobium hirsutum</i>	B
<i>Equisetum fluviatile</i>	B
<i>Fontinalis antipyretica</i>	A
<i>Galium palustre</i>	B
<i>Glyceria fluitans</i>	B
<i>Hippuris vulgaris</i>	B
<i>Hottonia palustris</i>	A
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	A
<i>Juncus bulbosus</i>	B
<i>Lemna gibba</i>	B
<i>Lemna minor</i>	B
<i>Lemna trisulca</i>	B
<i>Lemna minuta</i>	B
<i>Littorella uniflora</i>	A
<i>Lycopus europaeus</i>	B
<i>Lysimachia vulgaris</i>	B
<i>Lythrum salicaria</i>	B
<i>Mentha aquatica</i>	B

<b>Taxonname</b>	<b>Artengruppe</b>
<i>Myosotis scorpioides</i>	B
<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	A
<i>Myriophyllum sibiricum</i>	c
<i>Myriophyllum spicatum</i>	B
<i>Myriophyllum verticillatum</i>	A
<i>Najas minor</i>	B
<i>Nitella flexilis</i>	A
<i>Nitella mucronata</i>	A
<i>Nitella opaca</i>	A
<i>Nitella translucens</i>	A
<i>Nitelopsis obtusa</i>	B
<i>Nuphar luteas</i>	B
<i>Nuphar pumila</i>	b
<i>Nuphar x spenneriana</i>	b
<i>Nymphaea alba</i>	B
<i>Nymphoides peltata</i>	B
<i>Persicaria amphibia</i>	B
<i>Potamogeton alpinus</i>	A
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	B
<i>Potamogeton compressus</i>	A
<i>Potamogeton crispus</i>	B
<i>Potamogeton filiformis</i>	A
<i>Potamogeton friesii</i>	B
<i>Potamogeton gramineus</i>	A
<i>Potamogeton lucens</i>	A
<i>Potamogeton natans</i>	A
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	B
<i>Potamogeton pectinatus</i>	B
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	B
<i>Potamogeton praelongus</i>	A
<i>Potamogeton pusillus</i>	B
<i>Potamogeton rutilus</i>	A
<i>Potamogeton trichoides</i>	A
<i>Potamogeton x zizii</i>	A
<i>Ranunculus aquatilis</i>	B
<i>Ranunculus circinatus</i>	B
<i>Ranunculus peltatus</i>	A
<i>Ranunculus reptans</i>	B
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	A
<i>Ranunculus lingua</i>	b
<i>Riccia fluitans</i>	A
<i>Rumex hydrolapathum</i>	B
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	B
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	B
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	B
<i>Sium latifolium</i>	B
<i>Solanum dulcamara</i>	B
<i>Sparganium angustifolium</i>	b
<i>Sparganium erectum</i>	B
<i>Sparganium natans</i>	b
<i>Sparganium emersum</i>	B
<i>Spirodela polyrhiza</i>	B
<i>Stachys palustris</i>	B

<b>Taxonname</b>	<b>Artengruppe</b>
<i>Stratiotes aloides</i>	A
<i>Tolypella glomerata</i>	A
<i>Trapa natans</i>	B
<i>Utricularia australis</i>	A
<i>Utricularia minor</i>	A
<i>Utricularia vulgaris</i>	A
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	B
<i>Wolffia arrhiza</i>	B
<i>Zannichellia</i>	B
<i>Zannichellia palustris</i>	B

# Anhang B

**Tabelle 73:** Bewertungsergebnisse des Interkalibrierungsdatensatzes CB-GIG Typ LCB2 (Tkp %Index: Eingestufte Taxa in %; RI korrektur UMG bzw. Massen: Korrekturfaktor aufgrund der UMG bzw. von Massenbeständen; EQR bei IC: Referenzindex umgerechnet stand Dez 2011; EQR neu berechnet nach IC: neu berechnete Ergebnisse nach Kapitel 3.3.1.; EQR nach Überarbeitung: neu berechnete Ergebnisse nach Kap 3.3.)

