Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

systema
GmbH
Wien

Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente

Teil B3 – Makrophyten in Seen

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1010 Wien
Autorinnen und Autoren: Karin Pall, Bernhard Plachy, Sascha Pall (systema GmbH)
Fachliche Koordination und Redaktion: Gisela Ofenböck; Richild Mauthner-Weber (BMLUK)
Fotonachweis: Cover: systema GmbH

ISBN: 978-3-85174-065-3
Version Nr.: B3-01h_MPH
Wien, 2025. Stand: 5. November 2025

Copyright und Haftung:
Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.
Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums und der Autorin / des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin / des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Der Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente ist auf der Homepage des BMLUK unter Themen>Wasser>Gewässerbewirtschaftung>Leitfäden>Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente abrufbar.

Inhalt

1 Einleitung 6

2 Zweck, Anwendungsbereich und grundsätzliche Vorgangsweise 8

2.1 Allgemeines 8

2.2 Grundsätzliche Vorgangsweise 9

3 Definitionen und Abkürzungen 10

4 Grundzüge des Verfahrens 15

5 Reagenzien, Materialien und Entsorgung 18

6 Geräte und Arbeitsmittel 19

6.1 Geräte für die Probenahme im Feld 19

6.1.1 Echosondierung & Drohnenbefliegung 19

6.1.2 Tauchkartierung 19

6.2 Geräte für die Laborbearbeitung 20

6.3 Geräte und Arbeitsmittel für die Taxa-Bestimmung 20

6.4 Geräte zum Anlegen von Belegexemplaren 20

7 Auswahl Probenstrecke, Transektgröße und Untersuchungszeitpunkt 21

7.1 Auswahl der Untersuchungsstrecke 21

7.1.1 Echosondierung und Drohnenbefliegung 21

7.1.2 Tauchkartierung 21

7.2 Größe der zu betauchenden Transekte 22

7.3 Auswahl des Untersuchungszeitpunkts 22

7.4 Wiederholungskartierungen 22

8 Probenahmeprotokoll 24

9 Durchführung der Erhebung 26

9.1 Allgemeines 26

9.2 Echosondierung und Drohnenbefliegung 26

9.3 Betauchung zur Pflanzenaufnahme / -entnahme im Gelände 27

9.3.1 Zu erfassendes Artenspektrum 29

9.3.2 Quantifizierung / Mengenschätzung 29

9.3.3 Aufbewahrung / Transport von Pflanzenmaterial 30

9.4 Erhebung Zusatzparameter 32

10 Durchführung Probenaufarbeitung im Labor 33

11 Auswertung und Berechnungsgrundlagen 35

11.1 Allgemeines ... 35
11.2 Modul 1, Prinzipielle Vorgangsweise ... 35
11.3 Modul 1, Berechnungsgrundlagen ... 36
11.3.1 Berücksichtigte Pflanzenarten ... 36
11.3.2 Seentypologie ... 36
11.3.3 Definition von Referenzzuständen ... 37
11.4 Modul 1, Berechnung der Einzelmetrics ... 41
11.4.1 Metric Vegetationsdichte (VD) ... 42
11.4.2 Metric Vegetationsgrenze (VL) ... 43
11.4.3 Metric Vegetationszonierung (VZ) ... 44
11.4.4 Metric Trophie-Indikation (TI) ... 47
11.4.5 Metric Artenzusammensetzung (SC) ... 48
11.5 Modul 1, Berechnung der ökologischen Zustandsklasse eines Transekts ... 49
11.6 Modul 1, Berechnung der ökologischen Zustandsklasse des Sees ... 50

12 Spezialfälle ... 51
12.1 Flachseen ... 51
12.1.1 Grundsätzliche Vorgangsweise ... 51
12.1.2 Auswertung und Bewertung ... 52
12.2 Erheblich veränderte Wasserkörper ... 59
12.2.1 Biologische Bewertung ... 61
12.2.2 Maßnahmenorientierte Bewertung ... 67
12.2.3 Bewertung des ökologischen Potentials ... 69
12.3 Seen mit Uferlänge ≤ 4 km ... 69
12.3.1 Grundsätzliche Vorgangsweise ... 69
12.3.2 Auswertung und Bewertung ... 70

13 Darstellung der Ergebnisse, Prüfbericht ... 71
13.1 Berichtsteil ... 71
13.1.1 Allgemeines ... 71
13.1.2 Auswertungen ... 71
13.1.3 Bewertungen ... 72
13.2 Kartenteil ... 73

14 Anhang ... 74
14.1 Bestimmungsliteratur, Taxonomie (Auswahl) ... 74
14.2 Aufnahmebögen ... 76
14.3 Makrophyten-basierte Seentypologie ... 79
14.4 Taxa mit tiefenspezifischer Vegetationsausprägung ... 81

14.5 Taxa mit typspezifischer Zonierung ... 87
14.5.1 Seen des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes (SBAV) ... 87
14.5.2 Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m (SKVt) ... 88
14.5.3 Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m (SKVh) ... 89
14.5.4 Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m (SKHt) ... 89
14.5.5 Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m (SKHh) ... 90
14.5.6 Seen der Unvergletscherten Zentralalpen (SUZA) ... 91
14.5.7 Seen der Inneralpinen Becken (SIBE) ... 92
14.5.8 Seen der Südalpen < 600 m (SSAt) ... 93
14.5.9 Seen der Südalpen ≥ 600 m (SSAh) ... 94
14.5.10 Sondertyp Bodensee (SBOD) ... 94
14.6 Taxa mit typübergreifender Zonierung ... 95
14.7 Taxa mit Makrophytenindex ... 97
14.8 Choriotop-Typen ... 98
14.9 Referenztransekte ... 99
14.9.1 Seen des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes (SBAV) ... 99
14.9.2 Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m (SKVt) ... 103
14.9.3 Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m (SKVh) ... 106
14.9.4 Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m (SKHt) ... 110
14.9.5 Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m (SKHh) ... 114
14.9.6 Seen der Unvergletscherten Zentralalpen (SUZA) ... 115
14.9.7 Seen der Inneralpinen Becken (SIBE) ... 117
14.9.8 Seen der Südalpen < 600 m (SSAt) ... 122
14.9.9 Seen der Südalpen ≥ 600 m (SSAh) ... 124
14.10 Arteneinstufung bzgl. Typisierung & Wuchsformgruppe bei „Seen der Pannonischen Tiefebene“ ... 126
14.11 Beispiel einer Makrophyten-Bewertung ... 128
Tabellenverzeichnis ... 151
Abbildungsverzeichnis ... 153
Literaturverzeichnis ... 154

1 Einleitung

Die Verwendung von Makrophyten als Bioindikatoren hat in Seen bereits eine lange Tradition. Zumeist stand dabei die Beurteilung der trophischen Belastung im Vordergrund und hier ganz besonders – als Hilfestellung für den Gewässerschutz – die genaue Lokalisierung von Belastungsquellen im Uferbereich. Aufgrund ihrer wertvollen Indikatoreigenschaften wurden Makrophyten zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) als eigenständiges Qualitätselement ausgewiesen.

Die Vorzüge dieses Qualitätselements liegen darin, dass neben einer Beurteilung des „ökologischen Zustands“ von Seen in ihrer Gesamtheit unterschiedliche Belastungen im Uferbereich differenziert und vor allem auch lokalisiert werden können. Auch können laufende Entwicklungen hinsichtlich der trophischen Bedingungen im See erkannt werden.

Von besonderem Vorteil ist hierbei, dass Wasserpflanzen auf Veränderungen der Trophie nicht schlagartig reagieren. Es dauert meist einige Jahre, bis sich zwischen den vorherrschenden Bedingungen und der Makrophytenvegetation ein Gleichgewicht eingestellt hat. Verschiedene Aspekte der Makrophytenvegetation reagieren hierbei in unterschiedlichen Zeitspannen. Während sich z.B. die Vegetationsdichte und die Lage der Vegetationsgrenze relativ schnell an die neuen Gegebenheiten anpassen, sind Veränderungen der Zonierung und vor allem die Umschichtung des Arteninventars sehr langsame Prozesse. Diese Tatsache gewinnt insbesondere bei der Beurteilung von Reoligotrophierungsvorgängen eine wichtige Bedeutung.

Wasserpflanzen sind somit besonders gut zur langfristigen Beurteilung des trophischen Zustands geeignet. Im Unterschied zu den kurzfristig reagierenden Komponenten genügt in der Regel eine einmalige Kartierung während der Vegetationsperiode, um eine sichere und zeitlich integrierte Auskunft über die Qualität eines Gewässers und den Stand von Eutrophierungs- oder Reoligotrophierungsprozessen zu erhalten.

Makrophyten eignen sich darüber hinaus auch zur Indikation anderer Belastungen, wie Eingriffen in das hydrologische Regime (Veränderungen der natürlichen Seespiegelschwankungen) oder in die Hydrodynamik (z.B. Änderung des Wellenklimas durch Motorboote und Schifffahrt). Diese beeinflussen neben der untergetauchten Vegetation und den Schwimmblattpflanzen besonders stark den ökologisch bedeutsamen

Lebensraum des Röhrichts. Letztlich kann unter Einbeziehung der amphibischen Vegetation und des Röhrichts auch die Uferstruktur bzw. die Wasser-Land-Verzahnung beurteilt werden.

Um den unterschiedlichen Indikatorqualitäten der Makrophyten Rechnung zu tragen, wurde das Bewertungssystem „AIM for Lakes" (= Austrian Index Macrophytes for Lakes) in drei Modulen konzipiert. Im ersten Schritt war in Österreich, wie auch in anderen EU-Staaten, vorgesehen, sich auf die submerse Vegetation und die Schwimmblattpflanzen zu konzentrieren. Entsprechend wurde zunächst das im Folgenden beschriebene Modul 1 „Trophie und allgemeine Degradation“ fertig ausgearbeitet. Es handelt sich dabei um ein multimetrisches System. Neben den trophischen Gegebenheiten können durch genauere Analyse der Ergebnisse der Einzelmetrics jedoch auch mit Hilfe dieses Moduls Veränderungen in der Hydrologie und Hydrodynamik sowie Beeinträchtigungen der Uferstruktur – insofern diese Auswirkungen auf die betrachteten Pflanzengruppen haben (untergetauchte Vegetation und Schwimmblattpflanzen) – erfasst und dargestellt werden.

Der Leitfadenteil C Arbeitssicherheit enthält ergänzende Warn-und Sicherheitshinweise.

2 Zweck, Anwendungsbereich und grundsätzliche Vorgangsweise

2.1 Allgemeines

Die Ende 2000 in Kraft getretene Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG erfordert eine umfassende biologische Bewertung der Gewässer, die sich an den naturraumtypischen Lebensgemeinschaften als Referenz orientiert. Auf der Grundlage der systematischen Erfassung verschiedener Organismengruppen, zu denen auch die aquatischen Makrophyten zählen, muss eine fünfstufige ökologische Klassifizierung der Seen im Hinblick auf Degradation durch anthropogene Einflüsse erfolgen. Die Bewertung reicht von Zustandsklasse 1 („sehr gut“) bis Zustandsklasse 5 („schlecht“).

Bei Nichterreichen des „guten Zustands“ (Stufe 2 des Bewertungssystems) wird das Qualitätsziel überschritten und unter Umständen in weiterer Folge auch „Handlungsbedarf“ ausgelöst. Das heißt, dass Sanierungsmaßnahmen in die Wege zu leiten sind, die je nach Umfang mit erheblichen Kosten verbunden sein können. Es ist daher von besonderer Bedeutung, eine möglichst hohe Zuverlässigkeit der Bewertungsergebnisse zu erzielen. Eine ganz wesentliche Grundlage hierfür ist eine standardisierte Vorgangsweise bei der Bearbeitung – von der Auswahl der Untersuchungsstellen bis hin zur Bewertung und Dokumentation.

Die vorliegende Arbeitsanleitung beschreibt die Vorgangsweise zur wasserrahmenrichtlinienkonformen Bewertung des ökologischen Zustands österreichischer Seen anhand der Makrophytenvegetation. Die Arbeitsanleitung fokussiert auf die Bewertung von tieferen Seen. Die Bewertung des ökologischen Zustands von Flachseen sowie die Bestimmung des ökologischen Potentials von erheblich veränderten Seen (HMWB) anhand des Qualitätselements Makrophyten sind als Spezialfälle ebenfalls inkludiert.

Alle Arbeitsschritte sind detailliert beschrieben. Hierdurch werden eine einheitliche Vorgangsweise bei der Datenerhebung und eine transparente Darstellung der Auswertung und der Bewertung vorgegeben. Dies ermöglicht die Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse. Zur weiteren Standardisierung und Erleichterung der Bewertung und Ergebnisdarstellung wurde die vorliegende Methodik in das offene

Gewässer-Bewertungstool (oGBT) eingebunden. Dieses Tool wurde im Auftrag des Bundesministeriums von der systema GmbH entwickelt und ist unter www.ogbt.at frei zugänglich.

Die Vorgangsweise bei der Kartierung selbst entspricht weitestgehend der in Österreich vor Inkrafttreten der Wasserrahmenrichtlinie praktizierten Methode, die wiederum mit der ÖNORM und der europäischen Normung konform geht. Die Auswertung und das Berechnungsverfahren zur Ausweisung des ökologischen Zustands richtet sich nach den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie und folgt weitgehend den Empfehlungen der Implementierungsgruppe CIS Working Group 2.3 bzw. 2.A (REFCOND, ECOSTAT).

Im Literaturverzeichnis findet sich eine Zusammenstellung relevanter nationaler und internationaler Normen und Empfehlungen, die dieser Arbeitsanleitung zugrunde liegen bzw. bei ihrer Erstellung berücksichtigt wurden.

2.2 Grundsätzliche Vorgangsweise

Für die grundsätzliche Vorgangsweise bei der Bewertung des ökologischen Zustands siehe EINLEITUNG/Leitfaden für die Erhebung der biologischen Qualitätselemente
Pkt.5 Vorgangsweise bei der Bewertung des ökologischen Zustands.

3 Definitionen und Abkürzungen

Nach ÖNORM M 6231, ergänzt.

Abundanz	„Mengengrad“, in der Ökologie verwendet zur Wiedergabe der Dichte bzw. Häufigkeit von einzelnen Arten, bezogen auf eine bestimmte Flächen- oder Volumeneinheit. Zur Beschreibung der Abundanz wird für die Qualitätskomponente Makrophyten der Pflanzenmengenindex (siehe unten) herangezogen.
Amphiphyten	Lebensformgruppe der Makrophyten. Umfasst bei den Höheren Pflanzen jene, die sowohl völlig untergetaucht im Wasser wie auch zeitweise im Trockenen an Land leben können. Diese Lebensformgruppe bildet den Übergang von den Hydrophyten zu den Helophyten. Bei den Moosen bezieht sich dieser Terminus auf jene Taxa, die den Uferbereich von Gewässern besiedeln, jedoch auch zeitweise untergetaucht oder an trockeneren, von Gewässern unabhängigen Standorten wachsen können.
Bioregion	Der Anspruch an eine Bioregion ist, dass sie von typischen Biozönosen besiedelt wird, deren Zusammensetzung und funktionelle Struktur innerhalb einer Bioregion mehr Ähnlichkeit aufweist als zwischen den Bioregionen. Moog et al. (2001) konnten auf Basis des Makrozoobenthos 15 Bioregionen in Österreich differenzieren.
CB-GIG	Central/Baltic Geographic Intercalibration Group.
DGPS	Steht für „Differenzielles GPS“. Es dient der Verbesserung der durch GNSS bestimmten Position. Dies geschieht selten entweder durch post-processing aufgezeichneter Satellitensignale oder häufiger mit Hilfe von empfangenen Korrekturdaten (SBAS bzw. RTK).

EQR	Ecological Quality Ratio. Maßzahl zwischen 0 und 1 zum Verhältnis eines beobachteten Werts (Ist-Wert) zu einem Referenz-Wert (Soll-Wert). Quotient aus Ist-Wert und Soll-Wert.
Eutrophierung	Ist jede Zunahme der Primärproduktion in Gewässern durch natürliche oder künstliche Nährstoffzufuhr, aber auch durch andere Faktoren, z.B. Änderungen von Temperatur, Lichtklima, Fischbeständen oder durch bessere Nährstoffverfügbarkeit.
GNSS	Neben dem Global Positioning System (GPS: Vereinigte Staaten von Amerika) sind auch weitere Systeme (GLONASS: Russische Förderation; Galileo: Europäische Union; Beidou: Volksrepublik China) für handelsübliche Empfänger verfügbar. Diese werden unter dem Begriff Globales Navigationssatellitensystem (engl. Global Navigation Satellite System, GNSS) zusammengefasst und bieten eine Genauigkeit von mehreren Metern.
Helophyten	Lebensformgruppe der Makrophyten. Makrophytenarten, die nur mit ihren basalen Abschnitten untergetaucht sind, ihre Blätter und Blütenstände aber über die Wasseroberfläche erheben. Im weitesten Sinne Röhrichtarten.
Herbarisieren	Anlegen eines Herbariums.
Herbarium	Wissenschaftliche Sammlung getrockneter, gepresster und beschrifteter Pflanzen.
Hydrophyten	Lebensformgruppe der Makrophyten. Makrophytenarten, die dauernd im Wasser leben – entweder völlig oder größtenteils untergetaucht – oder während der Vegetationsperiode ganz oder mit ihren Blättern auf der Wasseroberfläche schwimmen und dort auch blühen oder fruchten („echte“ Wasserpflanzen).
Litoral	Uferbereich eines stehenden Gewässers, der vom Hochwasser-Überflutungsbereich bis zu jener Tiefe im See reicht, bei der die Lichtverhältnisse für das Wachstum pflanzlicher Organismen ausreichen.

Makrophyten

Die Definitionen des Begriffs „Makrophyten“ wird in der Literatur nicht ganz einheitlich gehandhabt. Im traditionellen Sinne versteht man darunter Wasserpflanzen mit gegliedertem Sprossaufbau, die in der Regel mit dem freien Auge bis zur Art bestimmbar sind und deren photosynthetisch aktive Teile dauernd oder zumindest für einige Monate im Jahr untergetaucht leben oder auf der Wasseroberfläche treiben (vgl. Cook et al. 1974, Casper & Krausch 1980).
Hierzu zählen Arten der Abteilungen Charophyta (Armleuchteralgen), Bryophyta (Moose), Pteridophyta (Gefäß-Sporenpflanzen) und Spermatophyta (Samenpflanzen).

Makrophytentypologie

Typisierung der österreichischen Seen mit Hilfe der Makrophytenvegetation (vgl. Pall et al. 2005). Basierend auf den österreichischen Bioregionen nach Moog et al. (2001) und den Ökoregionen nach Illies (1978) sowie der Höhenlage. Die Typisierung der österreichischen Seen findet sich im Anhang unter Pkt. 14.3.

Mooskapsel

Postkartengroße, aus Papier gefaltete Tasche zur Aufbewahrung einer getrockneten Moosprobe.

Ökoregion

Nach ökologisch-naturräumlichen Gesichtspunkten gefasste landschaftliche Großeinheit. Hier Ökoregionen nach Illies (1978).

Pflanzenmenge (PM)

Pflanzenmenge. Entspricht nach Melzer et al. (1986) der dritten Potenz der Schätzstufen des Pflanzenmengenindex (siehe unten).

Pflanzenmengenindex (PMI)

Schätzwert für die Menge jeder einzelnen in einer Untersuchungsstrecke auftretenden Makrophytenart, unter Berücksichtigung ihrer flächenmäßigen Ausdehnung sowie der Bestandsdichte, relativ zu der für Pflanzenart und Standorttyp möglichen maximalen Ausprägung (Pall & Moser 2009, in Anlehnung an Kohler 1978)
Die empirische Schätzung der Pflanzenmenge erfolgt als Pflanzenmengenindex (PMI) nach einer 5-stufigen Skala:

	1 = sehr selten, vereinzelt 2 = selten 3 = verbreitet 4 = häufig 5 = sehr häufig, massenhaft Eine genauere Erklärung findet sich in Pkt. 9.3.2.
PMI	Pflanzenmengenindex (siehe oben)
Referenzstellen	Transekte, in denen und in deren Umgebung keine anthropogenen Beeinträchtigungen erkennbar sind und deren Vegetationsverhältnisse somit den natürlichen, anthropogen unbeeinflussten Zustand widerspiegeln. Kriterien zur Auswahl von Referenzstellen siehe Pkt. 11.3.3.
Reoligotrophierung	Nährstoffabnahme nach vorheriger Eutrophierung.
Rhizophyten	Wurzeln ausbildende Wasserpflanzen.
RTK	RTK steht für „Real-Time-Kinematic“ und ist ein Verfahren zur Verbesserung der GNSS-Positionsgenauigkeit. Neben einem kompatiblen GNSS-Empfänger und entsprechender Software wird eine stabile Internet-Verbindung benötigt, über die Korrekturdaten eines Referenzstationsnetzes (in Österreich z.B. APOS oder EPOSA) empfangen und an den Empfänger weitergeleitet werden können. Dadurch können Positionsgenauigkeiten im cm-Bereich erreicht werden, allerdings ist die Nutzung von RTK-Diensten in Österreich derzeit kostenpflichtig.
SBAS	Durch Nutzung von SBAS (engl. Satellite Based Augmentation System) kann die Genauigkeit der vom GNSS-Empfänger errechneten Position deutlich verbessert werden. Je nach verwendeter Hardware können so Genauigkeiten von ca. 1 m und sogar darunter erreicht werden. Der Empfänger muss allerdings (die von Satelliten ausgesanten) SBAS-Signale empfangen und verarbeiten können.

Seentyp	Bezieht sich in der vorliegenden Handlungsanweisung auf die Makrophytentypologie (Pall et al. 2005, siehe oben).
Sichttiefe	Maß für die Durchsichtigkeit eines Wassers, im Allgemeinen mit der Secchischeibe gemäß ÖNORM EN ISO 7027 gemessen.
submers	Vollständig im Wasser untergetaucht.
Tiefenstufe (TS)	Definierter Tiefenbereich eines Transekts, der sich nach der Zonierung der Makrophytenvegetation richtet.
Transekt	Untersuchungsstelle im See. Bandförmiger, 25 m breiter, Bereich im rechten Winkel zur Uferlinie, der von der Wasseranschlagslinie (langjähriges Mittelwasser) bis zur unteren Grenze der Makrophytenvegetation reicht. Je nach Seegröße, Variabilität der Morphologie und Ausprägung der Makrophytenvegetation ist eine unterschiedliche Anzahl von Transekten pro See zu untersuchen.
Trophie	Intensität der photoautotrophen Produktion.
TS	Tiefenstufe (siehe oben).
Vegetationsgrenze	Untere, in der Regel lichtlimitierte, Ausbreitungsgrenze der Makrophytenvegetation.
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie.
Wuchshöhe	Mittlere Wuchshöhe aller Pflanzen einer Art in einer Tiefenstufe.
Zonierung	Vegetationsabfolge der Makrophyten im Tiefenverlauf; je nach Gewässertyp und Trophiegrad unterschiedliche Abfolge von Vegetationstypen.