Land_Messtelle_Probe	Tkp %index	Vegetationsgrenze [m]	RI Korrektur UMG	RI Korrektur Massen	EQR bei IC	EQR neu berechnet nach IC	EQR (nach Überarbeitung)
BE_Blokkersdijk_AlgTansley_BL_08	96%	1,4			0,74	0,74	0,74
BE_Het Vinne_AlgTansley_VIN_08	97%	1,2	-50,00		0,49	0,49	0,49
BE_Schulensmeer_AlgTansley_SCHU_08	53%	1	-50,00				0,25
DK_BAGSVÆRD SØ_500012005	100%	2,60				0,00	0,00
DK_BIRKEDAM_530662004	75%	2,50			0,50	0,50	0,50
DK_BØGEHOLM SØ_480122006	75%	1,90	-50,00		0,42	0,42	0,42
DK_BROKHOLM SØ_161342004	100%	1,68			0,62	0,61	0,61
DK_BROMME LILLESØ_560082005	100%	1,50	-50,00		0,63	0,63	0,63
DK_DAMHUSSØEN_530182005	-	-	-	-		0,00	0,00
DK_DYBESØ_510412006	88%	2,30	-50,00			0,54	0,54
DK_EMDRUP SØ_530312004	100%	2,30	-50,00	-50,00		0,00	0,00
DK_ENGELSHOLM SØ_320042004	100%	2,10	-50,00		0,25	0,25	0,25
DK_ENGELSHOLM SØ_320042005	100%	2,10	-50,00	-50,00		0,00	0,00
DK_ENGELSHOLM SØ_320042006	100%	2,10	-50,00		0,25	0,25	0,25
DK_ENSØ_250762005	100%	2,75			0,50	0,50	0,50
DK_FAVRHOLM SØ_521382004	83%	1,90			0,42	0,50	0,50
DK_FILSØ_300022004	91%	1,15			0,50	0,50	0,50
DK_FLINTESØEN -_521282005	89%	1,80			0,71	0,69	0,69
DK_GENTOFTE SØ_530362005	92%	1,55			0,58	0,64	0,63
DK_GØRLEV SØ_570582005	100%	1,30	-50,00		0,25	0,25	0,25
DK_GRÅSTEN SLOTSØ_410022004	100%	5,30			0,50	0,50	0,50
DK_GURRE SØ_480032004	75%	5,40					
DK_HANVEJLE_90132005	88%	0,74			0,50	0,57	0,57
DK_HØHOLMSØ VED VRIDSLØSEMAGLE_521112006	100%	1,80			0,67	0,67	0,67
DK_HOLME SØ, SJ._530042004	40%	2,00					
DK_KLOKKERHOLM MØLLESØ_60532006	100%	0,70			0,50	0,50	0,50
DK_KNAP SØ_520072006	100%	1,35	-50,00		0,42	0,42	0,42
DK_KORNERUP SØ_520082005	100%	1,40	-50,00			0,00	0,00
DK_KRUSÅ MØLLESØ_410562005	82%	1,15			0,50	0,50	0,50
DK_LÆSSØ_91062005	100%	0,56			0,69	0,67	0,67
DK_LEGIND SØ_120032004	67%	1,25			0,33	0,50	0,50
DK_LYNGBY SØ_500262005	100%	1,60	-50,00			0,00	0,00
DK_MADESØ_510402004	100%	0,50	-50,00			0,00	0,00
DK_MARIBO SØNDERSØ_640042004	100%	2,70	-10,00		0,58	0,63	0,63
DK_MOLLERUP SØ_160432004	100%	0,82			0,50	0,50	0,50
DK_NØRRESØ, FYN_450082006	100%	3,20	-10,00		0,50	0,58	0,58

Land_Messtelle_Probe	TKp %index	Vegetationsgrenze [m]	RI Korrektur UMG	RI Korrektur Massen	EQR bei IC	EQR neu berechnet nach IC	EQR (nach Überarbeitung)
DK_NYDAM VED BAGSVÆRDSØ_500612005	100%	1,25				0,63	0,63
DK_OLSENS SØ_501002005	71%	2,30	-50,00				
DK_ORMSTRUP SØ_218072004	50%	1,95	-50,00				
DK_ØSTRUP-GUNDSØMAGLE SØ_520052004	-	0,80	-			0,00	0,00
DK_ØSTRUP-GUNDSØMAGLE SØ_520052005	67%	0,40	-50,00			0,00	0,00
DK_ØSTRUP-GUNDSØMAGLE SØ_520052006	75%	0,30	-50,00			0,00	0,00
DK_PEBLINGESØ_530252006	100%	2,05	-50,00		0,25	0,30	0,30
DK_RAJEMOSEN_550152006	100%	1,00	-50,00		0,50	0,50	0,50
DK_RØGBØLLESØ_640032004	90%	2,10	-50,00		0,40	0,47	0,47
DK_SKARRESØ_550012004	100%	3,90	-10,00		0,51	0,59	0,59
DK_SØ I ØSTER ANLÆG_530792005	50%	1,60	-50,00				
DK_SØHOLM SØ_460072004	100%	2,47	-50,00		0,17	0,25	0,25
DK_SØHOLM SØ_460072005	100%	2,47	-50,00		0,17	0,25	0,25
DK_SØHOLM SØ_460072006	100%	2,47	-50,00		0,16	0,25	0,25
DK_SORTEDAMSSØ_530262006	100%	2,20	-50,00		0,31	0,31	0,31
DK_STIGSHOLMSØ_210142004	83%	1,30	-50,00				0,35
DK_STORE DONSEDAM_500502004	100%	2,40	-50,00			0,25	0,25
DK_STORE SØGÅRD SØ_420032004	-	-	-	-		0,00	0,00
DK_STORE SØGÅRD SØ_420032005	100%	1,48	-50,00	-50,00		0,00	0,00
DK_STORE SØGÅRD SØ_420032006	100%	1,48	-50,00		0,25	0,00	0,00
DK_TANG SØ_220222005	91%	1,80			0,62	0,65	0,65
DK_TØMMERBY FJORD_10292004	85%	1,70			0,69	0,68	0,68
DK_UTTERSLEV MOSE_530172004	-	-	-	-		0,00	0,00
DK_UTTERSLEV MOSE_530172005	-	-	-	-		0,00	0,00
DK_VALLENSBÆK SØ_530412006	100%	1,55	-50,00				0,25
DK_VESTERBORG SØ_620032004	-	-	-	-		0,00	0,00
DK_VESTERBORG SØ_620032005	-	-	-	-		0,00	0,00
DK_VESTERBORG SØ_620032006	-	-	-	-		0,00	0,00
DK_VULLUM SØ_10282005	100%	0,63			0,44	0,56	0,56
EE_Ainja Sinejärv_EE024	37%		-50				
EE_Endla_EE014	86%	2,2			0,64	0,63	0,63
EE_Kalli_EE015	96%	1,7			0,72	0,72	0,72
EE_Kalli_EE015	100%				0,70	0,70	0,70
EE_Köstrejärv_EE016	84%	3	-10		0,62	0,61	0,61
EE_Laiuse Kivijärv_EE017	73%						0,63
EE_Nõo Karujärv_EE018	97%	3,5			0,50	0,48	0,48
EE_Päidla Suurjärv_EE019	97%	4	-10		0,81	0,83	0,83
EE_Prossa_EE020	98%	3,2	-10		0,71	0,72	0,72
EE_Tõhela_EE021	97%	1,7			0,69	0,77	0,76
EE_Väimela Alajärv_EE025	98%	1,5	-50		0,40	0,35	0,35
EE_Vetiku Suurjärv_EE023	100%				0,57	0,53	0,53
GB_Aqualate Mere_2008_192	99%	1,4			0,50	0,50	0,50
GB_Aqualate Mere_30_ORIG	100%	1,4			0,50	0,50	0,50
GB_Bar Mere_2008_193	99%	1,5	-50,00		0,25	0,25	0,25
GB_Belvide Reservoir_2007_148	100%	3	-10,00		0,60	0,60	0,58



Land_Messtelle_Probe	TKp %index	Vegetationsgrenze [m]	RI Korrektur UMG	RI Korrektur Massen	EQR bei IC	EQR neu berechnet nach IC	EQR (nach Überarbeitung)
GB_Bowyers Water_2007_142	100%	2,4	-50,00		0,33	0,33	0,33
GB_Burton Mill Pond_7_ORIG	100%				0,70		
GB_Burton Mill Pond_78_ORIG	100%				0,77		
GB_Burton Mill Pond_79_ORIG	100%				0,68		
GB_Chapel Mere_2008_194	99%	2,3			0,50	0,50	0,50
GB_Cotswold Water Park Lake 12_34_ORIG	100%						0,37
GB_Farnham Flint or Englefield Lagoon_2007_176	100%	4,6			0,50	0,50	0,41
GB_Frensham Great Pond_15_ORIG	100%						
GB_Frensham Great Pond_2007_165	100%				0,91		
GB_Frensham Little Pond_38_ORIG	15%						
GB_Hanmer Mere_154_ORIG	100%	2,7	-10,00		0,51	0,46	0,46
GB_Hanmer Mere_2008_191	90%	2,7	-10,00		0,52	0,47	0,47
GB_Hardley Flood_2007_143	100%					0,00	0,00
GB_Hatch Mere_2007_141	100%	1,6	-50,00			0,25	0,25
GB_Hornsea Mere_40_ORIG	83%				0,61	0,61	0,56
GB_Llyn Bedydd_306_ORIG	99%						
GB_Manor Lake or Fleet Lake or Abbey Lake_2008_185	99%	4,8			0,57	0,57	0,53
GB_Norbury Meres_2008_182	100%	1,5			0,50	0,50	0,50
GB_North Point Lake, Rye golf club_2007_160	100%					0,00	0,00
GB_Oss Mere_2007_151	100%						
GB_Quoisley Meres or Quoisley Big Mere_2008_179	100%	2,1			0,51	0,51	0,51
GB_Sonning Eye gravel pit_2007_159	99%	3,2	-10,00		0,48	0,48	0,40
GB_Sowley Pond_2007_164	95%	0,8	-50,00				
GB_Tabley Mere or Tabley Moat_148_ORIG	100%	2	-50,00		0,50	0,25	0,25
GB_Tabley Mere or Tabley Moat_2008_187	98%	2	-50,00		0,45	0,25	0,25
GB_Tallington Lakes_2007_149	100%				0,50		
GB_The Flash or Pennington Flash_2007_150	95%				0,50		
GB_The Mere_104_ORIG	96%	1,9	-50,00		0,53	0,33	0,33
GB_The Mere_105_ORIG	100%	1,9	-50,00				
GB_The Mere_2008_189	100%	1,9	-50,00				
GB_Thompson Water_2007_144	100%	1,9	-50,00		0,43	0,43	0,34
GB_Thrapston Lake_2007_145	100%	2,7			0,50	0,50	0,50
GB_Upton Broad_108_ORIG	52%						
GB_Upton Broad_109_ORIG	46%						
GB_Virginia Water_2007_162	100%	2,4	-50,00		0,25	0,25	0,25
GE_Aussenmueritz_35227	100%	4,5			0,88	0,88	0,88
GE_Aussenmueritz_35228	100%	4			0,83	0,83	0,83
GE_Grosser Treppensee Suedost_35298	100%	2	-50,00			0,00	0,00
GE_Grosser Wariner See_35242	100%	3,1			0,50	0,50	0,50
GE_Grosser Wariner See_35243	100%	3,1	-10,00		0,46	0,46	0,46
GE_Grosser Wariner See_35244	99%	3,1	-10,00		0,49	0,48	0,48
GE_Lenzener See_35245	83%	3,75	-10,00		0,85	0,85	0,85
GE_Lenzener See_35246	87%	3,75	-10,00		0,90	0,88	0,88
GE_Malkwitzer See_35247	100%	2,8	-10,00		0,67	0,67	0,67
GE_Malkwitzer See_35248	94%	2,8	-10,00		0,80	0,82	0,82