4 Grundzüge des Verfahrens

Die optimale Grundlage für eine Bewertung von Seen anhand der Makrophytenvegetation stellt sicherlich eine flächendeckende Tauchkartierung des Litorals nach der Methode von Melzer et al. (1986) dar. Für die in der Wasserrahmenrichtlinie vorgesehenen Routineuntersuchungen wird eine derart umfassende Bearbeitung aus Kostengründen meist nicht möglich sein. Es wurde daher ein neues, speziell auf die Erfordernisse der Wasserrahmenrichtlinie abgestimmtes Verfahren zur Kartierung von Seen entwickelt (vgl. Jäger et al. 2002, 2004). Dieses kombiniert eine Echosondierung des gesamten Litoralbereichs mit einer gezielten Betauchung repräsentativer Transekte. Hierdurch wird, wenn auch mit einiger Unschärfe, letztendlich wieder eine „flächendeckende“ Aussage ermöglicht.

Die Echosondierung des Litoralbereichs, welche, gemäß dem aktuellen Stand der Technik, idealerweise mit einem Fächerlot erfolgen sollte, liefert ein detailliertes Bild der Ausdehnung und der Struktur des Makrophytenbewuchses. Ergänzend hierzu, kann im nicht mit dem Boot befahrbaren Uferbereich eine Drohnenbefliegung erforderlich sein. Durch eine entsprechende Auswertung können auf dieser Basis hinsichtlich des Makrophytenbewuchses strukturell unterschiedliche Bereiche im See ausgewiesen werden. In diese werden dann, je nach Größe, ein oder mehrere repräsentative Transekte für die eigentliche Vegetationsaufnahme gelegt. Die Transekte haben eine Breite von 25 m und reichen von der langjährigen Mittelwasserlinie bis zur unteren Begrenzung der Vegetation (Vegetationsgrenze).

Die eigentliche Vegetationsaufnahme wird entlang dieser Transekte mittels Betauchung vorgenommen. Die Erfassung des Artenspektrums, der artspezifischen Pflanzenmengen und Wuchshöhen sowie weiterer relevanter Parameter erfolgt hierbei getrennt in definierten Tiefenstufen, die sich nach der Zonierung der Makrophytenvegetation richten. Gearbeitet wird generell auf Artniveau.

Gemäß den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie hat die Bewertung den Grad der Abweichung der vorgefundenen Vegetationsverhältnisse von jenen im Referenzzustand zu reflektieren. Dies setzt eine Kenntnis der Referenzbedingungen voraus. Im vorliegenden Bewertungsverfahren wird zugrunde gelegt, dass für jeden nach Makrophytentypologie definierten Seentyp in Österreich (Pall et al. 2005) Transekte mit Referenzbedingungen

(Referenzstellen) vorgefunden werden können. Zu Kriterien für die Auswahl von Referenzstellen und die Definition von Referenzbedingungen siehe Pkt. 11.3.3. Die Daten der verwendeten Referenztransekte bzgl. des Metrics Artenzusammensetzung sind im Anhang unter Pkt. 14.8 ersichtlich.

Das Modul 1 „Trophie und allgemeine Degradation“ des Bewertungssystems ist ein multimetrisches System. Die einzelnen Metrics fokussieren dabei auf unterschiedliche Aspekte der Ausprägung der Makrophytenvegetation. Die fünf berechneten Metrics sind in Tabelle 1 enthalten.

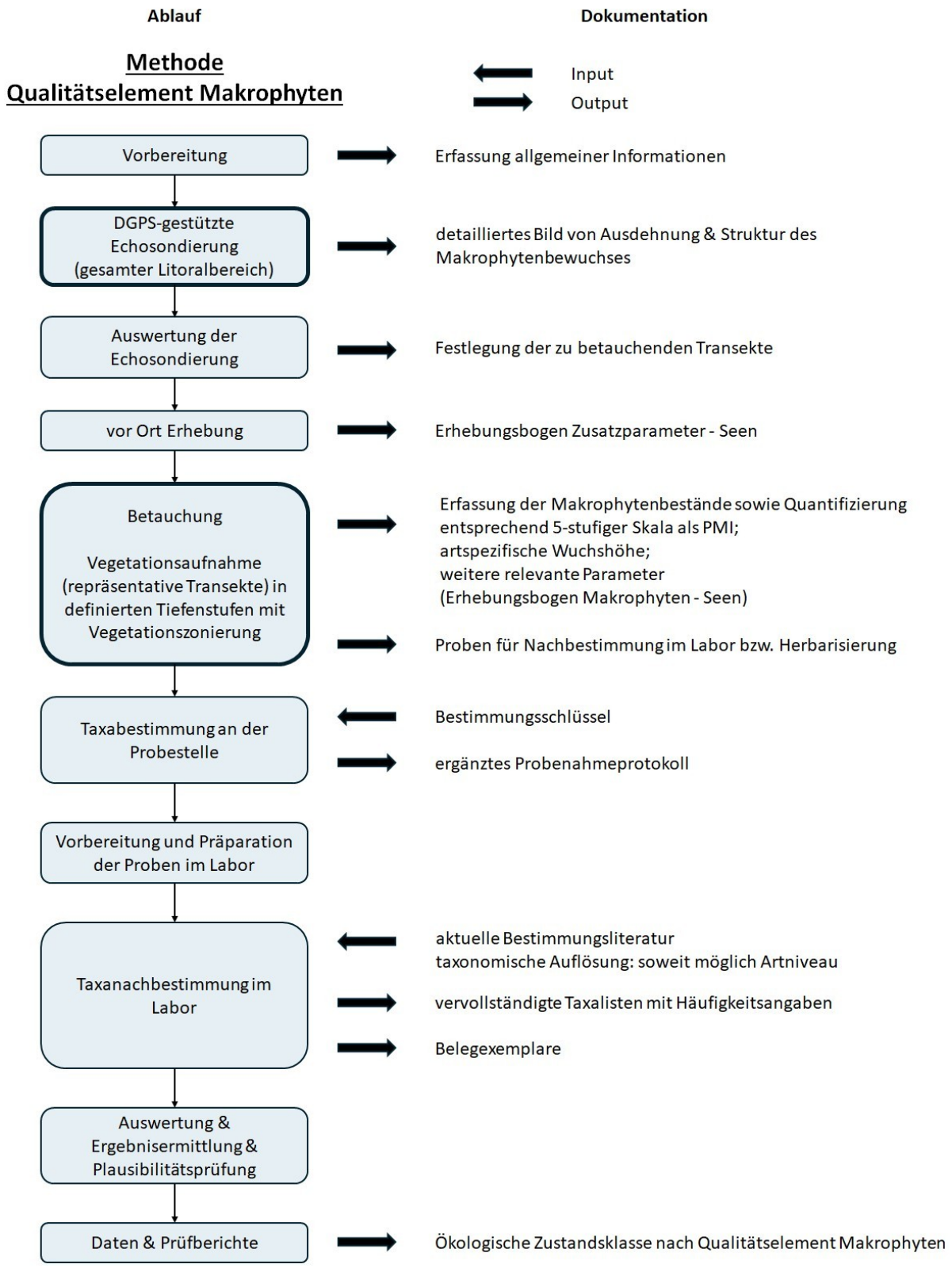
Tabelle 1 Metrics des Moduls 1 „Trophie und allgemeine Degradation“.

Metric	Parameter
Vegetationsdichte (VD)	Kumulativer Mengenindex (CMI; Pall 1996, Pall & Moser 2009)
Vegetationsgrenze (VL)	Tiefe [m]
Vegetationszonierung (VZ)	Typspezifische Zonierung (Pall et al. 2005, Pall & Moser 2009)
Trophie-Indikation (TI)	Makrophytenindex (in Anlehnung an Melzer et al. 1986) adaptiert für Österreich (siehe Anhang)
Artenzusammensetzung (SC)	Bray-Curtis-Distanz (Bray & Curtis 1957, Beals 1984, McCune & Beals 1993)

Für jedes einzelne Metric wird die Abweichung vom Referenzzustand berechnet. Die ökologische Zustandsklasse des Transekts ergibt sich aus der Mittelung der Ergebnisse für die Einzelmetrics. Eine genauere Analyse der Ergebnisse der Einzelmetrics erlaubt hierbei Rückschlüsse auf Belastungsursachen sowie gegebenenfalls den Stand des Reoligotrophierungsprozesses. Zur Ermittlung der ökologischen Zustandsklasse des gesamten Sees sind letztlich die Bewertungsergebnisse der einzelnen Transekte, gewichtet nach der Uferlänge für die sie als repräsentativ zu betrachten sind, zu mitteln.

Die folgende Übersicht stellt den Ablauf grafisch dar.

Abbildung 1 Schematisch dargestellter Ablauf der Erhebung des Qualitätselements Makrophyten



5 Reagenzien, Materialien und Entsorgung

- Alkohol (denaturiert, 70 %) zur Konservierung von Pflanzenmaterial bis zur Bestimmung
- Essigsäure (25 %) zum Entkalken von Moosen und Characeen

Entsorgung gemäß den behördlichen Vorschriften (Österreich: ÖNORM S2100; übrige EU: Europäischer Abfallkatalog)

Bezüglich Entsorgung und Sicherheitshinweise siehe auch Teil C Arbeitssicherheit.

6 Geräte und Arbeitsmittel

6.1 Geräte für die Probenahme im Feld

6.1.1 Echosondierung & Drohnenbefliegung

- Boot, je nach Seegröße mit Elektro- oder Verbrennungsmotor
- Fächerlot oder Dual-Beam Vermessungs-Echolot
- GNSS Empfänger mit RTK
- Persönliche Schutzsausrüstung (PSA) siehe Teil C Arbeitssicherheit
- PC mit GIS-Projekt mit Uferlinie und Luftbildern sowie Tiefenkarte des zu bearbeitenden Sees (sofern vorhanden)
- Schreibzeug inkl. Permanentstifte, Bleistifte und Schreibunterlage
- Erforderliche Genehmigungen (Befahrung Motorboot, Befliegung Drohne)
- Drohne mit RTK

6.1.2 Tauchkartierung

- Arbeitsanweisung
- Boot, je nach Seegröße mit Elektro- oder Benzinmotor
- Sichttrichter oder Sichtkasten bei Flachseen
- Persönliche Schutzsausrüstung (PSA) siehe Teil C Arbeitssicherheit
- Tauchausrüstung gemäß EN 14153-2 für alle Bearbeiter inkl. Tiefenmesser (Genauigkeit: 0,1m)
- Zusätzliche Erste Stufe samt Atemregler für alle Bearbeiter
- Tauchbojen (seespezifische Vorschriften beachten)
- Sicherheitsausrüstung für Bootsfahrer und Taucher (siehe auch Teil C Arbeitssicherheit)
- Mobiltelefon und Notrufnummern der auf Tauchunfälle spezialisierten Rettungsdienste und für das Bearbeitungsgebiet zuständigen Druckkammern
- PC mit GNSS-Empfänger und GIS-Projekt mit Uferlinie, Luftbildern und Positionen der zu betauchenden Transekte sowie Tiefenkarte des zu bearbeitenden Sees (sofern vorhanden)
- Unterwasserschreibtafel

- Erhebungsbögen
- Schreibzeug inkl. Permanentstifte, Bleistifte und Schreibunterlage
- Fotoapparat (unterwassertauglich und optimalerweise mit GNSS zur Verortung der Überwasser-Fotos)
- Lupe (Vergrößerung 10-fach)
- Plastiksackerl (z.B. Gefrierbeutel) in unterschiedlichen Größen (von 1 L bis 25 L)
- Ev. Kühlbox mit Kühlakkus (falls die Bestimmung nicht vor Ort oder noch am selben Tag erfolgen kann)
- Saugfähige Papiertücher (z.B. Küchenrolle)
- Papiersackerl (für Moosproben)
- Erforderliche Genehmigungen (Befahrungserlaubnis, Tauchgenehmigung etc.)
- Fernglas

6.2 Geräte für die Laborbearbeitung

- Petrischalen
- Glaswaren
- Pipetten
- Spritzflasche

6.3 Geräte und Arbeitsmittel für die Taxa-Bestimmung

- Binokular (ca. 5 x bis 50 x) mit Zubehör
- Durchlicht-Forschungs-Mikroskop (ca. 50 x bis 750 x) mit Zubehör
- Präparierbesteck
- Bestimmungsliteratur

Die Auflistung einer Auswahl der entsprechenden Bestimmungsliteratur auf aktuellem Stand findet sich im Anhang unter Pkt. 14.1.

6.4 Geräte zum Anlegen von Belegexemplaren

- Herbarpresse und Zubehör
- Herbarbögen, Klebeetiketten, Papierklebeband etc. zum Anlegen eines Herbariums
- Mooskapseln (Anfertigung nach Frahm & Frey [2004])

7 Auswahl Probenstrecke, Transektgröße und Untersuchungszeitpunkt

7.1 Auswahl der Untersuchungsstrecke

7.1.1 Echosondierung und Drohnenbefliegung

Die Aufnahme verläuft entlang der gesamten Uferlänge des Sees. Es wird prinzipiell das gesamte Litoral bearbeitet. Durch Nutzung eines Fächerlots können in diesem Bereich sowohl der Gewässergrund als auch die räumliche Ausdehnung der submersen Pflanzenbestände flächendeckend und hochgenau erfasst werden. Wird lediglich ein Dual-Beam-Echolot verwendet, müssen, um eine hinreichende Datendichte zu erhalten, die Messspuren eng aneinander, annähernd orthogonal zur Uferlinie angelegt werden. Methodisch bedingt können sehr seichte Gewässerabschnitte durch die Echosonde nicht erfasst bzw. aufgezeichnet werden. Davon abgesehen erstreckt sich der Aufzeichnungsraum der Echosondierung über den gesamten potentiellen Lebensraum der Unterwasserpflanzen. Zur Erfassung der Vegetation des Flachwasserbereichs, insbesonders auch der Röhricht- und Schwimmblattbestände, ist eine Drohne mit entsprechender Sensorik einzusetzen.

7.1.2 Tauchkartierung

Die Auswahl der Lage der zu betauchenden Transekte basiert auf den Ergebnissen der Echosondierung. Über die Auswertung der Echogramme können unterschiedliche Vegetationsstrukturen erkannt werden. Als Ergebnis der Auswertung sind hinsichtlich der Bewuchsstruktur homogene Litoralbereiche auszuweisen und gegeneinander abzugrenzen. Je nach Variabilität der Bewuchsstruktur kann die Uferlänge dieser Bereiche zwischen etwa 100 m und mehr als 1000 m liegen.

Je nach Ausdehnung dieser homogenen Zonen werden in diesen ein oder mehrere Transekte positioniert. Der Abstand der einzelnen Transekte sollte in Seen, die gemäß ihrer Größe der Beurteilung nach Wasserrahmenrichtlinie unterliegen, jedenfalls nicht größer als 500 m sein und nur in Ausnahmefällen maximal 1.000 m betragen.

7.2 Größe der zu betauchenden Transekte

Die Breite der Transekte beträgt 25 m. Hierdurch ist gewährleistet, dass trotz des für Makrophyten typischen, oft kleinräumigen Wechsels der Artengemeinschaften, ein repräsentatives Artenspektrum erfasst wird. Die Transekte reichen vom langjährigen Mittelwasser bis zur unteren Begrenzung der Vegetation (Vegetationsgrenze). Sie sind im rechten Winkel zur Uferlinie anzulegen.

7.3 Auswahl des Untersuchungszeitpunkts

Makrophytenaufnahmen in Seen können generell etwa von Juni bis September (optimal von Juli bis August) durchgeführt werden. Probenahmen im Flachland sind in diesem Zeitfenster eher früher (viele Arten verschwinden bereits im Hochsommer bis Frühherbst wieder), in alpinen Lagen hingegen eher später (jahreszeitlich spätere Vegetationsentwicklung) anzusetzen.

7.4 Wiederholungskartierungen

Im Falle von Wiederholungskartierungen sind, im Sinne einer optimalen Vergleichbarkeit, die bereits definierten Transekte erneut zu kartieren. Auch die vormals festgelegten Abschnitte, für welche die Transekte als repräsentativ zu erachten sind, sind beizubehalten. Demzufolge kann eine erneute Echosondierung in der Regel entfallen. Unter folgenden Voraussetzungen muss dennoch eine Echosondierung des Litoralbereichs erfolgen:

- Klassensprung der Makrophyten-Bewertung
- Bekannte oder angenommene gravierende Veränderungen der Makrophytenvegetation
- Die letzte Echosondierung liegt mehr als 10 Jahre zurück

Die im Rahmen der Echosondierung erhobenen Daten stellen, im Sinne einer wissenschaftlichen Beweissicherung oder einem zukünftig möglicherweise erforderlichen Gewässermanagement, eine wichtige Grundlage dar.

8 Probenahmeprotokoll

Angaben zum See

Zusätzlich zu den im Weiteren erläuterten Erhebungen mittels der Feldprotokolle werden zur grundlegenden Typisierung des untersuchten Sees sowie zur Sammlung allgemeiner Daten, weitere Informationen erfasst. Diese allgemeinen Parameter sind großteils dem aktuellen Seenatlas (BML 2023) zu entnehmen und umfassen:

- Gewässer
- Seehöhe, Mittelwasserstand [m.ü.A]
- Max. Tiefe Gewässer [m]
- Fläche [km²]
- Größe Einzugsgebiet [km²]
- Trophischer Grundzustand
- Durchmischungstyp
- Langjähriger Mittelwert Sichttiefe (Secchi) [m]
- Seentyp (Makrophytentypologie)
- Bioregion(en) des Einzugsgebiets
- Bei energiewirtschaftlicher Nutzung: Ausmaß Wasserstandschwankungen [m]
- Besonderheiten bzw. Einflüsse

Angaben zum Transekt (Erhebungsbogen Zusatzparameter – Seen)

Die Feldprotokolle (Zusatzparameter, Makrophyten) sind die Basis für alle weiteren Auswertungen bis hin zur Bewertung. Sie sind daher äußerst sorgfältig und detailliert zu erstellen. Im Folgenden sind alle zu notierenden Parameter aufgelistet. Entsprechende Aufnahmebögen finden sich im Anhang in Pkt 14.2.

- Gewässername
- Transekt-Nummer
- Datum
- Bearbeiter
- Neigung (außerhalb Gewässer)
- Wassertrübung

- Uferverbau
- Umlandnutzung
- Ufervegetation
- Röhricht (Wassertiefe an seeseitiger Bestandsgrenze, Pflanzenhöhe [insgesamt], Dichte)
- Besonderheiten
- Bemerkungen

Angaben zu Makrophyten (Erhebungsbogen Makrophyten - Seen)

- Gewässername
- Transekt-Nummer
- Datum
- Bearbeiter
- gewässermorphologische Tiefenlimitierung der Vegetation (wenn ja: Begründung)
- Wassertiefe der Sprungschicht(en) [m]
- Bemerkungen

Getrennt für **jede Tiefenstufe** sind nachfolgende Erhebungen durchzuführen und zu protokollieren:

- Tiefenstufe [m] von bzw. bis
- potentieller Wuchsort (für Hydrophyten, wenn nein: Begründung)
- Vegetationsausprägung
- Dominanter Choriotop-Typ (vgl. Tabelle 27 im Anhang)
- Neigung (1-4)
- Veralgung (0-3)
- Arten mit Angabe des Pflanzenmengenindex und der mittleren Wuchshöhe je Art

9 Durchführung der Erhebung

9.1 Allgemeines

In diesem Kapitel werden alle notwendigen Schritte zur standardisierten Erhebung der Makrophytenvegetation im Feld beschrieben. Für die gesamthafte Erfassung der Makrophytenvegetation eines Sees wird eine Echosondierung des gesamten Litorals mit einer gezielten Betauchung ausgewählter Transekte kombiniert (vgl. Jäger et al. 2002, 2004). Die Echosondierung sollte, gemäß dem aktuellen Stand der Technik, idealerweise mit einem Fächerlot durchgeführt werden. Ersatzweise kann, wie in Jäger et al. (2002, 2004) beschrieben, auch ein Dual-Beam-Echolot verwendet werden.

Die Methode der Tauchkartierung bzw. der Vegetationsaufnahme selbst, wurde aufbauend auf die Mitte der 80er Jahre von Melzer et al. (1986) zur Kartierung der aquatischen Vegetation von Seen beschriebenen Vorgangsweise entwickelt und speziell auf die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie zugeschnitten. Sie entspricht weitestgehend der bisher in Österreich praktizierten Aufnahmetechnik (vgl. Pall 1996, Pall & Jäger 2001) und geht konform mit der nationalen und europäischen Normung (ÖNORM M 6231, CEN/TC 230/WG 2/TG 3/N93, ÖNORM EN 15460, ÖNORM EN 14996).

Die Untersuchungen sind generell möglichst schonend durchzuführen. Es ist besonders darauf zu achten, die Makrophytenbestände und auch die Bestände anderer Organismengruppen nicht zu beeinträchtigen oder zu zerstören. Die für die Geländearbeiten erforderlichen behördlichen oder auch privaten Genehmigungen sind zwingend einzuholen und Naturschutzvorgaben sind, falls vorhanden, einzuhalten. Gegebenenfalls ist zwingend auch die Linienschifffahrt zu informieren.

9.2 Echosondierung und Drohnenbefliegung

Bei Nutzung eines Fächerlots wird der gesamte Litoralbereich, sofern mit dem Messboot befahrbar, uferparallel abgefahren und flächendeckend erfasst. Sollte lediglich ein Dual-Beam-Echolot zur Verfügung stehen, erfolgt ausgehend vom Ufer als Bezugslinie eine Aneinanderreihung von einzelnen Messprofilen. Jedes Messprofil steht annähernd senkrecht zur Uferlinie. Seeseitig erstrecken sich die Profile bis in jene Gewässertiefe, in

der nicht mehr mit dem Wachstum submerser Makrophyten gerechnet werden muss. Die Dichte der Profile kann an die gegebenen Umstände angepasst werden; je nach Bedarf kann daher der Abstand zwischen den Profilen reduziert oder erhöht werden. Im Schnitt ist etwa alle 15 bis 20 m ein Messprofil zu legen.

Durch Nutzung von RTK werden die Echolot-Daten genauestens verortet, sodass die erfassten Makrophytenbestände im Anschluss genau ausgewiesen werden können.

Um die Ausdehnung der ins Wasser reichenden Röhrichtbestände sowie der Schwimmblattbestände abzugrenzen, erfolgt, dem aktuellen Stand der Technik entsprechend, eine Befliegung der besiedelten Bereiche mittels einer Drohne. Durch die hierbei erstellten Orthofotos bzw. das daraus generierte Orthomosaik können die Bestände präzise verortet und bilanziert werden.