Land_Messtelle_Probe	TKp %index	Vegetationsgrenze [m]	RI Korrektur UMG	RI Korrektur Massen	EQR bei IC	EQR neu berechnet nach IC	EQR (nach Überarbeitung)
GE_Malkwitzer See_35249	100%	2,8	-10,00		0,65	0,64	0,64
GE_Neuendorfer See_35313	35%	2,25	-50,00				
GE_Neuendorfer See_35314	59%	2,25	-50,00				
GE_Schwielochsee_35329	100%	1	-50,00			0,00	0,00
GE_Schwielochsee_35330	100%	1	-50,00	-50,00		0,00	0,00
GE_Treptowsee_35253	89%	3,3	-10,00		0,83	0,63	0,63
GE_Treptowsee_35254	100%	3,3	-10,00			0,70	0,70
GE_Treptowsee_35255	100%	3,3	-10,00		0,91	0,91	0,91
LT_Germantas_L256_1	100%	3,2	-10,00		0,82	0,83	0,83
LT_Germantas_L256_2	100%	3,2	-10,00		0,82	0,79	0,79
LT_Germantas_L256_3	100%	3,2	-10,00		0,90	0,90	0,90
LT_Germantas_L256_4	100%	3,2	-10,00		0,88	0,88	0,88
LT_Germantas_L256_5	86%	3,2	-10,00		0,84	0,84	0,84
LT_Germantas_L256_6	100%	3,2	-10,00		0,95	0,95	0,95
LT_Kemešys_L214_1	91%	1,8	-50,00		0,26	0,26	0,26
LT_Kemešys_L214_10	99%	1,8	-50,00		0,25	0,25	0,25
LT_Kemešys_L214_2	100%	1,8	-50,00				
LT_Kemešys_L214_3	61%	1,8	-50,00				
LT_Kemešys_L214_4	99%	1,8	-50,00		0,69	0,55	0,55
LT_Kemešys_L214_5	89%	1,8	-50,00		0,50	0,47	0,47
LT_Kemešys_L214_6	77%	1,8	-50,00		0,25	0,25	0,25
LT_Kemešys_L214_7	90%	1,8	-50,00		0,26	0,26	0,26
LT_Kemešys_L214_8	98%	1,8	-50,00		0,60	0,60	0,60
LT_Kemešys_L214_9	89%	1,8	-50,00		0,37	0,38	0,38
LT_Vilkas_L180_1	67%	3,3	-10,00				
LT_Vilkas_L180_2	63%	3,3	-10,00				
LT_Vilkas_L180_3	90%	3,3	-10,00				
LT_Vilkas_L180_4	88%	3,3	-10,00		0,46	0,46	0,46
LT_Vilkas_L180_5	92%	3,3	-10,00		0,54	0,54	0,54
LV_Abitelu_68	88%				0,73		
LV_Ages_86	98%						
LV_Ances Garezers_87	21%						
LV_Auciema_70	96%				0,90		
LV_Baltinu (Teikuru)_88	36%				1,00		
LV_Birinu_71	100%				0,53		
LV_Burtnieku_89	97%				0,60		
LV_Busnieku_90	62%				0,89		
LV_Cernostes_91	100%				0,52		
LV_Dunezers Limbazu_72	96%				0,55	0,54	0,54
LV_Dunieris_92	0%						
LV_Durbes_93	100%				0,71	0,71	0,71
LV_Feimanu_94	77%				0,80		
LV_Gailezers_73	98%				0,59		
LV_Garais (Garzis)_95	100%				0,61		
LV_Garais (Ilzu)_96	100%				0,64		