9.3 Betauchung zur Pflanzenaufnahme / -entnahme im Gelände

Die Aufnahmen an den einzelnen Transekten sind aus sicherheitstechnischen Gründen immer von mindestens zwei Bearbeitern, beides Taucher, durchzuführen.

Prinzipiell ist jedes Transekt von der Mittelwasserlinie bis zur Vegetationsgrenze in einem 25 m breiten Streifen zu bearbeiten. Aufgenommen werden Röhrichtarten, amphibische Arten sowie Schwimmblattpflanzen und die untergetauchte Vegetation. Während Röhrichtarten und die amphibische Vegetation vom Boot aus oder durchs seichte Wasser watend erfasst werden, erfolgt die Aufnahme des Artenspektrums der submersen Vegetation und der Schwimmblattpflanzen durch mindestens einen Taucher unter Wasser. Ausgerüstet mit Tiefenmesser (Anzeigegenauigkeit 0,1 m), Schreibtafel, Taucherboje, Unterwasserfotoapparat sowie Plastiksackerl für eine ev. Probennahme, wird das Transekt von der Wasseroberfläche bis zur Vegetationsgrenze systematisch abgetaucht, sodass die gesamte Transektbreite von 25 m erfasst wird. Alle erforderlichen Aufnahmen (siehe Pkt. 8, Angaben zu Makrophyten) sind auf einer Schreibtafel zu notieren. Die Gegebenheiten über und unter Wasser sind weiters fotografisch zu dokumentieren.

In einem ersten Schritt werden die Tiefenstufen anhand der Zonierung der Vegetation festgelegt. In jeder einzelnen so festgelegten Tiefenstufe ist sodann eine Aufnahme aller vorkommenden Arten mit Angabe des Pflanzenmengenindex (siehe Tabelle 2) und der

mittleren Wuchshöhe (in cm) durchzuführen. Ergänzend hierzu sind noch einige weitere, für das Pflanzenwachstum wesentliche Parameter (siehe Pkt. 8, Angaben zu Makrophyten) zu dokumentieren.

Arten, die unter Wasser nicht determiniert werden können, sind – getrennt für die einzelnen Tiefenstufen – mit ins Boot zu bringen. Ist auch eine Bestimmung am Boot (ev. unter Zuhilfenahme einer Lupe) nicht möglich, müssen die Pflanzenproben zur Nachbestimmung entsprechend konserviert und ins Labor mitgenommen werden. Hierzu sind neben Schreibzeug inkl. Permanentstiften Plastiksackerl (am besten Gefrierbeutel in unterschiedlichen Größen) sowie Papiersackerl erforderlich. Falls die Bestimmung nicht mehr am Tag der Entnahme erfolgen kann, erweist sich die Mitnahme einer Kühlbox mit Kühlakkus zum Frischhalten der Pflanzen als geeignet. Genaue Anweisungen zu Transport und Aufbewahrung sind Pkt. 9.3.3 zu entnehmen.

Während mindestens ein Bearbeiter tauchend die Erhebung der Makrophytenvegetation durchführt, ist der Bootsführer in erster Linie für die Sicherheit der/des Taucher/s verantwortlich. Dabei hat der Bootsführer einen Tauchanzug zu tragen und sich für die Dauer der Unterwasserkartierung in unmittelbarer Nähe der Tauchboje(n) aufzuhalten. Da diese die einzige Verbindung zwischen Taucher und Bootsführer darstellt/en, ist es von größter Bedeutung, die Boje(n) nicht aus den Augen zu lassen. Die Boje stellt für den Taucher die einzige Möglichkeit dar, dem Bootsführer gegebenenfalls unter Wasser auftretende Probleme anzuzeigen. Für einen eintretenden Notfall hat am Boot eine komplett zusammengebaute Sicherungs-Tauchausrüstung bereit zu liegen, die binnen kürzester Zeit angelegt werden kann und dem Bootsführer ermöglicht, dem/den Taucher/n zu Hilfe zu kommen.

An Seen mit Motorboot- oder Schiffsverkehr hat der Bootsführer weiters darauf zu achten, dass die Boote einen entsprechenden Abstand zum/zu den Taucher(n) einhalten. Zudem sind vor Beginn der Untersuchungen jedenfalls die zuständigen Behörden zu informieren.

Zu den weiteren Aufgaben des Bootsführers zählen die Aufnahme der Zusatzparameter (siehe Pkt. 9.4) und die Einmessung des Anfangs- und Endpunkts des Transekts mit GNSS.

Die Anzahl der pro Tag zu bearbeitenden Transekte richtet sich sehr stark nach den vorherrschenden Bedingungen im See. Abgesehen von der notwendigen Dauer pro Kartierungsabschnitt, stellt sich besonders die Tauchtiefe als beschränkender Faktor dar.

Deshalb empfiehlt sich aus gesundheitlichen Gründen, an Seen mit einer sehr tiefen Vegetationsgrenze, nach der Hälfte der pro Tag geplanten Transekte die Aufgaben des Tauchers und des Bootsführers zu tauschen. Bei mehreren Kartierungstagen beschränkt sich somit die Anzahl der pro Bearbeiter durchgeführten tiefen Tauchgänge auf ein für die Gesundheit erträgliches Maß.

9.3.1 Zu erfassendes Artenspektrum

Erfasst werden

- Hydrophyten („eigentliche Wasserpflanzen“ bzw. ständig im Wasser lebende Arten),
- Amphiphyten (Arten, die sowohl völlig untergetaucht im Wasser wie auch [zumindest vorübergehend] im Trockenen an Land leben können) und
- Helophyten („Röhrichtpflanzen“ im weiteren Sinn),

wobei

- Characeen (Charophyta),
- Moose (Bryophyta),
- Sporenpflanzen (Pteritophyta) und
- Samenpflanzen (Spermatophyta)

Berücksichtigung finden.

Etwaig im Transektbereich vorkommende Neophyten (auch am Gewässerufer) sind ebenfalls inkl. Häufigkeitsangabe zu notieren.

9.3.2 Quantifizierung / Mengenschätzung

Die Mengenschätzung erfolgt für jede einzelne vorgefundene Art nach einer 5-stufigen Skala gemäß Pall & Moser (2009) als Pflanzenmengenindex (PMI). Die verbale Beschreibung der einzelnen Schätzstufen gemäß ÖNORM M 6231 sowie die für die Interkalibrierung verwendeten Erklärungen sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2 Schätzskala für die Abundanz von Makrophyten.

Schätzstufe (PMI)	verbale Beschreibung ÖNORM	Erklärungen (entsprechend CB-GIG – Interkalibrierung)
1	sehr selten, vereinzelt	nur Einzelpflanzen, bis zu 5 Einzelexemplare in der betrachteten Aufnahmefläche
2	selten	ca. 6 bis 10 Einzelpflanzen, locker verteilt über die Untersuchungsstrecke oder bis zu 5 einzelne Pflanzenbestände
3	verbreitet	nicht zu übersehen, aber noch nicht häufig oder reichlich vorkommend; "ist zu finden, ohne danach zu suchen"
4	häufig	häufig, aber nicht in Massen; unvollständige Deckung mit großen Lücken
5	sehr häufig, massenhaft	dominant, mehr oder weniger überall; deutlich mehr als 50 % (ab ca. 75 %) Deckung

9.3.3 Aufbewahrung / Transport von Pflanzenmaterial

Bei Makrophytenkartierungen kann die Artbestimmung, mit Ausnahme von Characeen und Moosen, in der Regel direkt an der Probestelle vorgenommen werden (ev. Lupe erforderlich). Pflanzen, die nicht vor Ort zur Art determiniert werden können, müssen zur Nachbestimmung unter dem Binokular oder Mikroskop mit ins Labor genommen werden und/oder für eine Nachbestimmung durch Spezialisten konserviert werden. Hierbei ist für die unterschiedlichen taxonomischen Gruppen wie folgt vorzugehen:

9.3.3.1 Charophyta

Die Pflanzen sind, möglichst nach Arten getrennt, mit sehr wenig(!) Wasser luftdicht in Plastiksackerl zu verpacken und bis zur Bestimmung kühl (ca. 5 °C) zu halten. Auf den Sackerln sind Transektbezeichnung, Tiefenstufe und Mengenschätzung für die Arten anzugeben. Die Characeenproben können so etwa eine Woche aufbewahrt werden. Ist eine Bestimmung in diesem Zeitraum nicht möglich, müssen die Pflanzenproben in 70 %igem Alkohol fixiert werden. Notfalls können die Pflanzen auch herbarisiert werden. Eine hierzu geeignete Methodik ist z.B. in Krause (1997) beschrieben.

9.3.3.2 Bryophyta

Moosproben sind ebenfalls möglichst nach Arten zu sortieren. Die Proben werden mit saugfähigen Papiertüchern (Küchenrolle) trockengetupft und in Papiersackerl überführt. Auf den Sackerln sind neben der Stellenbezeichnung und der geschätzten Pflanzenmenge auch das Substrat (z.B. Stein, Holz, Lehm, Erde) sowie der Wuchsort (submers, Bereich Wasseranschlagslinie oder in der Spritzwasserzone) zu notieren. Diese sind so zu lagern, dass ein möglichst rasches Trocknen der Proben gewährleistet ist.

9.3.3.3 Pteridophyta und Spermatophyta

Höhere Wasserpflanzen werden, wie die Characeenproben, mit sehr wenig Wasser in Plastiksackerl unter Angabe von Transektbezeichnung, Tiefenstufe und des geschätzten Pflanzenmengenindexes luftdicht verpackt und kühl gelagert. Die Artbestimmung sollte möglichst noch am selben Tag erfolgen. Ist dies nicht möglich, kann das Pflanzenmaterial im Kühlschrank, je nach Art, einige Tage bis zu einer Woche aufbewahrt werden. Kann die Bestimmung nicht in diesem Zeitraum erfolgen bzw. zur Konservierung muss das Material entweder in 70 %igen Alkohol überführt oder herbarisiert werden. Anleitungen zum Herbarisieren sind z.B. Fischer et al. (2025) zu entnehmen.

9.3.3.4 Belegexemplare

Vorkommen sehr seltener oder aus naturschutzfachlicher Sicht interessanter Pflanzenarten (siehe auch Schratt-Ehrendorfer et al. 2022) sind im Gelände fotographisch zu dokumentieren.

Von schwer bestimmbaren Arten sollten generell Herbarbelege angelegt werden. Die entsprechenden Methoden sind für die Characeen in Krause (1997), für die Moose in Frahm & Frey (2004) und für die Höheren Pflanzen in Fischer et al. (2025) beschrieben.

9.4 Erhebung Zusatzparameter

Neben der Kartierung der Makrophytenvegetation ist des Weiteren die Erhebung diverser Zusatzparameter erforderlich (siehe Pkt. 8, Angaben zum Transekt). Obwohl nicht alle aufgenommenen Parameter Eingang in die Bewertung finden, erleichtern diese eine Erklärung der Bewertungsergebnisse und ermöglichen im Falle einer Überschreitung des Qualitätsziels bzw. eines Auslösens von Handlungsbedarf eventuell erste Rückschlüsse auf mögliche Ursachen. Darüber hinaus ist eine Fotodokumentation (optimaler Weise mit GNSS) auch der Gegebenheiten über Wasser vorzunehmen.

10 Durchführung Probenaufarbeitung im Labor

Um die Vertreter aller berücksichtigten Pflanzengruppen bis zur Art bestimmen zu können, sind ein Binokular und ein Durchlicht-Forschungs-Mikroskop erforderlich. Die Bestimmungen sind generell am besten am frischen Material vorzunehmen. Dies gilt insbesondere für Samen- und Sporenpflanzen sowie Characeen. Moose werden vor der Bestimmung in Petrischalen mit etwas Wasser eingeweicht. Zur Bestimmung unter dem Binokular oder dem Mikroskop sind die merkmalstragenden Teile entsprechend zu präparieren (siehe jeweilige Bestimmungsliteratur).

Die Nomenklatur richtet sich für Höhere Pflanzen und Characeen, sofern enthalten, nach der Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol (Fischer et al. 2025). Die Nomenklatur der Moose folgt, sofern enthalten, der Checklist of Austrian Bryophytes (Köckinger et al. 2025).

Folgend auf die Nachbestimmung im Labor sind für alle Transekte die Erhebungsbögen Makrophyten - Seen entsprechend zu vervollständigen.

Als Grundlage für die Auswertung und Bewertung sind sodann Artenlisten zu erstellen. Aufzulisten sind jeweils alle in einer definierten Tiefenstufe eines Transekts vorgefundenen Makrophytenarten mit Angabe der Abundanz als PMI (5-stufiger Pflanzenmengenindex nach Pall & Moser [2009]; siehe Tabelle 2) sowie der mittleren Wuchshöhe [cm]. Bei den einzelnen Transekten sind eine eindeutige Stellenbezeichnung (Stellen-Code), die Koordinaten in WGS 84 (EPSG:4326, Dezimalgrad mit mindestens 6 Nachkommastellen) und der Seentyp nach Makrophytentypologie (Pall et al. 2005) bzw. ersatzweise Bioregion (Moog et al. 2001) und Höhenlage (in m ü.A.) sowie das Untersuchungsdatum anzugeben.

Diese Artenlisten stellen die Basis für die Bewertung des ökologischen Zustands dar. Sie sollten daher vor den weiteren Berechnungen nochmals sorgfältig hinsichtlich folgender Eigenschaften überprüft werden.

- Jedes Transekt ist mit einem eindeutigen Stellencode bezeichnet.
- Für jedes Transekt ist das Untersuchungsdatum notiert.
- Für jedes Transekt sind die Koordinaten des Anfangs- und Endpunktes angegeben.
- Für jede Tiefenstufe eines Transekts sind die obere und untere Tiefengrenze angegeben.
- Für jede Tiefenstufe eines Transekts sind die Pflanzenmengenindizes (PMI) und die mittleren Wuchshöhen aller vorkommenden Arten angegeben.
- Die für die einzelnen Arten angegebenen Pflanzenmengenindizes sind ganzzahlige PMI-Werte zwischen 1 und 5, die mittleren Wuchshöhen sind in cm angegeben.
- Die Zuordnung des Sees zum entsprechenden Seentyp laut Makrophytentypologie (siehe Anhang Pkt. 14.3) wurde korrekt vorgenommen.

Auf Basis dieser Artenlisten können sodann die Auswertungsarbeiten zur Bewertung erfolgen (siehe Pkt. 11).

Zur standardisierten Verwaltung und Auswertung der Makrophytendaten sowie zur Bewertung der Transekte und des Sees in seiner Gesamtheit ist die vorliegende Methodik im „offenen Gewässer-Bewertungstool“ (oGBT) implementiert. Dieses, von der systema GmbH entwickelte und von Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft beauftragte sowie zur Verfügung gestellte Tool ist frei zugänglich, über www.ogbt.at abrufbar und sollte zur Bewertung herangezogen werden.

11 Auswertung und Berechnungsgrundlagen

11.1 Allgemeines

Das österreichische Bewertungssystem Makrophyten AIM-L (=Austrian Index Macrophytes for Lakes) besteht aus drei Modulen:

- **Modul 1**: Trophie und allgemeine Degradation
- **Modul 2**: Hydrologie und Hydrodynamik
- **Modul 3**: Uferstruktur / Wasser-Land-Verzahnung

In Österreich, wie auch EU-weit, liegt der Fokus derzeit auf der Beurteilung des Wasserkörpers selbst. Es wird daher zurzeit nur Modul 1 zur Bewertung eingesetzt. Mit dem hier vorgestellten Modul 1 können jedoch zu einem gewissen Grad sehr wohl auch Beeinträchtigungen des hydrologischen Regimes oder der natürlichen Uferstruktur von Seen abgebildet werden. Dies ist dann der Fall, wenn die Beeinträchtigungen ein gewisses Maß übersteigen und sich nicht nur auf die Gewässerrandvegetation, sondern bereits auch auf die untergetauchte Vegetation und/oder die Schwimmblattpflanzen auswirken.

11.2 Modul 1, Prinzipielle Vorgangsweise

Die Bewertung des ökologischen Zustands in Seen nach Modul 1 basiert auf einem multimetrischen Ansatz. Im Modul „Trophie und allgemeine Degradation“ werden für jedes untersuchte Transekt folgende fünf Einzelmetrics berechnet:

- Vegetationsdichte (VD = vegetation density),
- Vegetationsgrenze (VL = vegetation limit),
- Vegetationszonierung (VZ = vegetation zoning),
- Trophie-Indikation (TI = trophic indication),
- Artenzusammensetzung (SC = species composition).

Für jedes einzelne Metric wird die Abweichung des festgestellten Zustands vom Referenzzustand des entsprechenden Seentyps ermittelt. Die ökologische Zustandsklasse des Transekts ergibt sich aus der – gleichgewichteten – Mittelung der Ergebnisse für die Einzelmetrics. Zur Ermittlung der ökologischen Zustandsklasse des gesamten Sees sind letztlich die Bewertungsergebnisse der einzelnen Transekte, gewichtet nach der Uferlänge, für die sie gemäß den Ergebnissen der Echosondierung als repräsentativ zu betrachten sind, zu mitteln.

11.3 Modul 1, Berechnungsgrundlagen

11.3.1 Berücksichtigte Pflanzenarten

Für die Bewertung werden jeweils alle in den einzelnen Transekten eines Sees vorgefundenen Hydrophyten herangezogen. In die Berechnung zur ökologischen Zustandsklasse nach Modul 1 gehen dabei folgende Lebensformgruppen ein:

- Submerse Makrophyten
- Schwimmblattarten

Folgende taxonomische Gruppen sind zu berücksichtigen:

- Characeen (Charophyta)
- Moose (Bryophyta)
- Sporenpflanzen (Pteridophyta)
- Samenpflanzen (Spermatophyta)

11.3.2 Seentypologie

Die Bewertung erfolgt typspezifisch. Für die Seen Österreichs wurde anhand der Untersuchungsergebnisse aus 38 WRRL-relevanten Seen eine Makrophyten-basierte Seentypologie erarbeitet (vgl. Pall et al. 2005). Demnach können gemäß der Makrophytenvegetation nachfolgende 11 Seentypen unterschieden werden:

- Seen der Pannonischen Tiefebene (SPAN)
- Seen des Bayerisch-Österreichischen Vorlandes (SBAV)
- Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m (SKVt)
- Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m (SKVh)
- Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m (SKHt)
- Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m (SKHh)
- Seen der Unvergletscherten Zentralalpen (SUZA)
- Seen der Inneralpinen Becken (SIBE)
- Seen der Südalpen < 600 m (SSAt)
- Seen der Südalpen ≥ 600 m (SSAh)
- Bodensee (SBOD)

Die Zuordnung der natürlichen Seen Österreichs > 50 ha zu diesen Seentypen ist Pkt. 14.3 im Anhang zu entnehmen. Im nachfolgenden Text wird unter „Seentyp“ immer die o.a. Makrophyten-basierte Typisierung verstanden.

Die „Seen der Pannonischen Tiefebene“ repräsentieren als einziger Typ Flachseen und bilden daher einen Spezialfall in Österreich. Aus diesem Grund erfolgen die Erhebung und die Auswertung mittels einer an die Gewässermorphologie angepassten Methodik (siehe Pkt. 12.1).

11.3.3 Definition von Referenzzuständen

Die Gewässerbewertung im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie hat über eine Quantifizierung der Abweichung der vorgefundenen Bedingungen der Makrophytenvegetation von der Vegetationsausprägung im Referenzzustand zu erfolgen. Die Basis des Bewertungssystems bilden somit die für die einzelnen o.a. Seentypen unterschiedlichen Referenzbedingungen.

Laut den Vorgaben der WRRL kann die Definition von Referenzzuständen aus der Literatur erfolgen oder, bevorzugterweise, durch Heranziehen von Ergebnissen aus bestehenden Referenzstellen. Für die Bewertung des Qualitätselements Makrophyten wurden aus mehreren Gründen bestehende Referenzstellen herangezogen. So gibt es über die Makrophytenvegetation österreichischer Seen im 19. oder frühen 20. Jahrhundert, jedenfalls vor der „Eutrophierungswelle“, nur wenige Angaben und diese beziehen sich meist nur auf Einzelfunde bestimmter Arten. Die Aushebung von Herbarbelegen aus

diversen Landesstellen, wie von M. Reichmann (KIS) 2003 vorgenommen, lieferte zwar wertvolle Hinweise auf frühere Vorkommen einzelner Arten, war jedoch nicht geeignet konkrete Referenzbedingungen hinsichtlich Artenspektrum und Abundanz der Makrophytenvegetation zu konstruieren. Letztlich fanden sich auch in der die übrigen europäischen Länder betreffenden Literatur keine verwertbaren und auf die Verhältnisse in Österreich übertragbaren Angaben.

Der Hauptgrund für die gewählte Vorgangsweise des Heranziehens konkreter Referenzbedingungen war jedoch die Tatsache, dass in Österreich für jeden der in Pkt. 11.3.2 angeführten Seentypen Gewässer genannt werden können, die sich – zumindest in trophischer Hinsicht – im Referenzzustand befinden. In solchen Seen sollte davon auszugehen sein, dass wenigstens an einigen Stellen im Litoralbereich auch hinsichtlich der Makrophytenvegetation Referenzbedingungen vorgefunden werden können. An diesen Stellen wurden gezielt Erhebungen entlang von Transekten nach der in Pkt. 9.3 beschriebenen Methode durchgeführt, deren Ergebnisse zur Charakterisierung des Referenzzustandes für den jeweiligen Seentyp verwendet wurden.

Als Referenzstellen wurden nur solche Transekte herangezogen, in denen und in deren Umgebung keine anthropogenen Beeinträchtigungen erkennbar waren. Es wurde davon ausgegangen, dass die Vegetationsverhältnisse in diesen Transekten den natürlichen, anthropogen unbeeinflussten Zustand weitestgehend widerspiegeln. Im Einzelnen wurden für die Auswahl folgende Kriterien herangezogen:

- Der See befindet sich im trophischen Grundzustand des jeweiligen Seentyps
- Die Wasserspiegelschwankungen sind nicht bedeutend größer als die Bandbreite zwischen natürlichen MNW und MHW
- Am Transekt und in dessen Umgebung sind keinerlei Stressoren erkennbar (keine Einleitungen, keine künstliche Uferbefestigung, keine intensive Landwirtschaft oder Siedlungen)
- Die Vegetationsverhältnisse im Transekt sind ungestört

Anhand der Kartierungsergebnisse aus den derart ausgewählten Transekten wurden die Referenzbedingungen für die verschiedenen Seentypen definiert. Ausnahmen dieser Vorgehensweise bilden die Seentypen „Seen der Pannonischen Tiefebene“ und „Sondertyp Bodensee“, für die keine Standorte mit bestehenden natürlichen Verhältnissen vorgefunden wurden. Während die Referenzbedingungen für „Seen der Pannonischen Tiefebene“ anhand einer Literaturrecherche definiert wurden, wurden sie

beim „Sondertyp Bodensee“ näherungsweise durch die Vegetationsverhältnisse vergleichbarer Situationen festgelegt.

Für alle anderen Seentypen wurde für die einzelnen Metrics des Moduls 1 dabei wie folgt vorgegangen:

Referenz Vegetationsdichte (VD)
Median der Vegetationsdichte in den Referenzstellen.

Referenz Vegetationsgrenze (VL)
Median der Vegetationsgrenze in den Referenzstellen bzw. Festlegung der Ausbreitungsgrenze über Angaben aus der Literatur. Aufgrund des sehr komplexen Zusammenwirkens verschiedener Faktoren auf die Lage der Vegetationsgrenze ist gegebenenfalls ein seespezifischer Wert festgelegt.

Referenz Vegetationszonierung (VZ)
Festlegung von typspezifischen Vegetationszonen (Flachwasservegetation, Vegetation des mittleren Tiefenbereichs, Vegetation der Tiefe) entsprechend den Gegebenheiten in den Referenzstellen.

Referenz Trophie-Indikation (TI)
Median des Makrophytenindex für Österreich (Pall 2025, siehe Anhang) in den Referenzstellen, gegebenenfalls (im Falle von Reoligotrophierung) Festlegung des Referenz-Indexwertes entsprechend dem trophischen Grundzustand des Seentyps (vgl. Melzer 1988).

Der durch den jeweiligen Makrophytenindex indizierte Belastungsgrad sowie die Zuordnung zu Trophiestufen gemäß Melzer (1988) ist in Tabelle 3 ersichtlich.

Tabelle 3 Makrophytenindex (MI; Melzer et al. 1986) mit Zuordnung der Werte zu den Trophiestufen nach Melzer (1988).

Makrophytenindex (MI)	Belastungsgrad	Trophiestufe
1,00-1,99	sehr gering	oligotroph
2,00-2,49	gering	oligo-mesotroph
2,50-2,99	mäßig	mesotroph
3,00-3,49	erheblich	meso-eutroph
3,50-3,99	stark	eutroph
4,00-5,00	sehr stark	eu-hypertroph

Referenz Artenzusammensetzung (SC)

Die Artengemeinschaften aller Referenzstellen eines Seentyps, wobei lediglich submerse Rhizophyten Berücksichtigung finden. Vorkommen von Neophyten und Störzeigern werden generell nicht einbezogen. Da die Vorkommen von Belastungszeigern von kleinräumigen natürlichen Standorteinflüssen abhängig sein können, erfolgt für jede ausgewiesene reale Referenzstelle zusätzlich die Generierung einer idealisierten Referenz ohne Belastungszeiger.

Referenzwerte

Die für die Bewertung der einzelnen Metrics heranzuziehenden Referenzwerte sind – getrennt für die verschiedenen Seentypen – der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Die betreffend das Metric Artenzusammensetzung heranzuziehenden Daten der Referenztransekte sind im Anhang unter Pkt. 14.8 enthalten. Da für den „Sondertyp Bodensee“ keine Referenztransekte ausgewiesen werden konnten, sind diese nicht inbegriffen.

Tabelle 4 Referenzwerte bzgl. der zu bewertenden Metrics nach Seentypen (Typisierung der österreichischen Seen und Ausformulierung der Seentypen siehe Pkt. 14.3).

Seentyp	VD [CMI]	VL [m]	VZ [rv]	TI	SC [Bray-Curtis-Distanz]
SBAV	4,41	9,0	0	2,00	0
SKVt	5,00	17,0	0	1,50	0
SKVh	4,50	15,1	0	1,25	0
SKHt	3,70	16,0	0	1,50	0
SKHh	4,90	9,0	0	1,25	0
SUZA	5,00	15,1	0	1,50	0
SIBE	3,80	13,0	0	2,00	0
SSAt	4,70	14,2	0	1,50	0
SSAh	4,60	16,6	0	1,25	0
SBOD	5,00	6,8	0	2,00	0

11.4Modul 1, Berechnung der Einzelmetrics

Die Berechnungsalgorithmen für die einzelnen Metrics sind prinzipiell so gestaltet, dass sich zur Bewertung des Zustandes, dem Ecological Quality Ratio (EQR) folgend, ein Wert zwischen 0 und 1 ergibt, wobei 1 dem besten und 0 dem schlechtest möglichen Zustand entspricht. Für alle Metrics gelten folgende Klassengrenzen:

Tabelle 5 Klassengrenzen EQR und entsprechende ökologische Zustandsklassen.

Ökologische Zustandsklasse	Bezeichnung	EQR
1	sehr gut	> 0,80
2	gut	> 0,60 - 0,80
3	mäßig	> 0,40 - 0,60
4	unbefriedigend	> 0,20 - 0,40
5	schlecht	≤ 0,20

Zunächst wird innerhalb jedes Transekts für jedes einzelne Metric die Abweichung des festgestellten Zustands vom Referenzzustand des entsprechenden Seentyps ermittelt. Die Festlegung der Klassengrenzen bzw. der Wertebereiche für die einzelnen Metrics in den verschiedenen Seentypen erfolgte gemäß den Vorgaben der REFCOND Guidance und wurde in der „Alpine GIG“ abgestimmt.

11.4.1 Metric Vegetationsdichte (VD)

Zur Beschreibung der mittleren Vegetationsdichte eines Transekts ist zunächst der CMIraw nach Pall & Moser (2009) zu berechnen. Hierbei wird der CMIraw auf 1 gesetzt, sofern der Wert > 0 und < 1 ist. Zudem erfolgt die Berechnung sowohl für Hydrophyten generell als auch nur für Spermatophyta, da lediglich deren übermäßiges Vorkommen negativ bewertet wird.

$$\mathrm{CMI_{raw}} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{j=1}^{k} \mathrm{CPM_j} * \left|\mathrm{uL_j} - \mathrm{lL_j}\right|}{\sum_{j=1}^{k} \left|\mathrm{uL_j} - \mathrm{lL_j}\right|}}$$

CMI_{raw}	Kumulativer Mengenindex (raw = mit Nachkommastellen)
CPM	Kumulative Pflanzenmenge (Pall & Moser 2009)
uL	obere Grenze einer Tiefenstufe
lL	untere Grenze einer Tiefenstufe
j	laufender Index der verschiedenen Tiefenstufen die potentieller Wuchsort sind

Die Kumulative Pflanzenmenge (CPM) ist hierbei nach Pall & Moser (2009):

$$\mathrm{CPM} = \mathrm{Min}\left(\sum_{i=1}^{n} \mathrm{PMI_i^3}, 125\right)$$

CPM	Kumulative Pflanzenmenge
PMI	Pflanzenmengenindex
i	laufender Index der verschiedenen Arten

Die Bedeutung der einzelnen CMI-Werte ist Tabelle 6 zu entnehmen:

Tabelle 6 CMI-Skala (Pall & Moser 2009).

CMI	CMIraw	Bedeutung
1	> 0 – < 2	nur Einzelpflanzen, Deckung unter 1%
2	≥ 2 – < 3	einzelne Pflanzenbestände
3	≥ 3 – < 4	verbreitete Pflanzenvorkommen, aber geringe Deckung
4	≥ 4 – < 5	teilweise dichte Pflanzenbestände, aber große Lücken (Deckung ca. 50%)
5	5	sehr dichte Vegetation, Deckung deutlich mehr als 50%

Die Vegetationsdichte wird durch verschiedene Belastungen, wie z.B. Uferverbau, künstliche Wasserstandschwankungen, erhöhtes Wellenaufkommen (Schifffahrt) sowie durch die Trophie beeinflusst. Während die erstgenannten Faktoren zumeist zu einer Verminderung der Vegetationsdichte führen, kann eine erhöhte Trophie die Vegetationsdichte in beide Richtungen beeinflussen. Es wird daher hier der absolute Betrag der Abweichung zur Bewertung herangezogen. Eine Überschreitung des Referenzwerts wird jedoch nur dann als negativ bewertet, wenn die Dichte der Spermatophyta erhöht ist. Größere Vorkommen von Charophyta oder Bryophyta werden in Stillgewässern nicht negativ gewertet.

Der EQRVD lässt sich mit folgender Formel berechnen:

$$\mathrm{EQR_{VD}} = 1 - |\mathrm{CMI_{raw\ Ref}} - \mathrm{CMI_{raw\ Tr}}| * 0{,}2$$

EQR_{VD} EQR Metric Vegetationsdichte
$CMI_{raw\ Ref}$ Kumulativer Mengenindex Referenz (raw = mit Nachkommastellen)
$CMI_{raw\ Tr}$ Kumulativer Mengenindex Transekt (raw = mit Nachkommastellen)

11.4.2 Metric Vegetationsgrenze (VL)

Die Lage der Vegetationsgrenze wird in den meisten Seentypen Österreichs hauptsächlich durch den Trophiegrad bestimmt. Die Bewertung der Zustandsklassen anhand der trophischen Situation eines Sees ist in der ÖNORM M 6231 vorgegeben. Folgende Regression ergibt eine im Hinblick auf die hier vorgegebene Einstufung lineare Skala für die Vegetationsgrenze (VL_{lin}).

$$VL_{lin} = 2{,}151 * \ln(VL) + 0{,}8257$$

VL_{lin} linearisierter Wert für die Vegetationsgrenze
VL Vegetationsgrenze [m unter der Wasseroberfläche]

Im Gegensatz zum Metric Vegetationsdichte soll bei der Beurteilung über die Vegetationsgrenze nur eine weniger tiefe Lage als jene unter Referenzbedingungen zu einer Verschlechterung der ökologischen Zustandsklasse führen. Da es rechnerisch möglich ist Werte unter 0 und über 1 zu erreichen, wird der Wert bei diesen Zahlen begrenzt.

Der EQR_{VL} ist demgemäß mit folgender Formel zu berechnen:

$$EQR_{VL} = \mathrm{Min}(1 - (VL_{lin\ Ref} - VL_{lin\ Tr}) * 0.2, 1)$$

EQRVL EQR Metric Vegetationsgrenze
$VL_{lin\ Ref}$ linearisierter Wert für die Vegetationsgrenze Referenz
$VL_{lin\ Tr}$ linearisierter Wert für die Vegetationsgrenze Transekt
EQR zwischen 0 und 1 begrenzt

Die Bewertung der Vegetationsgrenze erfolgt lediglich in jenen Transekten, in denen keine morphohologische Tiefenlimitierung gegeben ist.

11.4.3 Metric Vegetationszonierung (VZ)

Mit Hilfe dieses Metrics wird überprüft, inwieweit alle erforderlichen Vegetationszonen vorhanden und auch typspezifisch ausgeprägt sind. Die verschiedenen Zonen sowie die hierin enthaltenen Ausprägungen sind die Folgenden:

- Flachwasservegetation (Röhricht, Characeen des Flachwassers)
- Vegetation des mittleren Tiefenbereichs (Laichkrautgürtel, Characeen des mittleren Tiefenbereichs)
- Vegetation der Tiefe (Nitellafluren, Characeen der Tiefe)

Als Voraussetzung für die Bewertung dieses Metrics müssen die einzelnen bei der Betauchung definierten Tiefenstufen den drei Vegetationszonen zugewiesen werden. Dies erfolgt anhand von zwei Aspekten, der Ausprägung und der Abfolge.

Die Bestimmung der **Vegetationsausprägung** jeder definierten Tiefenstufe anhand der vorherrschenden Vegetation (einschließlich Amphi- und Helophyten) geschieht durch die Summierung der faktorisierten Pflanzenmengen (PM) aller für eine definierte Ausprägung als spezifisch zu erachtenden Makrophytenarten (= tiefenspezifische Arten; Auflistung siehe Pkt. 14.4 im Anhang). Somit erhält man im ersten Schritt für jede Tiefenstufe Zahlenwerte für jede Vegetationsausprägung. Die einzelnen Ausprägungen (Röhricht, Characeen des Flachwassers, Laichkrautgürtel, Characeen des mittleren Tiefenbereichs, Characeen der Tiefe, Nitellafluren) sind jeweils einer bestimmten **Vegetationszone** (Flachwasservegetation, Vegetation des mittleren Tiefenbereichs, Vegetation der Tiefe) zuzuordnen (s.o.). Durch die Summierung der Zahlenwerte jener Vegetationsausprägungen, die jeweils zur selben Vegetationszone gehören, ergibt sich im zweiten Schritt für jede Vegetationszone ein Zahlenwert.

Zunächst wird jeder Tiefenstufe jene Vegetationszone zugewiesen, welche dort den höchsten Zahlenwert erreicht. Im Falle, dass mehrere Vegetationszonen in der Tiefenstufe denselben Zahlenwert aufweisen, wird jene Vegetationszone zugewiesen, deren Anzahl der Vegetationsausprägungen höher ist. Liegt auch diesbezüglich keine Dominanz vor, gilt vorerst keine Vegetationszone als indiziert.

Da hinsichtlich der natürlichen **Abfolge** der drei Vegetationszonen eine klare Reihung im Tiefenverlauf besteht, müssen zusätzlich gewisse Grundregeln hinsichtlich der Zonenzuweisung einer Tiefenstufe beachtet werden.

Letztlich erfolgt die Vegetationszonenzuweisung daher wie folgt:

- Erste Tiefenstufe: immer „Flachwasservegetation“
- Ab der zweiten Tiefenstufe, sofern germäß der obigen Anleitung noch keine Vegetationszone rechnerisch ermittelt werden konnte:
  - Letzte Tiefenstufe, wenn mindestens drei Tiefenstufen vorhanden sind und die Vegetationszone der vorigen Tiefenstufe „Vegetation des mittleren Tiefenbereichs“ ist: „Vegetation der Tiefe“
  - Vorige Tiefenstufe „Vegetation der Tiefe“: „Vegetation der Tiefe“
  - Ansonsten „Vegetation des mittleren Tiefenbereichs“

Um das typspezifische Vorhandensein einer derart festgelegten Vegetationszone zu bestimmen und zu bewerten, erfolgt die Berechnung der tiefengewichteten Pflanzenmenge (TPM) der dem Seentyp (= typspezifisch) und der Vegetationszone

(= tiefenspezifisch) entsprechenden Hydrophyten (Auflistung siehe Pkt. 14.5 im Anhang). Liegt der erzielte tiefen- & typspezifische TPM-Wert unter 27, erfolgt zudem die Berechnung der tiefenspezifischen & typübergreifenden TPM (Auflistung siehe Pkt. 14.6).

Die Tiefengewichtete Pflanzenmenge (TPM) pro Vegetationszone ist hierbei:

$$\mathrm{TPM} = \mathrm{Max}\left(\frac{\sum_{i,j=1}^{n,k} \mathrm{PMI}_{i,j}^{3} * \mathrm{TA}_j}{\sum_{j=1}^{k} \mathrm{TA}_j}, 1\right)$$

TPM	Tiefengewichtete Pflanzenmenge
PMI	Pflanzenmengenindex
TA	Tiefenausdehnung der betreffenden Tiefenstufe
i	laufender Index der verschiedenen Arten
j	laufender Index der verschiedenen Tiefenstufen einer Vegetationszone die potentieller Wuchsort sind

Eine Zone gilt als vorhanden und typspezifisch ausgeprägt, wenn die entsprechenden Arten innerhalb dieser einen TPM-Wert von mindestens 27 (mäßig dichte Pflanzenbestände, verbreitetes Vorkommen) erreichen. Ist dies nicht der Fall, werden die in Tabelle 7 angeführten Abzugswerte (rv) vergeben.

Tabelle 7 Ermittlung von Abzugswerten zur Berechnung des Metrics Vegetationszonierung.

Abzugswert (rv)	Ausprägung der Vegetationszonen
-0,0	kein potentieller Wuchsort in Zone bzw. Transekt
-0,1	tiefen- & typspezifische Arten nur in geringer Dichte in Zone vorhanden (TPM < 27)
-0,2	tiefen- & typspezifische Arten nicht in Zone vorhanden (TPM = 0), aber tiefenspezifische & typübergreifende Arten in Zone vorhanden
-0,3	tiefen- & typspezifische Arten nicht in Zone vorhanden (TPM = 0) und tiefenspezifische & typübergreifende Arten ebenfalls nicht in Zone vorhanden oder Hydrophyten in Transekt, aber nicht in Zone vorhanden
-1,0	keine Hydrophyten in Transekt vorhanden (ohne natürliche Ursachen)

Der EQRVZ ist sodann wie folgt zu berechnen:

$$\mathrm{EQR_{VZ}} = 1 - \sum_{j=1}^{3} \mathrm{rv_j}$$

EQR_{VZ}	EQR Metric Vegetationszonierung
rv	Abzugswert
j	laufender Index der verschiedenen Vegetationszonen

11.4.4 Metric Trophie-Indikation (TI)

Der von Melzer et al. (1986) entwickelte Makrophytenindex erlaubt eine makrophytenbasierte Abschätzung der Nährstoffbelastung im Uferbereich eines Sees. Gemäß Melzer (1988) kann vom Makrophytenindex auch auf den trophischen Zustand des Gesamtsees geschlossen werden. Dies ist jedoch nur dann zulässig, wenn sich Sedimente und Wasserkörper hinsichtlich der Trophie im Gleichgewicht befinden. Im Falle von Reoligotrophierungsprozessen wird der Makrophytenindex immer verzögert reagieren. Das Metric Tropie-Indikation ist daher im Gegensatz zu dem ebenfalls mit den trophischen Gegebenheiten gekoppelten Metric Vegetationsgrenze eine langsam reagierende Komponente. Aus dem Metric TI können daher wertvolle Informationen betreffend den Stand von Reoligotrophierungsvorgängen abgeleitet werden. Die Indikatorwerte der einzelnen Arten wurden an die Gegebenheiten in österreichischen Seen angepasst (Pall 2025).

Der Makrophytenindex ist wie folgt zu berechnen:

$$\mathrm{MI} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\mathrm{PMI}^3_{\mathrm{max\,i}} * \mathrm{I_i})}{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{PMI}^3_{\mathrm{max\,i}}}$$

MI	Makrophytenindex
PMI_{max}	Maximaler Pflanzenmengenindex
I	Indikatorwert einer Art (Pall 2025, in Anlehnung an Melzer et al. 1986, 1988)
i	laufender Index der verschiedenen Arten

Entsprechend den Vorschlägen der ÖNORM wird unter Berücksichtigung der Bedeutung der verschiedenen Indexklassen hinsichtlich des trophischen Zustands des Gesamtsees (vgl. Melzer, 1988) die Berechnungsweise für den EQRTI so gewählt, dass eine

Verschlechterung des Indexwertes um 0,5 der Verschlechterung um eine ökologische Zustandsklasse entspricht. Da der niedrigste Wert des Makrophytenindex dem besten und der höchste Wert dem schlechtesten Zustand entspricht, werden die Werte des Makrophytenindex in der Formel invertiert.

Der EQR_{TI} ist wie folgt zu berechnen:

$$\mathrm{EQR_{TI}} = \mathrm{Min}\left(1 - \mathrm{Min}\left(\left((7 - \mathrm{MI_{Ref}}) - (7 - \mathrm{MI_{Tr}})\right) * 0.4, 1\right), 1\right)$$

EQR_{TI} EQR Metric Trophie-Indikation
MI_{Ref} MI Referenz
MI_{Tr} MI Transekt

Eine Auflistung sämtlicher für österreichische Seen eingestufte Arten (Pall 2025) samt jeweiligen Indexwerten findet sich in Pkt. 14.7 im Anhang.

Der EQR_{TI} wird nur dann berechnet, wenn gewisse Grundvoraussetzungen gegeben sind. Diese lauten:

- Falls nur eine eingestufte Art vorhanden ist, muss deren PMI mindestens ≥ 3 sein
- Bei lediglich zwei eingestuften Arten, muss der CMI ≥ 2 sein
- Es müssen mindestens drei eingestufte Arten vorhanden sein

11.4.5 Metric Artenzusammensetzung (SC)

Zur Ermittlung dieses Metrics wird die Artengemeinschaft des zu bewertenden Transekts mit jenen aller vorgefundenen Referenztransekte verglichen. Hierbei werden lediglich submerse Rhizophyten berücksichtigt. Als Maß zur Beschreibung der Ähnlichkeit wird die Bray-Curtis-Distanz (Bray & Curtis 1957, Beals 1984, McCune & Beals 1993) verwendet. Bei Fehlen einer Art im Transekt bzw. in der Referenz, wird ein PMI von 0 für die Berechnung verwendet. Diese folgt der Formel:

$$BC_{Tr,Ref} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left| PMI_{max\,Ref,i} - PMI_{max\,Tr,i} \right|}{\sum_{i=1}^{n} PMI_{max\,Ref,i} + \sum_{i=1}^{n} PMI_{max\,Tr,i}}$$

$BC_{Tr,\,Ref}$	Bray-Curtis-Distanz zwischen Transekt und Referenz
$PMI_{max\,Ref}$	maximaler PMI einer Art in einem Referenztransekt
$PMI_{max\,Tr}$	maximaler PMI einer Art im zu bewertenden Transekt
i	laufender Index der verschiedenen Pflanzenarten

Der EQR_{SC} ist der invertierte Wert des Minimums aller Bray-Curtis-Distanzen zwischen einem zu bewertenden Transekt und allen Referenztransekten:

$$EQR_{SC} = 1 - Min_{i=1}^{n}\left(BC_{Tr,Ref_i}\right)$$

EQR_{SC}	EQR Metric Artenzusammensetzung
$BC_{Tr,\,Ref}$	Bray-Curtis-Distanz zwischen Transekt und Referenz
i	laufender Index der verschiedenen Datasets der Referenzen

11.5 Modul 1, Berechnung der ökologischen Zustandsklasse eines Transekts

Zur Ermittlung der ökologischen Zustandsklasse eines Transekts sind die Ergebnisse der bewertbaren Einzelmetrics gleichgewichtet zu mitteln:

$$EQR_{Tr} = \frac{(EQR_{VD} + EQR_{VL} + EQR_{VZ} + EQR_{TI} + EQR_{SC})}{n}$$

EQR_{Tr}	EQR Transekt
EQR_{VD}	EQR Metric Vegetationsdichte
EQR_{VL}	EQR Metric Vegetationsgrenze
EQR_{VZ}	EQR Metric Vegetationszonierung
EQR_{TI}	EQR Metric Trophie-Indikation
EQR_{SC}	EQR Metric Artenzusammensetzung
n	Anzahl der bewertbaren Einzelmetrics

11.6 Modul 1, Berechnung der ökologischen Zustandsklasse des Sees

Die ökologische Zustandsklasse des Sees ergibt sich durch uferlängengewichtete Mittelung der Ergebnisse der Transekte (exkl. Transekte die keinen potentiellen Wuchsort darstellen):

$$EQR_{Lake} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(EQR_{Tr\,i} * L_i)}{\sum_{i=1}^{n} L_i}$$

EQR_{Lake}	EQR See
EQR_{Tr}	EQR Transekt
L	Uferlänge
i	laufender Index der verschiedenen Transekte

Alle Berechnungen sind mit 4 Nachkommastellen durchzuführen. Das Endergebnis für die ökologische Zustandsklasse ist auf 2 Nachkommastellen zu runden. Sämtliche notwendigen Berechnungen können bei Verwendung des offenen Gewässer-Bewertungstools, abrufbar unter www.ogbt.at, standardisiert und einfach durchgeführt werden.