Land_Messtelle_Probe	TKp %index	Vegetationsgrenze [m]	RI Korrektur UMG	RI Korrektur Massen	EQR bei IC	EQR neu berechnet nach IC	EQR (nach Überarbeitung)
LV_Idzenieku_97	47%				0,83		
LV_Ilzins (Vestienas)_98	100%				0,82		
LV_Jersikas_99	100%				0,87		
LV_Kalsu_100	91%				0,61		
LV_Kanieris_69	22%				0,50		
LV_Kosas_101	35%						
LV_Lielauces_74	62%				0,62		
LV_Lielezers Limbazu_102	100%				0,59		
LV_Mazais Nabas_103	100%				0,54		
LV_Muratu_104	96%				0,57		
LV_Nastrovas_105	84%				0,50		
LV_Numernes_106	37%						
LV_Piksteres_75	98%				0,65		
LV_Plusona_107	100%				0,71		
LV_Priekulanu_76	100%				0,68		
LV_Puricu_77	44%						
LV_Rezeknes_108	98%				0,62		
LV_Riebinu_109	84%				0,66		
LV_Ruckas_78	60%						
LV_Sarumezers_110	93%				0,73		
LV_Seksu (Sekitis)_79	74%						
LV_Senheidas_80	95%				0,70		
LV_Silabebru_81	64%				0,85	0,80	0,80
LV_Skujenes_82	66%				0,76		
LV_Slokas_111	40%				0,52	0,52	0,52
LV_Talsu_83	100%				0,50		
LV-Taurenes_112	68%						
LV_Tiruksezers_84	100%				0,73		
LV_Trikatas_85	100%				0,50		
NL_Amstelveense Poel_NL_110	100%				0,50		
NL_Belterwijde West_NL_148	100%				0,54		
NL_Bergse Achterplas_NL_137	75%					0,00	0,00
NL_Bergse Voorplas_NL_136	100%				0,50		
NL_Beulakerwijde_NL_129	97%				0,54		
NL_Bovenwijde_NL_131	95%				0,53		
NL_Braassemmermeer_NL_111	100%					0,00	0,00
NL_Breukelerveense plas_NL_134	100%				0,51		
NL_De Leijen_NL_147	100%				0,50		
NL_Duinigermeer_NL_144	72%						
NL_Giethoornse meer_NL_149	96%				0,58		
NL_Gooimeer_NL_103	100%				0,50		
NL_Gouwzee_NL_146	80%				0,50		
NL_Het Weegje_NL_135	100%					0,00	0,00
NL_IJsselmeer_NL_109	89%				0,50		
NL_Kaag, Norremeer_NL_114	100%					0,00	0,00