12 Spezialfälle

12.1 Flachseen

12.1.1 Grundsätzliche Vorgangsweise

Um auch eine Bewertung von Flachseen zu ermöglichen, also primär von Gewässern des Makrophytentyps „Seen der Pannonischen Tiefebene“, wurde von Pall et al. (2013) und Pall & Plachy (2020) eine Anpassung der Methodik für tiefe Seen durchgeführt. So erfolgt die bei tiefen Seen vorgesehene Echosondierung des Litoralbereichs, zur lagemäßigen Erfassung der Pflanzenbestände und der Differenzierung unterschiedlicher Vegetationsstrukturen, aus technischen Gründen erst ab einer mittleren Gewässertiefe von 2 m. Im Falle einer durchzuführenden Echosondierung erfolgt diese, da Flachseen zur Gänze dem Litoral zuzuordnen sind, in einem Fahrspurabstand von etwa 100 m über das gesamte Gewässer. Die prinzipielle Durchführung entspricht der in Pkt. 9.2 erläuterten Vorgangsweise mittels der in Pkt. 6.1.1 angegebenen Ausrüstung. Die darauffolgende Kartierung zur Erfassung des Artbestands und der Abundanzen erfolgt, in Abhängigkeit der Gegebenheiten, entweder durch eine Betauchung (siehe 6.1.2 sowie Pkt. 7) oder eine stichprobenartige Erhebung mittels Rechen (Stichzahl richtet sich nach Gewässerbereich). Hierbei gelten die in Pkt. 5 und in Pkt. 6 getätigten Angaben, wobei im Falle einer Kartierung mittels Rechen die Tauchausrüstung durch diesen ersetzt wird.

Aufgrund des Einnehmens des gesamten Sees durch das Litoral, aber die doch sehr unterschiedlichen Gegebenheiten und Habitate in verschiedenen Bereichen großflächiger Flachgewässer, wird eine Unterteilung dieser notwendig. Es werden daher folgende Gewässerbereiche differenziert:

- Wasserflächen im Schilfgürtel (meist etwas tiefere, von Röhricht freie Wasserflächen innerhalb des Schilfgürtels; sofern vorhanden)
- Makrophytengürtel (Übergang zwischen Schilf und freier Wasserfläche; Uferbereich)
- Freie Wasserfläche (Bereich der Gewässersohle)

Im Falle des Neusiedler Sees erfolgt zudem eine zusätzliche Segmentierung des Makrophytengürtels in die Bereiche Nordwest, Nordost und Süd. Grund hierfür ist die

schiere Ausdehnung dieses Bereichs und die damit einhergehenden sehr unterschiedlichen Standortgegebenheiten.

Während Wasserflächen im Schilfgürtel stets gesamthaft erhoben und nicht weiter unterteilt werden, wird der Makrophytengürtel mittels einer, an die Methoden von Kohler (1978) und Melzer et al. (1986) angelehnten, Abschnittskartierung in hinsichtlich der Makrophytenvegetation homogene Uferstrecken unterteilt. Lediglich im Falle der anthropogen besonders stark veränderten Alten Donau erfolgt eine Segmentierung auf Basis der Ufer-Hektometrierung. Innerhalb des Bereichs der Freien Wasserfläche werden standardmäßig in einem Raster von 100 m Größe Untersuchungsstellen gelegt und diese separat untersucht. Beim Neusiedler See wird die Rastergröße aufgrund der enormen Fläche des Gewässers auf 1.000 m erhöht. Im Falle einer Kartierung mittels Rechen liegt die Stichzahl bzgl. der Erfassung der aquatischen Vegetation in Wasserflächen im Schilfgürtel sowie im Makrophytengürtel bei neun, in der Freien Wasserfläche, bedingt durch die meist geringere Diversität der Vegetation, bei sechs.

Die Kartierung, ungeachtet ob mittels Betauchung oder Rechen, richtet sich nach den in Pkt. 9.3 und Pkt. 9.4 angeführten Angaben, mit der Ausnahme, dass weder Tiefenstufen noch tiefenspezifische Vegetationszonen erfasst werden. Zur Protokollierung können daher die Erhebungsbögen „Zusatzparameter - Seen“ und „Makrophyten - Seen“ (siehe Pkt. 14.2) verwendet werden. Bei Untersuchungsstellen der Freien Wasserfläche entfällt die Aufnahme der Zusatzparameter jedoch insofern, als dass keine uferbezogenen Daten erhoben werden.

Die Probenaufbereitung geschieht, mit Ausnahme der Behandlung der Tiefenstufen, in Form der in Pkt. 10 erläuterten Angaben.

12.1.2 Auswertung und Bewertung

Allgemeines

Die Bewertung des ökologischen Zustands in Flachseen berücksichtigt die in Pkt. 11.3.1 angeführten Pflanzengruppen und basiert, wie auch das System für tiefe Seen, auf einem multimetrischen Ansatz. Die enthaltenen Metrics wurden jedoch an die Gewässertypologie angepasst und umfassen:

- Vegetationsdichte (VD = vegetation density)
- Wuchsformzonierung (GZ = growth-form zonation)
- Trophie-Indikation (TI = trophic indication)
- Artenzusammensetzung (SC = species composition)
- Äquität (E = Evenness)

Alle bewerteten Metrics werden für jede Untersuchungsstelle (Wasserflächen im Schilfgürtel; Freie Wasserfläche) bzw. jeden Kartierungsabschnitt (Makrophytengürtel) berechnet und durch gleichgewichtete Mittelung zu einer Gesamtbewertung zusammengeführt (EQR-site).

Separat für jeden Gewässerbereich, werden die EQR-Werte aller einzelnen, dort befindlichen Untersuchungsstellen bzw. Kartierungsabschnitte (EQR-site) gemittelt. Für die Bereiche Wasserflächen im Schilfgürtel und Freie Wasserfläche werden hierbei alle Untersuchungsstellen gleichgewichtet. Für die Kartierungsabschnitte des Makrophytengürtels erfolgt eine abschnittslängengewichtete Mittelung. Die jeweilige Mittelung ergibt den EQR-Wert für den entsprechenden Seebereich (EQR-sector).

Die Gesamtbewertung für das untersuchte Gewässer (EQR-lake) ergibt sich aus der gleichgewichteten Mittelung der EQR-Werte der jeweils vorhandenen Seebereiche (EQR-sector).

Die Wertebereiche der einzelnen Zustandsklassen richten sich nach jenen in Tabelle 5.

Im Weiteren werden speziell der Neusiedler See und die Alte Donau behandelt, da diese Gewässer die einzigen dauerhaft wasserführenden Flachseen des Seentyps „Seen der Pannonischen Tiefebene“ darstellen.

Referenzwerte

Für die dauerhaft wasserführenden österreichischen Flachseen Alte Donau und Neusiedler See konnten keine vergleichbaren Gewässer im Referenzzustand vorgefunden werden. Auch war es nicht möglich, innerhalb dieser Seen bestimmte Referenzbereiche zu identifizieren. Die vorgenommene Definition der Referenzbedingungen stützt sich daher maßgeblich auf Auswertungen von relevanter Literatur, wobei jener Zustand als Referenz verstanden wurde, der etwa um die Mitte des vorigen Jahrhunderts bestand. Die

letztlichen Referenzwerte hinsichtlich den Neusiedler See sind Tabelle 8 und bzgl. die Alte Donau Tabelle 9 zu entnehmen.

Für die Freie Wasserfläche des Neusiedler Sees finden hierbei die Wuchsformzonierung und die Äquität keine Berücksichtigung, da eine Bewertung dieser beiden Metrics aufgrund der relativ ungünstigen Standortgegebenheiten nicht sinnhaft ist.

Tabelle 8 Referenzwerte bzgl. der zu bewertenden Metrics des Neusiedler Sees innerhalb des Seentyps „Seen der Pannonischen Tiefebene“.

Gewässerbereich Neusiedler See	VD [CMI]	GZ [Anzahl Wuchsform-gruppen]	TI	SC [Punkt-anzahl]	E [Pielou-Index]
Wasserflächen im Schilfgürtel	5,0	3	3,50	8	0,9
Makrophytengürtel – Nordwest	4,5	2	3,25	6	0,9
Makrophytengürtel – Nordost	4,0	2	3,25	6	0,9
Makrophytengürtel – Süd	4,5	2	3,25	6	0,9
Freie Wasserfläche	3,0	-	3,00	3	-

Tabelle 9 Referenzwerte bzgl. der zu bewertenden Metrics der Alten Donau innerhalb des Seentyps „Seen der Pannonischen Tiefebene“.

Gewässerbereich Neusiedler See	VD [CMI]	GZ [Anzahl Wuchsform-gruppen]	TI	SC [Punkt-anzahl]	E [Pielou-Index]
Makrophytengürtel	4,5	3	2,25	10	0,9
Freie Wasserfläche	4,5	3	2,25	9	0,9

Berechnung der Einzelmetrics

Vegetationsdichte (VD)

Die Vegetationsdichte wird standardmäßig gemäß der in Pkt. 11.4.1 angeführten Formel berechnet. Im Falle des Neusiedler Sees entfällt jedoch die Verwendung des absoluten Betrags da es, falls der Referenzwert überschritten wird, nicht zu einer Verringerung des EQR kommen soll. Die Formel des EQRVD betreffend den Neusiedler See lautet daher:

$$\mathrm{EQR_{VD}} = \mathrm{Min}(1 - (\mathrm{CMI_{raw\ Ref}} - \mathrm{CMI_{raw\ Site}}) * 0{,}2; 1)$$

EQR_{VD}	EQR Metric Vegetationsdichte
$CMI_{raw\ Ref}$	Kumulativer Mengenindex Referenz (raw = mit Nachkommastellen)
$CMI_{raw\ Site}$	Kumulativer Mengenindex Abschnitt bzw. Untersuchungsstelle (raw = mit Nachkommastellen)

Im Falle des Fehlens aquatischer Vegetation bei Untersuchungsstellen im Freiwasser des Neusiedler Sees, wird ein EQR-Wert von 0,3 angenommen.

Wuchsformzonierung (GZ)

Bewertet wird das Vorhandensein, ungeachtet der Abundanz, der folgenden Wuchsformgruppen:

- Niederwüchsige (Characeen eingeschlossen)
- Hochwüchsige
- Wasserschweber (Pleustophyten)

Die Einteilung der Arten in die jeweilige Gruppe erfolgt teils fixiert und teils nach den aufgenommenen Daten zur Wuchshöhe (siehe Tabelle 37 im Anhang). Als Grenze zwischen Nieder- und Hochwüchsigkeit wird hierbei 1 m definiert und gilt über das gesamte Gewässer. Demnach wird ein Taxon im jeweiligen Gewässer als hochwüchsig eingestuft, sobald es in einer beliebigen Untersuchungsstelle eine Wuchshöhe von 1 m erreicht oder überschreitet.

Die Berechnung erfolgt nach der Formel:

$$\mathrm{EQR_{GZ}} = \mathrm{Min}\left(\frac{\mathrm{n_{Z\ Site}}}{\mathrm{n_{Z\ Ref}}}, 1\right)$$

EQR_{Gz} EQR Metric Wuchsformzonierung
$n_{Z\ Site}$ Anzahl Wuchsformgruppen Abschnitt bzw. Untersuchungsstelle
$n_{Z\ Ref}$ Anzahl Wuchsformgruppen Referenz

Trophie-Indikation (TI)

Die Bewertung der Trophie-Indikation erfolgt konform mit jener der tiefen Seentypen (siehe Pkt. 11.4.4).

Artenzusammensetzung (SC)

Da die Referenzbedingungen spezifischer Artenzusammensetzungen bei Flachseen in Österreich nicht bekannt sind, diese für die Berechnung der Bray-Curtis-Distanz jedoch grundlegend sind, erfolgt eine Anpassung dieses Metrics.

Als Grundlage zur Berechnung der Artenzusammensetzung erfolgt eine gewässerspezifische Einteilung des jeweiligen Arteninventars in „Referenzarten“ (Ref), „typspezifische Arten“ (Typ) und „indifferente Arten“ (Ind), für deren Vorkommen jeweils zwei, ein oder keine Punkte vergeben werden. Die jeweiligen Einstufungen sind der Auflistung in Tabelle 37 im Anhang zu entnehmen. Die Klassifizierung der einzelnen Arten basiert auf der Auswertung relevanter Literatur und Datenbanken sowie der generellen Standortansprüche der vorkommenden Arten.

Die Berechnung des EQRSC erfolgt durch Summierung der erzielten Punkte (Vorkommen spezifischer Arten) einer Untersuchungsstelle, ungeachtet deren Dichte oder Wuchsform, und darauffolgender Ermittlung der negativen Abweichung dieses Werts vom Referenzwert:

$$EQR_{SC} = Min\left(\frac{P_{Site}}{P_{Ref}}, 1\right)$$

EQR_{SC}	EQR Metric Artenzusammensetzung
P_{Site}	Punktanzahl Abschnitt bzw. Untersuchungsstelle
P_{Ref}	Punktanzahl Referenz

Äquität (E)

Die Äquität wird bei Flachseen als zusätzliches Metric in die Bewertung einbezogen. Diese beschreibt die Ausgewogenheit der Artenzusammensetzung und damit einen Aspekt, der in Flachseen für eine Beurteilung der ökologischen Qualität besondere Wichtigkeit erlangt. Die Äquität ist ein Maß für die gleichmäßige Verteilung von Arthäufigkeiten (Evenness). Der hierfür in dieser Methode zur Verwendung kommende Index ist der Pielou-Index (Pielou 1969). Er verläuft zwischen 0 (keinerlei Gleichverteilung) und 1 (vollständige Gleichverteilung) und wird folgendermaßen berechnet:

$$E = \frac{-\sum\left(\frac{PM_i}{CPM} * \ln\frac{PM_i}{CPM}\right)}{\ln N}$$

E	Pielou-Index (Evenness)
PM	Pflanzenmenge
CPM	Kumulative Pflanzenmenge aller Arten
N	Artenanzahl
I	laufender Index der verschiedenen Arten

Die Berechnung von EQR_E geschieht als Relation des Werts des Abschnitts bzw. der Untersuchungsstelle zu jenem der Referenz nach folgender Formel:

$$EQR_E = Min\left(\frac{E_{Site}}{E_{Ref}}, 1\right)$$

EQR_E	EQR Metric Äquität
E_{Site}	Äquität Abschnitt bzw. Untersuchungsstelle
E_{Ref}	Äquität Referenz

Bewertet wird die Äquität lediglich dann, wenn mindestens zwei Taxa vorhanden sind und der daraus folgende CMI ≥ 2,5 ist. Ist nur eine Art vertreten und deren PMI ≥ 4, wird der EQRE auf 0 gesetzt.

Berechnung des ökologischen Zustands

Der ökologische Zustand eines Abschnitts oder einer Untersuchungsstelle (EQR_{Site}) wird durch gleichgewichtete Mittelung sämtlicher bewerteter Metrics (bei Fehlen aquatischer Vegetation nur VD) berechnet. Formelhaft ausgedrückt bedeutet dies:

$$EQR_{Site} = \frac{(EQR_{VD} + EQR_{GZ} + EQR_{TI} + EQR_{SC} + EQR_{E})}{n}$$

EQR_{Site}	EQR Abschnitt bzw. Untersuchungsstelle
EQR_{VD}	EQR Metric Vegetationsdichte
EQR_{VL}	EQR Metric Wuchsformzonierung
EQR_{VZ}	EQR Metric Trophie-Indikation
EQR_{TI}	EQR Metric Artenzusammensetzung
EQR_{SC}	EQR Metric Äquität
n	Anzahl der bewertbaren Einzelmetrics

Die Berechnung der EQR-Werte betreffend den Gesamtsee (EQRLake) erfolgt über den Zwischenschritt der Bewertung der einzelnen Gewässerbereiche (EQRSector). Während die EQR-Werte der einzelnen Untersuchungsstellen innerhalb der Wasserflächen im Schilf sowie der Freien Wasserfläche gleichgewichtet gemittelt werden, werden diese beim Makrophytengürtel anhand der jeweiligen Uferlänge gewichtet.

Formelhaft bedeutet dies für die Gewässerbereiche Wasserflächen im Schilf und Freie Wasserfläche:

$$EQR_{Sector} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(EQR_{Site\ i})}{n}$$

EQR_{Sector}	EQR Wasserflächen im Schilf bzw. Freie Wasserfläche
EQR_{Site}	EQR Abschnitt bzw. Untersuchungsstelle
n	Anzahl der Untersuchungsstellen
i	laufender Index der verschiedenen Abschnitte

Der Gewässerbereich Makrophytengürtel wird folgendermaßen berechnet:

$$EQR_{Sector} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(EQR_{Site\ i} * L_i)}{\sum_{i=1}^{n} L_i}$$

EQR_{Sector} EQR Makrophytengürtel
EQR_{Site} EQR Abschnitt bzw. Untersuchungsstelle
L Uferlänge
i laufender Index der verschiedenen Abschnitte

Die Bewertung des Gesamtsees geschieht mittels gleichgewichteter Mittelung der Ergebnisse der verschiedenen vorhandenen Gewässerbereiche. Die Formel hierzu lautet demnach:

$$EQR_{Lake} = \frac{(EQR_{Wasserflächen\ im\ Schilf} + EQR_{Makrophytengürtel} + EQR_{Freie\ Wasserfläche})}{3}$$

EQR_{Lake} EQR See
$EQR_{Wasserflächen\ im\ Schilf}$ EQR Wasserflächen im Schilf
$EQR_{Makrophytengürtel}$ EQR Makrophytengürtel
$EQR_{Freie\ Wasserfläche}$ EQR Freie Wasserfläche

Alle Berechnungen sind mit 4 Nachkommastellen durchzuführen. Das Endergebnis für die ökologische Zustandsklasse ist auf 2 Nachkommastellen zu runden.

12.2 Erheblich veränderte Wasserkörper

Die ökologische Bewertung von als „erheblich veränderte Wasserkörper“ (HMWB [heavily modified water body]) eingestuften Seen und die sich daraus ergebenden Maßnahmenpläne orientieren sich nicht wie bei natürlichen Seen am „sehr guten Zustand“ bzw. dem Referenzzustand als Bezugsmaßstab, sondern am "höchsten ökologischen Potential“. Für derartige Gewässer ist anstelle des „guten ökologischen Zustands“ ein abweichendes Qualitätsziel, das „gute ökologische Potential“, zu erhalten bzw. zu erreichen.

In Österreich sind sechs der insgesamt 62 WRRL-relevanten (> 50 ha) stehenden Gewässer als „erheblich veränderte Wasserkörper“ ausgewiesen. Hierbei handelt es sich um die folgenden Seen:

- Achensee
- Heiterwanger See
- Hintersee
- Hintersteiner See
- Plansee
- Vorderer Gosausee

Die relevanten Nutzungen, die durch die Maßnahmen zur Herstellung des „guten Zustands“ negativ beeinträchtigt würden und die zur Ausweisung als „erheblich verändert“ geführt haben, betreffen in sämtlichen Fällen die Wasserkraftproduktion. Alle diese Seen werden als Speicher genutzt, was mit mehr oder weniger ausgeprägten Wasserstandschwankungen einhergeht.

Um eine ökologisch fundierte Bewertungsmethode dieser erheblich veränderten Seen zu entwickeln, wurde das bestehende System bzgl. natürlicher Seen, unter Bezugnahme von im Auftrag der Tiroler Wasserkraft AG (TIWAG) erhobenen Daten am Achensee und am Hintersteiner See, von Pall & Plachy (2017) adaptiert. Hierbei wurden unter anderem der, hauptsächlich auf Fließgewässer bezugnehmende, „Leitfaden zur Bewertung erheblich veränderter Wasserkörper“ des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW 2009) sowie die Vorgaben der WRRL berücksichtigt.

Zusätzlich zur biologischen Bewertung des ökologischen Potentials ist im Leitfaden des BMLFUW (2009) auch eine maßnahmenorientierte Einschätzung vorgesehen. Die hierbei zu berücksichtigenden Maßnahmen zielen auf eine Verbesserung der Hydromorphologie ab. Das „höchste“ sowie das „gute“ ökologische Potential sind folgendermaßen definiert:

- höchstes ökologisches Potential: alle generell am Gewässer technisch möglichen Maßnahmen, die keine signifikante Beeinträchtigung der Nutzung zur Folge haben
- gutes ökologisches Potential: Auswahl an Maßnahmen(-kombination), mit denen das „gute ökologische Potential“ am effizientesten erreicht werden kann und die keine signifikante Beeinträchtigung der Nutzung zur Folge haben

Die biologische Beschreibung des Zielzustands dient dabei insbesondere dazu, die Zielrichtung der gewählten Maßnahmen vorzugeben.

12.2.1 Biologische Bewertung

Grundsätzliche Vorgangsweise

Die Erhebung erfolgt konform jener bei natürlichen Seen und wird dementsprechend wie in Pkt. 9 beschrieben durchgeführt. Die Angaben in Pkt. 5 bis Pkt. 8 sowie in Pkt. 10 haben ebenfalls Gültigkeit. Die Auswertung der erhobenen Daten verläuft zudem meist wie in Pkt. 11 beschrieben. Ausnahmen hierzu sind die teils an die Folgen der anthropogenen Nutzung, also die starken Wasserstandschwankungen, angepassten Referenzen und teils unterschiedliche Berechnungsweisen.

Die Berücksichtigung der mit der energiewirtschaftlichen Nutzung einhergehenden und nicht negativ zu bewertenden Auswirkungen auf die aquatische Vegetation erfolgt bei Berechnung der für den Gesamtsee gültigen EQR-Werte. Die etwaigen Bewertungen der einzelnen Transekte entsprechen demnach dem ökologischen Zustand und nicht dem ökologischen Potential und dienen rein der Defizitanalyse.

Allgemeines

Während die aquatischen Vegetationsverhältnisse hinsichtlich der Vegetationsgrenze (VL) und der Trophie-Indikation (TI) durch die anthropogenen Spiegelschwankungen nicht negativ beeinflusst werden, gilt dies jedoch für die Vegetationsdichte (VD), die Vegetationszonierung (VZ) und auch für die Artenzusammensetzung (SC). Da die hiermit in Zusammenhang stehenden Störungen jedoch nicht negativ bewertet werden dürfen, erfolgen hinsichtlich der EQR-Berechnung dieser drei Metrics entsprechende Adaptionen. So kommt es zu Reduktionen der für natürliche Seen gültigen typspezifischen Referenzen. Das jeweilige Ausmaß richtet sich nach der Amplitude der energiewirtschaftlichen Wasserstandschwankungen. Gesetzt den Fall, dass die mit der Nutzung einhergehende Absenkung die typspezifische Vegetationsgrenze überschreitet und demnach tiefer reicht als der nach Seentyp üblicherweise von Makrophyten besiedelte Bereich, kann das biologisch basierte ökologische Potential der Metrics Vegetationsdichte (VD), Vegetationszonierung (VZ) und Artenzusammensetzung (SC) folglich nicht bewertet werden.

Die Wertebereiche der einzelnen Klassen richten sich nach jenen in Tabelle 5 (Bezeichnungen mit Ausnahme der 1. Klasse [„höchstes“ ökologisches Potential ebenfalls gültig]).

Weiters werden lediglich jene Transekte (sowie deren Uferlängen) in die jeweiligen Berechnungen einbezogen die einen potentiellen Wuchsort für Hydrophyten darstellen.

Referenzwerte

Der für die Bewertung der **Vegetationsdichte (VD)** heranzuziehende Referenzwertwird nach dem Ausmaß der durch die energiewirtschaftliche Nutzung bedingten Wasserstandschwankungen berechnet. Die verwendete Formel lautet:

$$\mathrm{CMI}_{\mathrm{raw\ Ref\ Spiegelschwankung}} = \sqrt[3]{\frac{\mathrm{CMI_{Ref}}^{3} * (\mathrm{Vl_{Ref}} - \mathrm{lL})}{\mathrm{Vl_{Ref}}}}$$

$\mathrm{CMI}_{\mathrm{raw\ Ref\ Spiegelschwankung}}$	Kumulativer Mengenindex Referenz Spiegelschwankung (raw = mit Nachkommastellen)
$\mathrm{CMI}_{\mathrm{Ref}}$	Kumulativer Mengenindex Referenz (raw = mit Nachkommastellen)
$\mathrm{Vl}_{\mathrm{Ref}}$	Vegetationsgrenze Referenz
lL	Untergrenze des Spiegelschwankungsbereichs in m

Hinsichtlich der Referenz der **Vegetationszonierung (VZ)** erfolgt eine gestaffelte Anpassung des für natürliche Seen gültigen typspezifischen Werts anhand der Amplitude der energiewirtschaftlichen Spiegelschwankungen. Diese Anpassung erfolgt durch Reduktion mittels spezifischer Abzugswerte, welche sich daran orientieren, wie stark eine Vegetationszone beeinträchtigt ist. Für jedes beeinflusste Drittel im Tiefenverlauf einer Vegetationszone erfolgt die Reduktion der Referenz um 0,1, wobei pro Zone maximal 0,3 abgezogen wird (siehe Tabelle 10).

Zur Beurteilung des Ausmaßes, in welchem die Vegetationszonen beeinflusst sind, werden die mittleren Wassertiefen, über die sich die jeweiligen Zonen am untersuchten See erstrecken, herangezogen und der Tiefe der energiewirtschaftlichen Absenkung gegenübergestellt.

Tabelle 10 Abzugswerte zur Bestimmung des angepassten Referenzwerts bzgl. Vegetationszonierung (VZ) bei erheblich veränderten Wasserkörpern.

Abzugswert (rv)	Beschreibung	Ausmaß
0,1	gering beeinflusst	Oberes Drittel der Zone zumindest teilweise beeinträchtigt
0,2	mäßig beeinflusst	Mittleres Drittel der Zone zumindest teilweise beeinträchtigt
0,3	stark beeinflusst	Unteres Drittel der Zone zumindest teilweise beeinträchtigt

Die angepasste Referenz berechnet sich schließlich anhand der Reduktion der Referenz bei natürlichen Seen durch die Summe der Abzugswerte:

$$\mathrm{Ref}_{\mathrm{VZ\ Spiegelschwankung}} = 1 - \sum_{j=1}^{3} \mathrm{rv}_j$$

$\mathrm{Ref}_{\mathrm{VZ\ Spiegelschwankung}}$	Referenzwert Metric Vegetationszonierung bei Spiegelschwankung
rv	Abzugswert
j	laufender Index der verschiedenen Vegetationszonen

Die Anpassung der Referenz hinsichtlich der **Artenzusammensetzung (SC)** orientiert sich an jener der Vegetationszonierung (VZ) da jede Zone von spezifischen Arten besiedelt wird. So reduziert sich der Referenzwert mit der Anzahl und dem Ausmaß der von der energiewirtschaftlichen Pegelschwankung beeinflussten Vegetationszonen. Die angewandten Abzugswerte sind in Tabelle 11 enthalten.

Die Bestimmung welche Zonen in welchem Ausmaß beeinflusst werden, erfolgt konform der Vorgehensweise bzgl. der Vegetationszonierung (VZ).

Tabelle 11 Abzugswerte zur Bestimmung des angepassten Referenzwerts bzgl. Artenzusammensetzung (SC) bei erheblich veränderten Wasserkörpern.

Abzugswert (rv)	Beschreibung	Ausmaß
0,11	gering beeinflusst	Oberes Drittel der Zone zumindest teilweise beeinträchtigt
0,22	mäßig beeinflusst	Mittleres Drittel der Zone zumindest teilweise beeinträchtigt
0,33	stark beeinflusst	Unteres Drittel der Zone zumindest teilweise beeinträchtigt

Die angepasste Referenz hinsichtlich der Artenzusammensetzung (SC) berechnet sich schließlich anhand der Reduktion der Referenz bei natürlichen Seen durch die Summe der Abzugswerte:

$$\mathrm{Ref}_{\mathrm{SC\ Spiegelschwankung}} = 1 - \sum_{j=1}^{3} \mathrm{rv}_j$$

$\mathrm{Ref}_{\mathrm{SC\ Spiegelschwankung}}$	Referenzwert Metric Artenzusammensetzung bei Spiegelschwankung
rv	Abzugswert
j	laufender Index der verschiedenen Vegetationszonen

Die typspezifischen Referenzen der übrigen Metrics (Vegetationsgrenze [VL], Trophie-Indikation [TI]) erfahren keine Änderung und sind demnach konform mit jenen von natürlichen Seen (siehe Pkt. 11.3.3).

Berechnung der Einzelmetrics

Vegetationsdichte (VD)

Die Berechnung des EQRVD eines Transekts erfolgt gemäß der entsprechenden Formel in Pkt. 11.4.1 und beschreibt den ökologischen Zustand. Das ökologische Potential errechnet sich erst bei Bewertung des Metrics für den Gesamtsee. Die zugrundeliegende Formel lautet:

$$\mathrm{EQR}_{\mathrm{VD}} = \mathrm{Min}\left(1 - \left(\mathrm{CMI}_{\mathrm{raw\ Ref\ Spiegelschwankung}} - \frac{\sum_{i=1}^{n}(\mathrm{CMI}_{\mathrm{raw\ Tr\ i}} * \mathrm{L_i})}{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{L_i}}\right) * 0{,}2;\ 1\right)$$

$\mathrm{EQR}_{\mathrm{VD}}$	EQR Metric Vegetationsdichte
$\mathrm{CMI}_{\mathrm{raw\ Ref\ Spiegelschwankung}}$	Kumulativer Mengenindex Referenz Spiegelschwankung (raw = mit Nachkommastellen)
$\mathrm{CMI}_{\mathrm{raw\ Tr}}$	Kumulativer Mengenindex Transekt (raw = mit Nachkommastellen)
L	Uferlänge
i	laufender Index der verschiedenen Transekte

Konträr zur Bewertung bei natürlichen Seen wird eine im Transekt vorhandene größere Pflanzendichte als in der Referenz erwartet, nicht negativ gewertet.

Vegetationsgrenze (VL)

Die Bewertung der aquatischen Vegetation hinsichtlich der Vegetationsgrenze (VL) erfolgt, konform mit natürlichen Seen, gemäß den Angaben in Pkt. 11.4.2. Zur Bestimmung des entsprechenden ökologischen Potentials des Gesamtsees, werden die Einzelergebnisse der Transekte nach Uferlänge gewichtet gemittelt (siehe Formel Pkt. 11.6).

Vegetationszonierung (VZ)

Die Berechnung des EQRVZ eines Transekts erfolgt gemäß der entsprechenden Formel in Pkt. 11.4.3 und beschreibt den ökologischen Zustand. Das ökologische Potential errechnet sich, auf Basis der summierten Abzugswerte jedes Transekts, erst bei Bewertung des Metrics für den Gesamtsee.

Die Summierung der Abzugswerte eines Transekts folgt der Formel:

$$\mathrm{srv} = \sum_{j=1}^{3} \mathrm{rv_j}$$

srv	summierter Abzugswert
rv	Abzugswert
i	laufender Index der verschiedenen Vegetationszonen

Die Formel zur Berechnung des EQR_{VZ} (Gesamtsee) lautet:

$$\mathrm{EQR_{VZ}} = \mathrm{Min}\left(\frac{1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(\mathrm{srv_i} * \mathrm{L_i})}{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{L_i}}}{\mathrm{Ref_{VZ\ Spiegelschwankung}}}, 1\right)$$

EQR_{VZ}	EQR Metric Vegetationszonierung
srv	summierter Abzugswert
L	Uferlänge
$Ref_{VZ\ Spiegelschwankung}$	Referenzwert Metric Vegetationszonierung bei Spiegelschwankung
i	laufender Index der verschiedenen Transekte

Trophie-Indikation (TI)

Die Bewertung der aquatischen Vegetation hinsichtlich der Trophie-Indikation (TI) erfolgt, konform mit natürlichen Seen, gemäß den Angaben in Pkt. 11.4.4. Zur Bestimmung des entsprechenden ökologischen Potentials des Gesamtsees, werden die Einzelergebnisse der Transekte nach Uferlänge gewichtet gemittelt (siehe Formel Pkt. 11.6).

Artenzusammensetzung (SC)

Betreffend eines Transekts, errechnet sich der EQRSC gemäß der entsprechenden Formel in Pkt. 11.4.5 und beschreibt den ökologischen Zustand. Das ökologische Potential errechnet sich, auf Basis der jeweils erzielten Bray-Curtis-Distanzen (Berechnung siehe Pkt. 11.4.5), erst bei Bewertung des Metrics für den Gesamtsee.

Die Formel zur Berechnung des EQRSC (Gesamtsee) lautet:

$$\mathrm{EQR_{VZ}} = \mathrm{Min}\left(\frac{\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\mathrm{Min}_{j=1}^{k}\left(\mathrm{BC_{Tr,Ref_j}}\right) * \mathrm{L_i}\right)}{\sum_{i=1}^{n}\mathrm{L_i}}\right)}{\mathrm{Ref_{SC\ Spiegelschwankung}}}, 1\right)$$

EQR_{VZ}	EQR Metric Vegetationszonierung
$BC_{TR,Ref}$	Bray-Curtis-Distanz zwischen Transekt und Referenz
L	Uferlänge
$Ref_{SC\ Spiegelschwankung}$	Referenzwert Metric Artenzusammensetzung bei Spiegelschwankung
i	laufender Index der verschiedenen Transekte
j	laufender Index der verschiedenen Datasets der Referenzen

Berechnung des ökologischen Potentials des Sees

Zur Berechnung des ökologischen Potentials eines Sees werden die Ergebnisse der bewertbaren und nach Uferlänge gewichteten Einzelmetrics arithmetisch gemittelt:

$$EQR_{Lake} = \frac{(EQR_{VD} + EQR_{VL} + EQR_{VZ} + EQR_{TI} + EQR_{SC})}{n}$$

EQR_{Lake}	EQR See
EQR_{VD}	EQR Metric Vegetationsdichte
EQR_{VL}	EQR Metric Vegetationsgrenze
EQR_{VZ}	EQR Metric Vegetationszonierung
EQR_{TI}	EQR Metric Trophie-Indikation
EQR_{SC}	EQR Metric Artenzusammensetzung
n	Anzahl der bewertbaren Einzelmetrics

Alle Berechnungen sind mit 4 Nachkommastellen durchzuführen. Das Endergebnis für das ökologische Potential ist auf 2 Nachkommastellen zu runden.

12.2.2 Maßnahmenorientierte Bewertung

Allgemeines

Da durch den kombinierten Ansatz des österreichischen Leitfadens zur Bewertung erheblich veränderter Wasserkörper (BMLFUW 2009) in einem Parallelschritt zur biologischen Eruierung des “guten“ und „höchsten“ ökologischen Potentials auch eine maßnahmenorientierte Beurteilung vorgesehen ist, wurden Maßnahmen zur Verbesserung der Hydromorphologie (als Grundlage für eine Förderung der biotischen Verhältnisse) eines Sees zusammengestellt. Diese wurden nach Vorbild des Maßnahmenkatalogs Hydromorphologie des BMLFUW (2009) für Seen mit energiewirtschaftlicher Nutzung erarbeitet. Eine Zusammenstellung samt jeweils erwarteter Wirksamkeit der Verbesserungen auf die aquatische Vegetation sind in Tabelle 12 enthalten.

Tabelle 12 Mögliche Maßnahmen in erheblich veränderten Seen mit Wasserspiegelschwankungen und das erwartete Ausmaß der erreichbaren Verbesserungen nach betroffenen Metrics

+= geringer Beitrag, ++= mittlerer Beitrag, +++= starker Beitrag, ++++= sehr starker Beitrag, +++++= beseitigt Defizit fast

Maßnahmentyp	Vegetationsdichte	Vegetationszonierung	Artenzusammensetzung
Betriebsanpassung	+ bis +++	+ bis +++	+ bis +++
Strukturierung der Ufer	+++	+++	+++
Sedimentfallen (Erosionsverminderung)	++	++	++
Einbringen von Totholz	++	++	++
Initialpflanzungen	+ bis ++	+ bis ++	+ bis ++
künstliche Einbauten (z.B. Flöße; Schaffung von Habitat)	+ bis ++	+ bis ++	+ bis ++
Verminderung/Modifizierung der Schifffahrt (Wellenschlag)	+ bis ++	+ bis ++	+ bis ++
Renaturierung der Zubringermündungen	+	+	+
Reduktion der allochthonen/autochthonen Schwebstoffe	+	+	0
Reduktion des Trophieniveaus	+	0	+

Einschätzung des ökologischen Potentials

Die Vorgangsweise zur Einschätzung des „höchsten“ ökologischen Potentials durch Summierung der anhand des Maßnahmenkatalogs in Tabelle 12 angeführten Verbesserungen, sowie des daraus abgeleiteten „guten“ ökologischen Potentials, sind dem entsprechenden Leitfaden des BMLFUW (2009) zu entnehmen.

12.2.3 Bewertung des ökologischen Potentials

Die schlussendliche Einstufung des ökologischen Potentials geschieht nach Analyse der biologischen Bewertung anhand der durchzuführenden Maßnahmen. So werden die am erheblich veränderten See bestehenden Defizite bzgl. des Qualitätselements Makrophyten mit Hilfe der biologischen Bewertung analysiert und richtungsweisend für die maßnahmenorientierte Bewertung herangezogen. Hierdurch können jene Maßnahmen bestimmt werden, mit denen auf die effizienteste Weise die weitreichendsten positiven Effekte erzielt werden können. Bei Umsetzung dieser Maßnahme(n) zählt das jeweilige ökologische Potential als erreicht.

12.3Seen mit Uferlänge ≤ 4 km

12.3.1 Grundsätzliche Vorgangsweise

Bei Seen mit einer Uferlänge von maximal 4 km wird dringend empfohlen, anstatt der Transektkartierung, eine Abschnittskartierung durchzuführen. Gemäß Pall & Plachy (2025) wird bei dieser Methode der Litoralbereich längs der Uferlinie von zumindest vier Bearbeitern (mind. drei Taucher & ein Schnorchler) in verschiedenen Tiefenstufen sowie zumindest einer Begleitperson im Boot kartiert und das Ufer in Abschnitte unterteilt.

Die zu betauchenden Tiefenstufen der einzelnen Taucher richten sich nach den jeweiligen Vegetationsverhältnissen im Tiefenverlauf am untersuchten See. Die Abgrenzung der eingeteilten Abschnitte, die mittels GNSS verortet wird, erfolgt primär anhand der Ausprägung der Makrophytenvegetation und sekundär aufgrund morphologischer Gegebenheiten.

Diese Bearbeitung bringt den Vorteil mit sich, dass auch lokal stark begrenzte Einflüsse und folgende Veränderungen der aquatischen Vegetation detektiert und verortet werden können.

12.3.2 Auswertung und Bewertung

Sowohl die Auswertung als auch die Bewertung derart erhobener Ergebnisse folgen jener einer Transektkartierung. Die Bearbeitung erfolgt demnach, je nach Gewässertyp, den Angaben in Pkt. 11 (natürlicher, tiefer See), Pkt. 12.1.2 (Flachsee) oder Pkt. 12.2.1 (erheblich veränderter Wasserkörper).

13 Darstellung der Ergebnisse, Prüfbericht

Die folgenden Inhalte sind zu dem zu erstellenden Bericht jedenfalls beizufügen:

13.1 Berichtsteil

13.1.1 Allgemeines

- Gewässername
- allgemeine Angaben zum See
  - Seentyp
  - allfällige Einstufung als HMWB
  - Uferlänge
- Untersuchungszeitraum
- Bearbeiter

13.1.2 Auswertungen

- Anzahl der Untersuchungsstellen
- Kartographische Darstellung der Lage des Sees in Österreich und der Untersuchungsstellen im See
- Artenspektrum (aufgegliedert nach Höheren Pflanzen, Moosen, Characeen]) des Sees
- **tiefe Seen**: mengenmäßige Zusammensetzung der Vegetation des Sees und der Transekte
- **Flachseen**: mengenmäßige Zusammensetzung der Vegetation des Sees und der Gewässerbereiche
- **tiefe Seen**: Artenanzahl der Hydrophyten, Vegetationsdichte, Vegetationsgrenze, Vegetationszonierung und Makrophytenindex der Transekte und des Sees
- **Flachseen**: Artenanzahl der Hydrophyten, Vegetationsdichte, Wuchsformen, Makrophytenindex und Äquität der Untersuchungsstellen und des Sees
- optional: Verbreitung der einzelnen Arten
- optional: Vergleich mit zurückliegender Untersuchung

13.1.3 Bewertungen

- Referenzzustand bzw. Referenzwerte
- **nicht HMWB**: erreichter ökologischer Zustand samt EQR-Werte für das Gewässer gesamt (Gesamtbewertung) und der einzelnen Metrics inkl. kartographische Darstellungen und Beschreibung
- **HMWB**: erreichtes ökologisches Potential anhand biologischer Bewertung samt samt EQR-Werte für das Gewässer gesamt (Gesamtbewertung) und der einzelnen Metrics inkl. Beschreibung
- **HMWB**: Festlegung des „guten“ ökologischen Potentials anhand Kombination von biologischer und maßnahmenorientierter Bewertung
- **tiefe Seen**: graphische Darstellung des prozentuellen Anteils der verschiedenen Zustandsklassen (gemäß Gesamtbewertung) der Abschnitte an der Uferlänge des Sees (inkl. Kommentar)
- **Flachseen**: graphische Darstellung des prozentuellen Anteils der verschiedenen Zustandsklassen (gemäß Gesamtbewertung) der Abschnitte an der Uferlänge des Sees sowie der Untersuchungsstellen der Gewässerbereiche an der jeweiligen Gesamtanzahl (inkl. Kommentar)
- **tiefe Seen**: kartographische Darstellung der gesamten Uferlinie des Sees mit Kennzeichnung der für die verschiedenen Abschnitte errechneten Bewertungen gemäß Einzelmetrics und Gesamtbewertung (inkl. Kommentar)
- **Flachseen**: kartographische Darstellung der gesamten Uferlinie und sämtlicher Untersuchungsstellen des Sees mit Kennzeichnung der für die verschiedenen Abschnitte bzw. Stellen errechneten Bewertungen gemäß Einzelmetrics und Gesamtbewertung (inkl. Kommentar)
- tabellarische Auflistung sämtlicher EQR-Ergebnisse

Zusätzlich wird die Erstellung eines Kartenteils mit folgenden Inhalten empfohlen:

13.2 Kartenteil

- **tiefe Seen**: kartographische Darstellung der Vegetationsabfolge (inkl. Röhricht- und Schwimmblattbestände) und der Tiefenzonierung entlang des gesamten Gewässerufers gemäß Auswertung der Drohnenbefliegung, der Echosondierung und der Tauchkartierung
- F**lachseen**: kartographische Darstellung der Vegetationsverhältnisse inkl. Röhricht- und Schwimmblattbestände des gesamten Sees gemäß Auswertung der Drohnenbefliegung, der etwaigen Echosondierung und der Kartierung mittels Betauchung oder Rechen
- Kennzeichnung der detailliert untersuchten Transekte/Untersuchungsstellen
- **tiefe Seen**: Fotodokumentation der Gegebenheiten über und unter Wasser für jedes Transekt
- **tiefe Seen**: Artenliste (inkl. Röhrichtarten und amphibische Vegetation) für jedes Transekt bzw. jede Untersuchungsstelle
- **tiefe Seen**: Angabe der Vegetationsgrenze für jedes Transekt

14 Anhang

14.1 Bestimmungsliteratur, Taxonomie (Auswahl)

Casper, S.J. & H.-D. Krausch (1980): Pteridophyta und Anthophyta, 1.Teil.- In: Ettl, H., Gerloff, J. & H. Heynig [Hrsg.]: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 23.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Casper, S.J. & H.-D. Krausch (1981): Pteridophyta und Anthophyta, 2.Teil.- In: Ettl, H., Gerloff, J. & H. Heynig [Hrsg.]: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 24.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Cook, C.D.K., Gut, B.J., Rix, E.M., Schneller, J. & M. Seitz (1974): Water plants of the world: a manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes.- Junk, The Hague, i-viii.

Corillion, R. (1957): Les Charophycées de France et d'Europe Occidentale.- Bull. Soc. Sci. Bretagne 32.

Jermy, A.C. & T.G. Tutin (1982): Sedges or the British Isles.- Botanical Society of the British Isles, Handbook No. 1, London.

Fischer, M.A., Oswald, K. & W. Adler (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol.- Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterr. Landesmuseen, Linz.

Fischer, M.A. et al. (2025): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol.- in prep.

Frahm, J.-P. & W. Frey (2004): Moosflora.- 4. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Frey, W., Frahm, J.-P., Fischer, E. & W. Lobin (1995): Die Moos- und Farnpflanzen Europas.- In: H. Gams: Kleine Kryptogamenflora, Band IV.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Krause, W. (1997): Charales (Charophyceae).- In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H & D. Mollenhauer [Hrsg.], Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 18.- Gustav Fischer Verlag, Jena.