Land_Messtelle_Probe	TKp %index	Vegetationsgrenze [m]	RI Korrektur UMG	RI Korrektur Massen	EQR bei IC	EQR neu berechnet nach IC	EQR (nach Überarbeitung)
NL_Kinselmeer_NL_126	-	-	-	-		0,00	0,00
NL_Kralingse plas_NL_138	100%					0,00	0,00
NL_Nieuwkoop en noorden, noordeinderplas_NL_116	88%				0,64		
NL_Noordeind en geer- geerplas_NL_115	100%					0,00	0,00
NL_Schutzloterwijd_NL_145	100%				0,54		
NL_Slotermeer_NL_101	100%		-10,00		0,68		
NL_Sluiipwyk, plas elfhoeven_NL_118	100%				0,50		
NL_Sluiipwyk, plas nieuwenbroek_NL_119	100%						
NL_Sneekermeer_NL_100	100%		-10,00		0,50		
NL_T Zwet_NL_127	100%					0,00	0,00
NL_Uitdammer Die_NL_124	90%						
NL_Veluwemeer_NL_102	64%				0,50		
NL_Venemate_NL_130	99%				0,66		
NL_Vossemeer_NL_107	69%				0,50		
NL_Vroonplas, Renesse_NL_140	-	-	-	-		0,00	0,00
NL_Westeinder_NL_121	100%					0,00	0,00
NL_Wolderwijd_NL_108	71%				0,50		
NL_Zuidlaardermeer_NL_128	-	-	-	-		0,00	0,00
NL_Zwaaksche Weel_NL_141	-	-	-	-		0,00	0,00
NL_Zwartemeer_NL_106	98%				0,50		
PL_Berzyńskie_10338_2008_M	86%	1,8	-50,00			0,00	0,00
PL_Białe Sosnowickie_30710_2008_M	96%	2,0	-50,00		0,61	0,59	0,59
PL_Brdowskie_10390_2008_M	100%	2,0	-50,00			0,00	0,00
PL_Chobienickie_10344_2007_M	99%	1,5	-50,00			0,25	0,25
PL_Gorzuchowskie_10235_2007_M	92%	2,1	-50,00		0,24	0,24	0,24
PL_Hartowieckie_20151_2008_M	100%	3,5	-10,00		0,58	0,57	0,57
PL_Kielbicz_11000_2008_M	96%	3,0	-10,00		0,78	0,78	0,78
PL_Kleszczów_30700_2008_M	40%	2,0					
PL_Kunów_30714_2008_M	95%	2,0	-50,00			0,00	0,00
PL_Łasińskie_20611_2008_M	99%	1,0	-50,00		0,25	0,25	0,25
PL_Łębsko_21045_2008_M	51%	1,30	-50,00		0,19		0,20
PL_Lichwińskie_10288_2007_M	91%	3,9	-10,00		0,45	0,45	0,45
PL_Lubinieckie_10033_2008_M	97%	2,0	-50,00			0,00	0,00
PL_Lubstowskie_10086_2008_M	95%	3,0	-10,00		0,49	0,47	0,47
PL_Mąkolno_10084_2007_M	100%	3,2	-10,00		0,61	0,61	0,61
PL_Mąkolno_10084_2008_M	100%	3,5	-10,00		0,61	0,61	0,61
PL_Mój_30483_2008_M	100%	2,5	-10,00		0,46	0,45	0,45
PL_Pamiętkowskie_10259_2008_M	33%	1,2	-50,00			0,00	0,00
PL_Płaskie_20120_2008_M	100%	2,0	-50,00		0,48	0,47	0,47
PL_Pniewskie_10132_2008_M	56%	1,3	-50,00			0,00	0,00
PL_Schodno_20469_2007_M	100%	1,0	-50,00		0,67	0,63	0,63
PL_Spólne_30725_2008_M	100%	2,0			0,53	0,53	0,53
PL_Swarzędzkie_10156_2008_M	99%	1,8	-50,00		0,25	0,25	0,25
PL_Uścimowskie_30694_2008_M	98%	3,0			0,50	0,50	0,50
PL_Wikaryjskie_20030_2008_M	100%	3,2	-10,00		0,57	0,57	0,57



# Gleichungsverzeichnis

Gleichung 1: Berechnung des Referenzindex.....	53
Gleichung 2: Trophie-Index nach HOFMANN (1999) $TI_{Süd}$ .....	77
Gleichung 3: Trophie-Index nach Schönfelder et al. (unveröffentlicht) $TI_{Nord}$ .....	82
Gleichung 4: Berechnung des Referenzartenquotienten .....	106
Gleichung 5: Umrechnung des berechneten Trophiewertes $TI_{Süd}$ .....	109
Gleichung 6: Umrechnung des berechneten Trophiewertes $TI_{Nord}$ (verändert nach Schönfelder 2006, unveröffentlicht) .....	109
Gleichung 7: Umrechnung des typspezifisch berchneten Referenzartenquotienten.....	109
Gleichung 8: Berechnung des $DI_{Seen}$ .....	109
Gleichung 9: Umrechnung des Moduls $RI_{Seen}$ (Referenzindex $_{Seen}$ Makrophyten) auf eine Skala von 0 bis 1. ....	110
Gleichung 10: Berechnung des Indexwertes $M\&P_{Seen}$ zur Ermittlung des ökologischen Zustandes eines Sees bei zwei gesicherten Modulen.....	111

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ökologische Zustandsklassen der gesichert bewerteten Transekte .....	15
Abbildung 2: Box- and Whisker Diagramm zum Zusammenhang zwischen Ufersteilheit und Gesamtquantität der submersen Makrophyten .....	15
Abbildung 3: Box- and Whisker Diagramm zum Zusammenhang zwischen Ufersteilheit und untere Verbreitungsgrenze (UMG) der submersen Makrophyten .....	16
Abbildung 4: Mittelwert der Artengruppen innerhalb der Steilheitskategorien im Typ Mkp .....	17
Abbildung 5: Box- and Whisker Diagramm zum Zusammenhang zwischen Ufersteilheit und Referenzindex (ohne Zusatzkriterien umgerechnet auf eine Skala von 0-1) im Typ Mkp .....	17
Abbildung 6: Mittelwert der Artengruppen innerhalb der Steilheitskategorien im Typ Mkg .....	17
Abbildung 7: Box- and Whisker Diagramm zum Zusammenhang zwischen Ufersteilheit und Referenzindex (ohne Zusatzkriterien umgerechnet auf eine Skala von 0-1) im Typ Mkg.....	17
Abbildung 8: Kartierprotokoll für Makrophyten & Phytobenthos in Seen (Seite 1) .....	34
Abbildung 9: Kartierprotokoll für Makrophyten & Phytobenthos in Seen (Seite 2) .....	35
Abbildung 10: Fragebogen für die Probenahme in Talsperren .....	39