Mönkemeyer, W. (1927): Die Laubmoose Europas.- In: Rabenhorst, G.L. (Begr.), Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band. 4.- Geest & Portig, Leipzig.

Moore, J.A. (1986): Charophytes of Great Britain and Ireland.- Botanical Society of the British Isles, Handbook No. 5, London.

Nebel, M. & G. Philippi [Hrsg.] (2000): Die Moose Baden-Württembergs, Band 1.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Nebel, M. & G. Philippi [Hrsg.] (2001): Die Moose Baden-Württembergs, Band 2.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Nebel, M. & G. Philippi [Hrsg.] (2005): Die Moose Baden-Württembergs, Band 3.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

Paton, J.A. (1999): The liverwort flora of the British Isles.- Harley Books, Colchester.

Paul, H., Mönkemeyer, W. & V. Schiffner (1931): Bryophyta (Sphagnales – Bryales – Hepaticae).- In: Pascher, A. [Hrsg.]: Die Süßwasserflora Mitteleuropas, Band 22.- Gustav Fischer Verlag, Jena.

Preston, C.D. (1995): Pondweeds of Great Britain and Ireland.- Botanical Society of the British Isles, Handbook No. 8, London.

Rothmaler, W. [Begr.] (2011): Exkursionsflora von Deutschland, Band 3 Gefäßpflanzen: Atlasband.- 11. Auflage, Spektrum, Akad. Verlag, Berlin.

Rothmaler, W. [Begr.] (2005): Exkursionsflora von Deutschland, Band 4 Gefäßpflanzen: Kritischer Band.- 10. Auflage, Spektrum, Akad. Verlag, Berlin.

Smith, A.J.E. (1978): The moss flora of Britain and Ireland.- Cambridge University Press, Cambridge.

Smith, A.J.E. (1992): The liverworts of Britain and Ireland.- Cambridge University Press, Cambridge.

Van de Weyer, K., Schmidt, C., Kreimeier, B. & Wassong, D. (2018): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland Band 1: Bestimmungsschlüssel.- Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hrsg.): Fachbeiträge des LfU Heft Nr. 119.

Van de Weyer, K., Schmidt, C., Kreimeier, B. & Wassong, D. (2018): Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland Band 2: Abbildungen.- Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg (Hrsg.): Fachbeiträge des LfU Heft Nr. 120.

14.2 Aufnahmebögen

Auf den folgenden Seiten finden sich Beispiele für Aufnahmebögen:

- Erhebungsbogen Zusatzparameter – Seen
- Erhebungsbogen Makrophyten – Seen

Abbildung 2 Erhebungsbogen Zusatzparameter – Seen

Erhebungsbogen Zusatzparameter - Seen

Gewässer		Transekt Nr.		Datum		Bearbeiter	

Neigung (außerhalb Gewässer)			
0°-5°	5°-20°	20°-45°	>45°

Wassertrübung				
keine	leicht	mäßig	stark	extrem

Uferverbau [1, 2, x]*	Ja	Nein	Tiefe bis [m]
Holzverbau			
Steinschlichtung unverfugt			
Blockwurf			
Beton-, Steinmauer betoniert			
betonierte Rampe			
sonstiger Verbau durchlässig			
sonstiger Verbau undurchlässig			

Röhricht	Ja	Nein
wenn nein, potentieller Standort?	Ja	Nein
wenn nein, Begründung		

Art	Tiefe [cm]	Höhe [cm]	Dichte [Schütter, Mäßig, Dicht]
Phragmites australis			
Typha sp.			
Schoenoplectus sp.			

Umlandnutzung [1, 2, x]*	± direkt anschließend	etwas entfernt (<50 m)	deutlich entfernt (≥50 m)
keine			
Forstwirtschaft			
LW mit geschlossener Veg.			
LW mit teils/saisonal fehlender Veg.			
Grünanlage			
Golfplatz			
Einzelhäuser			
Siedlungsgebiet			
Industrie/Gewerbe			
Weg/Schiene			
Straße			

Besonderheiten	
Zufluss (Graben, Bach, Fluss)	
Einleiter (Drainage, Rohre)	
Grundwasserzutritte	
Boots- oder Badestege	
Müll, Unrat (Ufer, Halde)	
Schäden durch Anker/Bojen	
Treib-, Totholzansammlungen	
Dreissena Polymorpha/Rostriformis	
Teichmuscheln	
Krebse [Art]	
Wühllöcher, Fraßschäden	
Badebereich, Campingplatz	
Sonstige	

Ufervegetation [1, 2, x]*	± direkt anschließend	etwas entfernt (<50 m)	deutlich entfernt (≥50 m)
Röhricht			
Großseggenried			
krautige Veg. standorttyp.			
krautige Veg. anthr.			
Gebüsch standorttyp.			
Gebüsch anthr.			
Bruchwald			
Feuchtwald			
einz. Bäume/-gruppen standorttyp.			
Bäume anthr.			
nat. Umlandveg.			
großteils fehlend standorttyp.			
teils fehlend anthr.			

Bemerkungen

* 1= dominant, 2= subdominant, x= vorhanden

Erhebungsbogen Makrophyten - Seen

Gewässer		Transekt Nr.		Datum		Bearbeiter	

Tiefenstufe [m]	von:	bis:	von:	bis:	von:	bis:	von:	bis:	von:	bis:	von:	bis:	von:	bis:	von:	bis:	von:	bis:
pot. Wuchsort (wenn nein: Begründung)	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein
Vegetationsausprägung[1]																		
dominanter Choriotop-Typ[2]																		
Neigung [1: flach, 2: mittel, 3: steil, 4: senkrecht]																		
Veralgung [0: keine, 1: leicht, 2: mittel, 3: stark]																		
Pflanzen	**PMI**[3]	**ø WH [cm]**	**PMI**[3]	**ø WH [cm]**	**PMI**[3]	**ø WH [cm]**	**PMI**[3]	**ø WH [cm]**	**PMI**[3]	**ø WH [cm]**	**PMI**[3]	**ø WH [cm]**	**PMI**[3]	**ø WH [cm]**				

Tiefenlimitierung (Neigung, Substrat, Seesohle, ...)	nein	ja
Sprungschicht(en) [m]		
Bemerkungen		

[1] Vegetationsausprägung: Röhricht, Characeen des Flachwassers, Laichkrautgürtel, Characeen des mittleren Tiefenbereichs, Nitellafluren, Characeen der Tiefe

[2] Chorioptop-Typen: Megalithal (> 40 cm), Makrolithal (20-40 cm), Mesolithal (6,3-20 cm), Mikrolithal (2-6,3 cm), Akal (0,2-2 cm), Psammal (0,063-2 mm), Pelal (< 0,063 mm), Kalkschlamm, Faulschlamm, Gyttia (tonig), Dy (humos), Detritus (partikuläres organisches Material), Xylal (Totholz, Wurzeln)

[3] PMI = Pflanzenmengenindex: je Tiefenstufe geschätzte Pflanzenmenge der vorgefundenen Art (1-5; 1= sehr selten/vereinzelt, 2= selten, 3= verbreitet, 4= häufig, 5= sehr häufig/massenhaft) nach Kohler (1978)

14.3 Makrophyten-basierte Seentypologie

Erklärung zur Tabelle 13:

- *Kursiv:* Typzuordnung anhand der Makrophytenvegetation noch zu überprüfen.
- * Almsee: Höhenlage 489 müA, aber sehr geringe Retentionszeit und damit auch geringe Temperatur, wird daher zu den höher gelegenen Seen gestellt
- ** Energiewirtschaftliche Nutzung als Speichersee

Tabelle 13 Zuordnung der natürlichen Seen Österreichs > 50 ha zu den Makrophyten-basierten Seentypen (Pall et al. 2005).

Makrophyten-basierter Seentyp	Natürlicher See > 50 ha	
Seen der Pannonischen Tiefebene (SPAN)	Neusiedler See	
	Salzlacken	Lange Lacke
		Oberer Stinkersee
		Zicklacke
		Zicksee
	Alte Donau	
Seen des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes (SBAV)	Grabensee	
	Irrsee	
	Mattsee	
	Obertrumer See	
	Wallersee	
Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m (SKVt)	Attersee	
	Mondsee	
	Traunsee	
	Wolfgangsee	
Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m (SKVh)	Almsee*	
	Erlaufsee	
	Fuschlsee	
	Hintersee**	
	Lunzer See	

Makrophyten-basierter Seentyp	Natürlicher See > 50 ha
	Walchsee
Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m (SKHt)	Achensee**
	Altauseer See
	Grundlsee
	Hallstätter See
	Heiterwanger See**
	Hintersteiner See**
	Offensee
	Plansee**
	Toplitzsee
	Vorderer Gosausee**
Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m (SKHh)	Haldensee
	Lüner See**
	Spuller See**
	Vilsalpsee
Seen der Unvergletscherten Zentralalpen (SUZA)	Millstätter See
	Zeller See
Seen der Inneralpinen Becken (SIBE)	Keutschacher See
	Längsee
	Klopeiner See
	Ossiacher See
	Wörthersee
Seen der Südalpen < 600 m (SSAt)	Faaker See
	Pressegger See
Seen der Südalpen ≥ 600 m (SSAh)	Weißensee
Sondertyp Bodensee (SBOD)	Bodensee

14.4 Taxa mit tiefenspezifischer Vegetationsausprägung

Tabelle 14 Taxa mit Einstufung gemäß Vegetationsausprägung (bzgl. Vegetationszonierung) und jeweiligem Faktor.

Taxon	Vegetationsausprägung	Faktor
Acorus calamus	Röhricht	1
Adenostyles alliariae	Röhricht	1
Agrostis canina s.str.	Röhricht	1
Agrostis stolonifera s.str.	Röhricht	1
Alisma sp.	Röhricht	1
Alopecurus aequalis	Röhricht	1
Amaranthus blitum subsp. emarginatus	Röhricht	1
Angelica sp.	Röhricht	1
Atriplex prostrata	Röhricht	1
Barbarea sp.	Röhricht	1
Berula erecta	Röhricht	1
Berula erecta	Characeen des Flachwassers	0,9
Bidens sp.	Röhricht	1
Bolboschoenus maritimus s.str.	Röhricht	1
Brassica nigra	Röhricht	1
Butomus umbellatus	Röhricht	1
Calamagrostis canescens	Röhricht	1
Callitriche palustris s.str.	Röhricht	0,5
Callitriche palustris s.str.	Characeen des Flachwassers	1
Callitriche stagnalis	Röhricht	0,5
Callitriche stagnalis	Characeen des Flachwassers	1
Caltha palustris	Röhricht	1
Cardamine sp.	Röhricht	1
Carex sp.	Röhricht	1

Taxon	Vegetationsausprägung	Faktor
Chara aculeolatha (= C. polyacantha)	Characeen des mittleren Tiefenbereichs	0,5
Chara aculeolatha (= C. polyacantha)	Characeen des Flachwassers	1
Chara aspera	Characeen des Flachwassers	1
Chara aspera var. curta	Characeen des Flachwassers	1
Chara aspera var. subinermis	Characeen des Flachwassers	1
Chara contraria	Characeen des mittleren Tiefenbereichs	1
Chara contraria	Characeen des Flachwassers	0,5
Chara contraria var. hispidula	Characeen des mittleren Tiefenbereichs	1
Chara dissoluta (= C. denudata)	Characeen der Tiefe	2
Chara dissoluta (= C. denudata)	Characeen des mittleren Tiefenbereichs	0,5
Chara globularis	Characeen der Tiefe	5
Chara strigosa	Characeen des Flachwassers	1
Chara tomentosa	Characeen des mittleren Tiefenbereichs	1
Chara tomentosa	Characeen des Flachwassers	0,5
Chara virgata (= C. delicatula)	Characeen des mittleren Tiefenbereichs	1
Chara virgata (= C. delicatula)	Characeen des Flachwassers	0,5
Cicuta virosa	Röhricht	1
Cirsium palustre	Röhricht	1
Cladium mariscus	Röhricht	1
Convolvulus sepium (= Calystegia sepium)	Röhricht	1
Cyperus flavescens	Röhricht	1
Cyperus fuscus	Röhricht	1
Cyperus michelianus	Röhricht	1

Taxon	Vegetationsausprägung	Faktor
Deschampsia cespitosa s.str.	Röhricht	1
Echinocystis lobata	Röhricht	1
Eleocharis acicularis	Röhricht	1
Eleocharis acicularis	Characeen des mittleren Tiefenbereichs	0,5
Eleocharis acicularis	Characeen des Flachwassers	0,7
Eleocharis mamillata subsp. austriaca	Röhricht	1
Eleocharis palustris	Röhricht	1
Epilobium sp.	Röhricht	1
Equisetum sp.	Röhricht	1
Eupatorium cannabinum	Röhricht	1
Euthamia graminifolia	Röhricht	1
Filipendula ulmaria	Röhricht	1
Galium palustre subsp. palustre	Röhricht	1
Geranium palustre	Röhricht	1
Glyceria sp.	Röhricht	1
Gratiola officinalis	Röhricht	1
Helianthus tuberosus	Röhricht	1
Helosciadium repens	Röhricht	1
Helosciadium repens	Characeen des Flachwassers	0,5
Heracleum mantegazzianum	Röhricht	1
Humulus lupulus	Röhricht	1
Impatiens sp.	Röhricht	1
Iris pseudacorus	Röhricht	1
Juncus sp.	Röhricht	1
Juncus subnodulosus	Röhricht	0,5
Juncus subnodulosus	Characeen des Flachwassers	1
Leersia oryzoides	Röhricht	1
Leucojum aestivum	Röhricht	1
Limosella aquatica	Röhricht	1

Taxon	Vegetationsausprägung	Faktor
Limosella aquatica	Characeen des Flachwassers	0,7
Lipandra polysperma (= Chenopodium polyspermum)	Röhricht	1
Lycopus sp.	Röhricht	1
Lysimachia sp.	Röhricht	1
Lythrum salicaria	Röhricht	1
Mentha aquatica	Röhricht	1
Mentha aquatica	Characeen des Flachwassers	0,7
Mentha longifolia	Röhricht	1
Mentha pulegium	Röhricht	1
Mentha x piperita	Röhricht	1
Menyanthes trifoliata	Röhricht	1
Micranthes stellaris (= Saxifraga stellaris)	Röhricht	1
Mimulus sp.	Röhricht	1
Myosotis scorpioides	Röhricht	1
Myriophyllum alterniflorum	Characeen des Flachwassers	1
Myriophyllum spicatum	Laichkrautgürtel	0,7
Myriophyllum verticillatum	Laichkrautgürtel	0,7
Najas major (= N. marina subsp. marina)	Laichkrautgürtel	0,7
Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)	Laichkrautgürtel	0,7
Najas minor	Characeen des Flachwassers	1
Nasturtium officinale s.str.	Röhricht	1
Nasturtium officinale s.str.	Characeen des Flachwassers	0,7
Nitella opaca	Nitellafluren	5
Nitellopsis obtusa	Nitellafluren	0,7
Nitellopsis obtusa	Characeen des mittleren Tiefenbereichs	1
Nuphar lutea	Laichkrautgürtel	0,7
Oenanthe aquatica	Röhricht	1

Taxon	Vegetationsausprägung	Faktor
Oxybasis glauca (= Chenopodium glaucum)	Röhricht	1
Pentanema britannicum (= Inula britannica)	Röhricht	1
Persicaria sp.	Röhricht	1
Petasites sp.	Röhricht	1
Phalaris arundinacea	Röhricht	1
Phragmites australis	Röhricht	1
Plantago uliginosa (= P. major subsp. intermedia)	Röhricht	1
Plantago uniflora	Characeen des Flachwassers	1
Poa palustris	Röhricht	1
Potamogeton alpinus	Laichkrautgürtel	1
Potamogeton gramineus	Laichkrautgürtel	1
Potamogeton lucens	Laichkrautgürtel	1
Potamogeton perfoliatus	Laichkrautgürtel	1
Potamogeton praelongus	Laichkrautgürtel	1
Potamogeton x angustifolius	Laichkrautgürtel	1
Potamogeton x cooperi	Laichkrautgürtel	1
Potamogeton x fluitans	Laichkrautgürtel	1
Potamogeton x nitens	Laichkrautgürtel	1
Potentilla anserina	Röhricht	1
Potentilla supina	Röhricht	1
Pulicaria vulgaris	Röhricht	1
Ranunculus hederaceus	Röhricht	1
Ranunculus lingua	Röhricht	1
Ranunculus repens	Röhricht	1
Ranunculus reptans	Röhricht	1
Ranunculus sardous	Röhricht	1
Ranunculus sceleratus	Röhricht	1
Reynoutria sp. (= Fallopia sp.)	Röhricht	1
Rorippa sp.	Röhricht	1
Rudbeckia laciniata	Röhricht	1
Rumex sp.	Röhricht	1

Taxon	Vegetationsausprägung	Faktor
Sagittaria sagittifolia	Röhricht	1
Sagittaria sagittifolia	Laichkrautgürtel	0,5
Sagittaria sagittifolia	Characeen des Flachwassers	0,7
Schoenoplectus lacustris s.str.	Röhricht	1
Schoenoplectus lacustris s.str.	Characeen des mittleren Tiefenbereichs	0,5
Schoenoplectus lacustris s.str.	Characeen des Flachwassers	0,7
Schoenoplectus litoralis	Röhricht	1
Schoenoplectus pungens	Röhricht	1
Schoenoplectus tabernaemontani	Röhricht	1
Schoenoplectus triqueter	Röhricht	1
Scirpoides holoschoenus	Röhricht	1
Scirpus sylvaticus	Röhricht	1
Scorpidium turgescens	Characeen der Tiefe	2
Scrophularia umbrosa	Röhricht	1
Scutellaria galericulata	Röhricht	1
Senecio sp.	Röhricht	1
Sium latifolium	Röhricht	1
Solanum dulcamara	Röhricht	1
Solidago sp.	Röhricht	1
Sparganium emersum	Röhricht	1
Sparganium emersum	Laichkrautgürtel	0,5
Sparganium emersum	Characeen des Flachwassers	0,7
Sparganium erectum	Röhricht	1
Sparganium natans	Röhricht	1
Stachys palustris	Röhricht	1
Stellaria sp.	Röhricht	1
Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)	Characeen des Flachwassers	1
Symphyotrichum sp.	Röhricht	1
Symphytum officinale	Röhricht	1

Taxon	Vegetationsausprägung	Faktor
Tanacetum vulgare	Röhricht	1
Teucrium scordium	Röhricht	1
Thelypteris palustris	Röhricht	1
Tolypella glomerata	Nitellafluren	3
Typha sp.	Röhricht	1
Urtica kioviensis	Röhricht	1
Valeriana officinalis subsp. officinalis	Röhricht	1
Veronica sp.	Röhricht	1
Xanthium sp.	Röhricht	1
Zannichellia palustris subsp. palustris	Characeen des Flachwassers	1

14.5 Taxa mit typspezifischer Zonierung

14.5.1 Seen des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes (SBAV)

Tabelle 15 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SBAV	*Chara aspera*	Flachwasservegetation
SBAV	*Chara contraria*	Flachwasservegetation
SBAV	*Chara contraria*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBAV	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SBAV	*Chara tomentosa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBAV	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Flachwasservegetation
SBAV	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBAV	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBAV	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SBAV	*Nitellopsis obtusa*	Flachwasservegetation
SBAV	*Nitellopsis obtusa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBAV	*Nitellopsis obtusa*	Vegetation der Tiefe
SBAV	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	Flachwasservegetation

14.5.2 Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m (SKVt)

Tabelle 16 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SKVt	*Chara aspera*	Flachwasservegetation
SKVt	*Chara contraria*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVt	*Chara contraria var. hispidula*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVt	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SKVt	*Chara hispida*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVt	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVt	*Chara tomentosa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVt	*Chara virgata (= C. delicatula)*	lachwasservegetation
SKVt	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVt	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe
SKVt	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	Flachwasservegetation
SKVt	*Tolypella glomerata*	Vegetation der Tiefe
SKVt	*Utricularia australis*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs

14.5.3 Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m (SKVh)

Tabelle 17 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SKVh	*Chara aspera*	Flachwasservegetation
SKVh	*Chara contraria*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVh	*Chara filiformis*	Flachwasservegetation
SKVh	*Chara filiformis*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVh	*Chara filiformis*	Vegetation der Tiefe
SKVh	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SKVh	*Chara hispida*	Flachwasservegetation
SKVh	*Chara hispida*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVh	*Chara hispida*	Vegetation der Tiefe
SKVh	*Chara tomentosa*	Flachwasservegetation
SKVh	*Chara tomentosa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVh	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Flachwasservegetation
SKVh	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKVh	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe
SKVh	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	Flachwasservegetation
SKVh	*Tolypella glomerata*	Vegetation der Tiefe

14.5.4 Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m (SKHt)

Tabelle 18 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SKHt	*Chara aspera*	Flachwasservegetation
SKHt	*Chara contraria*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SKHt	*Chara contraria var. hispidula*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHt	*Chara dissoluta (= C. denudata)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHt	*Chara dissoluta (= C. denudata)*	Vegetation der Tiefe
SKHt	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SKHt	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHt	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Flachwasservegetation
SKHt	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHt	*Nitella flexilis*	Vegetation der Tiefe
SKHt	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe
SKHt	*Potamogeton alpinus*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHt	*Potamogeton gramineus*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHt	*Ranunculus confervoides*	Flachwasservegetation
SKHt	*Ranunculus confervoides*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHt	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	Flachwasservegetation
SKHt	*Tolypella glomerata*	Vegetation der Tiefe

14.5.5 Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m (SKHh)

Tabelle 19 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SKHh	*Chara contraria*	Flachwasservegetation
SKHh	*Chara contraria*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHh	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SKHh	*Chara hispida*	Flachwasservegetation
SKHh	*Chara hispida*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHh	*Chara hispida*	Vegetation der Tiefe
SKHh	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHh	*Chara strigosa*	Flachwasservegetation

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SKHh	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHh	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Vegetation der Tiefe
SKHh	*Equisetum fluviatile*	Flachwasservegetation
SKHh	*Hippuris vulgaris*	Flachwasservegetation
SKHh	*Nitella flexilis*	Vegetation der Tiefe
SKHh	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe
SKHh	*Plantago uniflora*	Flachwasservegetation
SKHh	*Potamogeton gramineus*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHh	*Potamogeton gramineus*	Vegetation der Tiefe
SKHh	*Potamogeton lucens*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHh	*Potamogeton natans*	Flachwasservegetation
SKHh	*Potamogeton praelongus*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SKHh	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	Flachwasservegetation