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die zur Interkalibrierung verwendeten Daten des Typs LCB2 (TKp) .....	10
Tabelle 2: Zuordnung der Indexwerte (RI umgerechnet) zu den Ökologischen Zustandsklassen (ÖZ) - Typ Tkp vor bzw. nach der Interkalibrierung.....	12
Tabelle 3: Ergebnisse der Interkalibrierung im CB GIG für Typ LCB2 Stand Dezember 2011 .....	13
Tabelle 4: Zuordnung der Indexwerte (RI umgerechnet) zu den Ökologischen Zustandsklassen (ÖZ) - Typ Tkp vor bzw. nach der Interkalibrierung.....	14
Tabelle 5: Ergebnisse der Interkalibrierung im CB GIG für Typ LCB2 nach der Überarbeitung .....	14
Tabelle 6: Empfohlene Transektzahlen in Abhängigkeit der Seeoberfläche (BB = Brandenburg, BW = Baden-Württemberg, BY = Bayern, MV = Mecklenburg-Vorpommern, Ni = Niedersachsen, SH = Schleswig-Holstein) .....	27
Tabelle 7: Pflanzenmengenskala nach KOHLER (1978).....	32
Tabelle 8: Beschattungsskala nach WÖRLEIN (1992) .....	33
Tabelle 9: Ausschlussliste der bei der mikroskopischen Auswertung nicht zu berücksichtigenden pennaten Diatomeentaxa mit planktischer Lebensweise (V = Verbreitung, m = marin, b = Brackwasser, lfd-Nr. = laufende Nummer) .....	45
Tabelle 10: Gegenüberstellung der biozönotischen Seentypologie Makrophyten & Phytobenthos und der Seentypologie von MATHES et al.(2002) für natürliche Seewasserkörper .....	47
Tabelle 11: Gegenüberstellung der biozönotischen Seentypologie und der Seentypologie von MATHES et al.(2002) für künstliche und erheblich veränderte Seewasserkörper.sowie Seen des karbonatischen Mittelgebirges .....	48
Tabelle 12: Belastungen natürlicher und anthropogen bedingter Art, die ein Fehlen von Makrophyten bewirken können sowie deren Einstufung hinsichtlich einer Makrophytenverödung.....	52
Tabelle 13: Liste der Indikatoren. Meterangaben beziehen sich auf die Tiefenstufe, in der das Taxon gefunden wurde. Neuerungen sind durch Kleinbuchstaben und graue Markierungen gekennzeichnet. ....	54
Tabelle 14: Aerophile Taxa nach LANGE-BERTALOT (1986) und HILDEBRAND (1991).....	75
Tabelle 15: Trophische Kenngrößen nach HOFMANN (1999) TI <sub>Süd</sub> Die Angleichung der Indikatorlisten an den Stand der Taxonomie ist aus der jeweils gültigen Software zu exportieren. ....	77
Tabelle 16: Trophische Kenngrößen nach Schönfelder et al. (unveröffentlicht), modifiziert TI <sub>Nord</sub> . Die Angleichung der Indikatorlisten an den Stand der Taxonomie ist aus der jeweils gültigen Software zu exportieren. ....	83
Tabelle 17: Artengruppen A und C in den biozönotischen Seentypen der Alpen, Voralpen, des Mittelgebirges und des Norddeutschen Tieflandes Die Angleichung der Indikatorlisten an den Stand der Taxonomie ist aus der jeweils gültigen Software zu exportieren. ....	91
Tabelle 18: Anzahl der für eine gesicherte Berechnung des Referenzartenquotienten benötigten Taxa .....	107
Tabelle 19: Säurezeiger in natürlichen, künstlichen und erheblich veränderten Seen .....	108
Tabelle 20: Beschreibung des Säuregrades sowie Grad der Abwertung der DI <sub>Seen</sub> .....	108
Tabelle 21: Wert des TI <sub>Nord</sub> der Klassengrenze „sehr gut“ – „gut“ .....	109
Tabelle 22: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Seen der Region Alpen und Alpenvorland .....	112



Tabelle 23: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Seen der Region Alpen und Alpenvorland .....	112
Tabelle 24: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen: Seen der Region Alpen und Alpenvorland .....	113
Tabelle 25: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Silikatisch geprägte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp MTSs bzw, DSs) .....	114
Tabelle 26: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Karbonatisch geprägte, geschichtete Seen des Mittelgebirges sowie Altrheine des Oberrheinischen Tieflandes in der Gewässerkategorie „natürlich“ .....	114
Tabelle 27: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Karbonatisch geprägte, polymiktische Seen des Mittelgebirges sowie Altrheine des Oberrheinischen Tieflandes in der Gewässerkategorie „natürlich“ .....	114
Tabelle 28: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesicherten Modul Makrophyten: Silikatisch geprägte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp DSs) .....	115
Tabelle 29: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, geschichtete Seen des Mittelgebirges sowie Altrheine des Oberrheinischen Tieflandes in der Gewässerkategorie „natürlich“ .....	115
Tabelle 30: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, polymiktische Seen des Mittelgebirges sowie des Altrheine Oberrheinischen Tieflandes in der Gewässerkategorie „natürlich“ .....	115
Tabelle 31: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesicherten Modul Diatomeen: Silikatisch geprägte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp MTSs) .....	116
Tabelle 32: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, geschichtete und polymiktische Seen des Mittelgebirges sowie Altrheine des Oberrheinischen Tieflandes der Gewässerkategorie „natürlich“ .....	116
Tabelle 33: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10 nach Mathes et al. (2002).....	117
Tabelle 34: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13 nach MATHES et al. (2002).....	117
Tabelle 35: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 11 nach MATHES et al. ....	117
Tabelle 36: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 12 nach MATHES et al. ....	118
Tabelle 37: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 14 nach MATHES et al. ....	118
Tabelle 38: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10 nach MATHES et al. (2002) .....	119
Tabelle 39: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13 nach MATHES et al. (2002) .....	119
Tabelle 40: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 11 nach MATHES et al. (2002) .....	119
Tabelle 41: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 12 nach MATHES et al. (2002) .....	120

Tabelle 42: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 14 nach MATHES et al. (2002) .....	120
Tabelle 43: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10 .....	121
Tabelle 44: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Geschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13 .....	121
Tabelle 45: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen: Ungeschichtete Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typen 11, 12 und 14.....	121
Tabelle 46: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen: Saure und versauerte natürliche Seen .....	122
Tabelle 47: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Saure und versauerte natürliche Seen .....	122
Tabelle 48: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Zustandsklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Saure und versauerte natürliche Seen .....	123
Tabelle 49: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: künstliche und erheblich veränderte Seen der Region Alpen und Alpenvorland.....	124
Tabelle 50: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: künstliche und erheblich veränderte Seen der Region Alpen und Alpenvorland .....	124
Tabelle 51: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen: künstliche und erheblich veränderte Seen der Region Alpen und Alpenvorland .....	125
Tabelle 52: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Silikatisch geprägte künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp MTSs bzw, DSs).....	126
Tabelle 53: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Karbonatisch geprägte, geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie Seen des Oberrheinischen Tieflandes.....	126
Tabelle 54: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Karbonatisch geprägte, polymiktische künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie des Seen Oberrheinischen Tieflandes.....	126
Tabelle 55: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Silikatisch geprägte künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp DSs).....	127
Tabelle 56: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie des Seen Oberrheinischen Tieflandes .....	127
Tabelle 57: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, polymiktische künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie Seendes Oberrheinischen Tieflandes .....	127
Tabelle 58: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen: Silikatisch geprägte künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie für versauerte Seen (Untertyp MTSs) .....	128
Tabelle 59: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Karbonatisch geprägte, geschichtete und polymiktische künstliche und erheblich veränderte Seen des Mittelgebirges sowie Seen des Oberrheinischen Tieflandes.....	128

Tabelle 60: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10 nach MATHES et al. (2002).....	129
Tabelle 61: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13 nach MATHES et al. (2002).....	129
Tabelle 62: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Ungeschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 11 und 12 nach MATHES et al.....	129
Tabelle 63: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Ungeschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 14 MATHES et al.....	130
Tabelle 64: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 10 nach MATHES et al. (2002).....	131
Tabelle 65: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 13 nach MATHES et al. (2002).....	131
Tabelle 66: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Ungeschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes, Typ 11, 12 und 14 nach MATHES et al. (2002).....	131
Tabelle 67: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Geschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes.....	132
Tabelle 68: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen: Ungeschichtete künstliche und erheblich veränderte Seen des Norddeutschen Tieflandes.....	132
Tabelle 69: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen: Saure und versauerte künstliche und erheblich veränderte Seen.....	133
Tabelle 70: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Makrophyten: Saure und versauerte künstliche und erheblich veränderte Seen.....	133
Tabelle 71: Indexgrenzen für die Einteilung der Ökologischen Potenzialklassen bei ungesichertem Modul Diatomeen; Saure und versauerte künstliche und erheblich veränderte Seen.....	134
Tabelle 72: Überarbeitete Liste der typspezifischen Indikatorarten zur Bewertung der Interkalibrierungsdaten; die Neuerungen sind gelb unterlegt.....	148
Tabelle 73: Bewertungsergebnisse des Interkalibrierungsdatensatzes CB-GIG Typ LCB2 (Tkp % Index: Eingestufte Taxa in %; RI korrektur UMG bzw. Massen: Korrekturfaktor aufgrund der UMG bzw. von Massenbeständen; EQR bei IC: Referenzindex umgerechnet stand Dez 2011; EQR neu berechnet nach IC: neu berechnete Ergebnisse nach Kapitel 3.3.1.; EQR nach Überarbeitung: neu berechnete Ergebnisse nach Kap 3.3.).....	151