14.5.6 Seen der Unvergletscherten Zentralalpen (SUZA)

Tabelle 20 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Unvergletscherten Zentralalpen“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SUZA	*Chara globularis*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SUZA	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SUZA	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Flachwasservegetation
SUZA	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SUZA	*Eleocharis acicularis*	Flachwasservegetation
SUZA	*Myriophyllum alterniflorum*	Flachwasservegetation
SUZA	*Myriophyllum verticillatum*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SUZA	*Najas flexilis*	Flachwasservegetation
SUZA	*Najas flexilis*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SUZA	*Nitella opaca*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SUZA	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe
SUZA	*Nitella syncarpa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SUZA	*Nitella syncarpa*	Vegetation der Tiefe
SUZA	*Nitellopsis obtusa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SUZA	*Plantago uniflora*	Flachwasservegetation

14.5.7 Seen der Inneralpinen Becken (SIBE)

Tabelle 21 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Inneralpinen Becken“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SIBE	*Chara aspera*	Flachwasservegetation
SIBE	*Chara contraria*	Flachwasservegetation
SIBE	*Chara contraria*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Chara contraria var. hispidula*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SIBE	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Chara tomentosa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Flachwasservegetation
SIBE	*Chara virgata (= C. delicatula)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Lychnothamnus barbatus*	Flachwasservegetation
SIBE	*Lychnothamnus barbatus*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Lychnothamnus barbatus*	Vegetation der Tiefe
SIBE	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	Flachwasservegetation
SIBE	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	Vegetation der Tiefe
SIBE	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SIBE	*Nitellopsis obtusa*	Flachwasservegetation
SIBE	*Nitellopsis obtusa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Nitellopsis obtusa*	Vegetation der Tiefe
SIBE	*Potamogeton gramineus*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Potamogeton natans*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SIBE	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	Flachwasservegetation

14.5.8 Seen der Südalpen < 600 m (SSAt)

Tabelle 22 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Südalpen < 600 m“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SSAt	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	Flachwasservegetation
SSAt	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SSAt	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SSAt	*Chara hispida*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SSAt	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SSAt	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	Vegetation der Tiefe
SSAt	*Chara tomentosa*	Flachwasservegetation
SSAt	*Chara tomentosa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SSAt	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe
SSAt	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	Flachwasservegetation
SSAt	*Utricularia australis*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs

14.5.9 Seen der Südalpen ≥ 600 m (SSAh)

Tabelle 23 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Südalpen ≥ 600 m“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SSAh	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	Flachwasservegetation
SSAh	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SSAh	*Chara globularis*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SSAh	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SSAh	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	Flachwasservegetation
SSAh	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SSAh	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	Vegetation der Tiefe
SSAh	*Chara tomentosa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SSAh	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe
SSAh	*Nitella syncarpa*	Vegetation der Tiefe
SSAh	*Potamogeton natans*	Flachwasservegetation
SSAh	*Potamogeton natans*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SSAh	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	Flachwasservegetation

14.5.10 Sondertyp Bodensee (SBOD)

Tabelle 24 Taxa mit Vegetationszone bei „Sondertyp Bodensee“

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SBOD	*Chara aspera*	Flachwasservegetation
SBOD	*Chara contraria*	Flachwasservegetation
SBOD	*Chara contraria*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBOD	*Chara dissoluta (= C. denudata)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBOD	*Chara dissoluta (= C. denudata)*	Vegetation der Tiefe

Seentyp [Kürzel]	Taxon	Vegetationszone
SBOD	*Chara globularis*	Vegetation der Tiefe
SBOD	*Chara tomentosa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBOD	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBOD	*Nitella opaca*	Vegetation der Tiefe
SBOD	*Nitellopsis obtusa*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
SBOD	*Nitellopsis obtusa*	Vegetation der Tiefe
SBOD	*Plantago uniflora*	Flachwasservegetation
SBOD	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	Flachwasservegetation
SBOD	*Utricularia australis*	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs

14.6 Taxa mit typübergreifender Zonierung

Tabelle 25 Taxa mit typübergreifender Vegetationszone

Taxon	Vegetationszone
Chara aspera	Flachwasservegetation
Chara contraria	Flachwasservegetation
Chara contraria	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara contraria	Vegetation der Tiefe
Chara contraria var. hispidula	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara virgata (= C. delicatula)	Flachwasservegetation
Chara virgata (= C. delicatula)	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara dissoluta (= C. denudata)	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara dissoluta (= C. denudata)	Vegetation der Tiefe
Chara filiformis	Flachwasservegetation
Chara filiformis	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara filiformis	Vegetation der Tiefe
Chara globularis	Vegetation der Tiefe
Chara hispida	Flachwasservegetation

Taxon	Vegetationszone
Chara hispida	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara hispida	Vegetation der Tiefe
Chara papillosa (= C. intermedia)	Flachwasservegetation
Chara papillosa (= C. intermedia)	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara papillosa (= C. intermedia)	Vegetation der Tiefe
Chara aculeolata (= C. polyacantha)	Flachwasservegetation
Chara aculeolata (= C. polyacantha)	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara subspinosa	Flachwasservegetation
Chara subspinosa	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara subspinosa	Vegetation der Tiefe
Chara strigosa	Flachwasservegetation
Chara strigosa	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Chara tomentosa	Flachwasservegetation
Chara tomentosa	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Lychnothamnus barbatus	Flachwasservegetation
Lychnothamnus barbatus	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Lychnothamnus barbatus	Vegetation der Tiefe
Nitella opaca	Vegetation der Tiefe
Nitellopsis obtusa	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Nitellopsis obtusa	Vegetation der Tiefe
Plantago uniflora	Flachwasservegetation
Potamogeton alpinus	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)	Flachwasservegetation
Potamogeton gramineus	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Ranunculus confervoides	Flachwasservegetation
Ranunculus confervoides	Vegetation des mittleren Tiefenbereichs
Scorpidium turgescens	Vegetation der Tiefe
Tolypella glomerata	Vegetation der Tiefe

14.7Taxa mit Makrophytenindex

Tabelle 26 Taxa mit Einstufung gemäß Makrophytenindex Österreich

Taxon	Makrophytenindex – AT
Ceratophyllum demersum	5
Chara aspera	1,5
Chara aspera var. curta	1,5
Chara aspera var. subinermis	1,5
Chara contraria	2
Chara contraria var. hispidula	1,5
Chara virgata (= C. delicatula)	1
Chara globularis	1,5
Chara hispida	1
Chara papillosa (= C. intermedia)	1
Chara aculeolata (= C. polyacantha)	1
Chara subspinosa (= C. rudis)	1
Chara strigosa	1
Chara tomentosa	2
Lagarosiphon major	4,5
Lemna minor	5
Myriophyllum spicatum	3
Myriophyllum verticillatum	3,5
Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)	2,5
Najas major (= N. marina subsp. marina)	4
Nitellopsis obtusa	2
Nitella flexilis	1,5
Nitella opaca	1,5
Plantago uniflora	2
Potamogeton alpinus	2
Potamogeton berchtoldii	3
Potamogeton crispus	4,5

Taxon	Makrophytenindex – AT
Potamogeton friesii	5
Potamogeton gramineus	2
Potamogeton lucens	3,5
Potamogeton natans	2,5
Potamogeton x nitens	2
Potamogeton nodosus	5
Potamogeton obtusifolius	4,5
Potamogeton perfoliatus	3
Potamogeton praelongus	2,5
Potamogeton pusillus s.str.	3
Potamogeton trichoides	4
Ranunculus circinatus	4,5
Ranunculus confervoides	2
Ranunculus trichophyllus s.str.	4,5
Sagittaria sagittifolia	5
Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)	2
Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)	4
Tolypella glomerata	1,5
Utricularia australis	2,5
Zannichellia palustris subsp. palustris	5

14.8 Choriotop-Typen

Tabelle 27 Choriotop-Typen mit Angabe des Korngrößenbereichs und zugehöriger Beschreibung)

Choriotop-Typ	Korngrößenbereich	Beschreibung
Megalithal	> 40 cm	Oberseite großer Steine und Blöcke; anstehender Fels
Makrolithal	20-40 cm	grobes Blockwerk; etwa kopfgroße Steine
Mesolithal	6,3-20 cm	faust- bis handgroße Steine
Mikrolithal	2-6,3 cm	Grobkies (taubenei- bis kinderfaustgroß)

Choriotop-Typ	Korngrößenbereich	Beschreibung
Akal	0,2-2 cm	Fein- bis Mittelkies
Psammal	0,063-2 mm	Sand
Pelal	< 0,063 mm	Schluff, Lehm, Ton und Schlamm
Kalkschlamm/Seekreide		durch biogene Carbonatfällung im Litoralbereich entstandenes Substrat
Sapropel		anaerober Faulschlamm, der durch Eisensulfide schwarz gefärbt ist und einen Schwefelwasserstoff-Geruch aufweisen kann
Gyttia		toniges, meist grau gefärbtes Sediment mit einem geringen Anteil an unzersetzten Pflanzenresten, z.B.: Ton-, Algen-, Detritus-Gyttia
Dy		humoses, meist braun gefärbtes Sediment mit einem hohen Anteil an unzersetzten Pflanzenresten
Detritus		Ablagerungen aus partikulärem organischem Material; man unterscheidet: CPOM (coarse particular organic matter) z.B. Schilf- und Makrophytenreste und FPOM (fine particular organic matter)
Genist		organische und anorganische Stoffe, die in der Wellenschlagzone zu kleinen Wällen aus Sand und Kies, vermischt mit Muschelschalen, Schneckengehäusen, Pflanzenresten o.ä. aufgehäuft wurden
Xylal		Baumstämme (Totholz), Äste, Wurzeln

14.9 Referenztransekte

14.9.1 Seen des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes (SBAV)

Tabelle 28 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes“

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SBAV	MAT004T_2007	1	2,3	*Chara aspera*	3	-
SBAV	MAT004T_2007	1	2,3	*Chara contraria*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SBAV	MAT004T_2007	1	2,3	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SBAV	MAT004T_2007	1	2,3	*Potamogeton gramineus*	3	-
SBAV	MAT004T_2007	1	2,3	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SBAV	MAT004T_2007	2,3	5,3	*Chara contraria*	3	-
SBAV	MAT004T_2007	2,3	5,3	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SBAV	MAT004T_2007	2,3	5,3	*Chara globularis*	3	-
SBAV	MAT004T_2007	2,3	5,3	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SBAV	MAT004T_2007	2,3	5,3	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	3	-
SBAV	MAT004T_2007	2,3	5,3	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SBAV	MAT004T_2007	5,3	8,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SBAV	MAT004T_2007	5,3	8,5	*Chara globularis*	2	-
SBAV	MAT004T_2007	5,3	8,5	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SBAV	MAT005T_2007	0,5	2	*Chara aspera*	2	-
SBAV	MAT005T_2007	0,5	2	*Chara contraria*	3	-
SBAV	MAT005T_2007	0,5	2	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SBAV	MAT005T_2007	0,5	2	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SBAV	MAT005T_2007	0,5	2	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SBAV	MAT005T_2007	0,5	2	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SBAV	MAT005T_2007	2	6	*Chara contraria*	3	-
SBAV	MAT005T_2007	2	6	*Chara globularis*	3	-
SBAV	MAT005T_2007	2	6	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SBAV	MAT005T_2007	2	6	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	3	-
SBAV	MAT005T_2007	2	6	*Nitellopsis obtusa*	4	-
SBAV	MAT005T_2007	2	6	*Potamogeton perfoliatus*	1	-
SBAV	MAT005T_2007	2	6	*Potamogeton pusillus s.str.*	3	-
SBAV	MAT005T_2007	6	12	*Chara globularis*	2	-
SBAV	MAT005T_2007	6	12	*Nitellopsis obtusa*	3	-
SBAV	MAT006T_2007	0	0,8	*Chara aspera*	4	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SBAV	MAT006T_2007	0	0,8	*Chara contraria*	4	-
SBAV	MAT006T_2007	0	0,8	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SBAV	MAT006T_2007	0,8	2	*Chara aspera*	4	-
SBAV	MAT006T_2007	0,8	2	*Chara contraria*	4	-
SBAV	MAT006T_2007	0,8	2	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SBAV	MAT006T_2007	0,8	2	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SBAV	MAT006T_2007	0,8	2	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SBAV	MAT006T_2007	0,8	2	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SBAV	MAT006T_2007	2	5,5	*Chara contraria*	3	-
SBAV	MAT006T_2007	2	5,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SBAV	MAT006T_2007	2	5,5	*Chara globularis*	4	-
SBAV	MAT006T_2007	2	5,5	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SBAV	MAT006T_2007	2	5,5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	4	-
SBAV	MAT006T_2007	2	5,5	*Nitellopsis obtusa*	4	-
SBAV	MAT006T_2007	2	5,5	*Potamogeton perfoliatus*	2	-
SBAV	MAT006T_2007	2	5,5	*Potamogeton pusillus s.str.*	3	-
SBAV	MAT006T_2007	5,5	8	*Chara globularis*	3	-
SBAV	MAT006T_2007	5,5	8	*Nitellopsis obtusa*	3	-
SBAV	MAT008T_2007	1	3	*Chara aspera*	5	-
SBAV	MAT008T_2007	1	3	*Chara contraria*	4	-
SBAV	MAT008T_2007	1	3	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	3	-
SBAV	MAT008T_2007	3	5	*Chara contraria*	5	-
SBAV	MAT008T_2007	3	5	*Chara globularis*	5	-
SBAV	MAT008T_2007	3	5	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SBAV	MAT008T_2007	3	5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	3	-
SBAV	MAT008T_2007	3	5	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SBAV	MAT008T_2007	3	5	*Potamogeton perfoliatus*	3	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SBAV	MAT008T_2007	5	7	*Chara contraria*	2	-
SBAV	MAT008T_2007	5	7	*Chara globularis*	5	-
SBAV	MAT008T_2007	5	7	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SBAV	MAT008T_2007	5	7	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SBAV	MAT008T_2007	5	7	*Nitellopsis obtusa*	3	-
SBAV	MAT008T_2007	7	11,5	*Chara globularis*	3	-
SBAV	MAT008T_2007	7	11,5	*Nitellopsis obtusa*	3	-
SBAV	MAT016T_2007	0	2	*Chara aspera*	3	-
SBAV	MAT016T_2007	0	2	*Chara tomentosa*	4	-
SBAV	MAT016T_2007	0	2	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SBAV	MAT016T_2007	0	2	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SBAV	MAT016T_2007	0	2	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SBAV	MAT016T_2007	2	2,5	*Chara aspera*	3	-
SBAV	MAT016T_2007	2	2,5	*Chara contraria*	3	-
SBAV	MAT016T_2007	2	2,5	*Chara tomentosa*	4	-
SBAV	MAT016T_2007	2	2,5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SBAV	MAT016T_2007	2	2,5	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	3	-
SBAV	MAT016T_2007	2	2,5	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SBAV	MAT016T_2007	2,5	4	*Chara contraria*	3	-
SBAV	MAT016T_2007	2,5	4	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	4	-
SBAV	MAT016T_2007	2,5	4	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SBAV	MAT016T_2007	2,5	4	*Potamogeton x cooperi*	3	-
SBAV	MAT016T_2007	2,5	4	*Potamogeton perfoliatus*	4	-
SBAV	MAT016T_2007	2,5	4	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SBAV	MAT016T_2007	4	6	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	5	-
SBAV	MAT016T_2007	4	6	*Nitellopsis obtusa*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SBAV	MAT016T_2007	4	6	*Potamogeton x cooperi*	2	-
SBAV	MAT016T_2007	4	6	*Potamogeton perfoliatus*	3	-
SBAV	MAT016T_2007	6	9	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SBAV	MAT016T_2007	6	9	*Nitellopsis obtusa*	3	-

14.9.2 Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m (SKVt)

Tabelle 29 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m“

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKVt	ATT034T_2009	0,2	1,4	*Chara aspera*	4	-
SKVt	ATT034T_2009	0,2	1,4	*Chara contraria*	1	-
SKVt	ATT034T_2009	0,2	1,4	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVt	ATT034T_2009	0,2	1,4	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SKVt	ATT034T_2009	1,4	4,6	*Chara aspera*	4	-
SKVt	ATT034T_2009	1,4	4,6	*Chara contraria*	3	-
SKVt	ATT034T_2009	1,4	4,6	*Chara tomentosa*	2	-
SKVt	ATT034T_2009	1,4	4,6	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SKVt	ATT034T_2009	1,4	4,6	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SKVt	ATT034T_2009	1,4	4,6	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	2	ja
SKVt	ATT034T_2009	1,4	4,6	*Potamogeton perfoliatus*	3	-
SKVt	ATT034T_2009	4,6	10	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKVt	ATT034T_2009	4,6	10	*Chara globularis*	3	-
SKVt	ATT034T_2009	4,6	10	*Myriophyllum spicatum*	1	-
SKVt	ATT034T_2009	4,6	10	*Nitellopsis obtusa*	5	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKVt	ATT034T_2009	4,6	10	*Nitella flexilis*	2	-
SKVt	ATT034T_2009	4,6	10	*Nitella opaca*	2	-
SKVt	ATT034T_2009	10	14,4	*Nitella opaca*	4	-
SKVt	ATT035T_2009	0,5	1,8	*Chara aspera*	3	-
SKVt	ATT035T_2009	0,5	1,8	*Chara contraria*	1	-
SKVt	ATT035T_2009	0,5	1,8	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVt	ATT035T_2009	1,8	4,8	*Chara aspera*	4	-
SKVt	ATT035T_2009	1,8	4,8	*Chara contraria*	4	-
SKVt	ATT035T_2009	1,8	4,8	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	2	ja
SKVt	ATT035T_2009	4,8	8,7	*Chara contraria*	2	-
SKVt	ATT035T_2009	4,8	8,7	*Chara virgata (= C. delicatula)*	4	-
SKVt	ATT035T_2009	4,8	8,7	*Chara globularis*	4	-
SKVt	ATT035T_2009	8,7	17	*Nitella opaca*	4	-
SKVt	ATT053T_2009	0	3,4	*Chara aspera*	4	-
SKVt	ATT053T_2009	0	3,4	*Chara contraria*	3	-
SKVt	ATT053T_2009	0	3,4	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKVt	ATT053T_2009	0	3,4	*Potamogeton pusillus s.str.*	5	-
SKVt	ATT053T_2009	3,4	5,1	*Chara aspera*	3	-
SKVt	ATT053T_2009	3,4	5,1	*Chara contraria*	3	-
SKVt	ATT053T_2009	3,4	5,1	*Chara tomentosa*	3	-
SKVt	ATT053T_2009	3,4	5,1	*Nitellopsis obtusa*	3	-
SKVt	ATT053T_2009	3,4	5,1	*Potamogeton pusillus s.str.*	4	-
SKVt	ATT053T_2009	5,1	7,6	*Chara hispida*	5	-
SKVt	ATT053T_2009	5,1	7,6	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	2	-
SKVt	ATT053T_2009	5,1	7,6	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	3	ja
SKVt	ATT053T_2009	7,6	10,1	*Chara globularis*	2	-
SKVt	ATT053T_2009	7,6	10,1	*Chara hispida*	4	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKVt	ATT053T_2009	7,6	10,1	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	1	-
SKVt	ATT053T_2009	7,6	10,1	*Nitellopsis obtusa*	4	-
SKVt	ATT053T_2009	7,6	10,1	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	2	ja
SKVt	ATT053T_2009	10,1	15,8	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	1	-
SKVt	ATT053T_2009	10,1	15,8	*Nitella opaca*	5	-
SKVt	ATT058T_2009	0	2,7	*Chara aspera*	5	-
SKVt	ATT058T_2009	0	2,7	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	3	-
SKVt	ATT058T_2009	0	2,7	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	2	ja
SKVt	ATT058T_2009	2,7	6,7	*Chara aspera*	2	-
SKVt	ATT058T_2009	2,7	6,7	*Chara contraria*	5	-
SKVt	ATT058T_2009	2,7	6,7	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKVt	ATT058T_2009	2,7	6,7	*Chara hispida*	5	-
SKVt	ATT058T_2009	2,7	6,7	*Chara tomentosa*	3	-
SKVt	ATT058T_2009	2,7	6,7	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SKVt	ATT058T_2009	2,7	6,7	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	3	ja
SKVt	ATT058T_2009	2,7	6,7	*Potamogeton perfoliatus*	2	-
SKVt	ATT058T_2009	6,7	9	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKVt	ATT058T_2009	6,7	9	*Chara hispida*	5	-
SKVt	ATT058T_2009	6,7	9	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SKVt	ATT058T_2009	9	10,1	*Chara globularis*	2	-
SKVt	ATT058T_2009	9	10,1	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	2	-
SKVt	ATT058T_2009	9	10,1	*Nitella opaca*	5	-
SKVt	ATT058T_2009	10,1	16,9	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	2	-
SKVt	ATT058T_2009	10,1	16,9	*Nitella opaca*	5	-
SKVt	ATT081T_2009	0,2	3,8	*Chara aspera*	5	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKVt	ATT081T_2009	0,2	3,8	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SKVt	ATT081T_2009	0,2	3,8	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVt	ATT081T_2009	0,2	3,8	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SKVt	ATT081T_2009	3,8	6,7	*Chara contraria*	4	-
SKVt	ATT081T_2009	3,8	6,7	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKVt	ATT081T_2009	3,8	6,7	*Chara tomentosa*	4	-
SKVt	ATT081T_2009	3,8	6,7	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SKVt	ATT081T_2009	3,8	6,7	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	3	ja
SKVt	ATT081T_2009	6,7	10,6	*Chara globularis*	3	-
SKVt	ATT081T_2009	6,7	10,6	*Chara hispida*	5	-
SKVt	ATT081T_2009	10,6	17,5	*Chara globularis*	5	-
SKVt	ATT081T_2009	10,6	17,5	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	4	-
SKVt	ATT081T_2009	10,6	17,5	*Nitella opaca*	5	-
SKVt	ATT081T_2009	10,6	17,5	*Tolypella glomerata*	2	-

14.9.3 Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m (SKVh)

Tabelle 30 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m“

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKVh	FUS003T_2003	0	0,8	*Chara aspera*	1	-
SKVh	FUS003T_2003	0	0,8	*Chara tomentosa*	1	-
SKVh	FUS003T_2003	0	0,8	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	1	-
SKVh	FUS003T_2003	0,8	1,3	*Chara aspera*	5	-
SKVh	FUS003T_2003	0,8	1,3	*Chara tomentosa*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKVh	FUS003T_2003	0,8	1,3	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVh	FUS003T_2003	1,3	3,8	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS003T_2003	1,3	3,8	*Chara tomentosa*	2	-
SKVh	FUS003T_2003	3,8	6,8	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS003T_2003	3,8	6,8	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SKVh	FUS003T_2003	6,8	9,3	*Chara globularis*	2	-
SKVh	FUS003T_2003	6,8	9,3	*Chara hispida*	3	-
SKVh	FUS003T_2003	9,3	13,5	*Nitella opaca*	2	-
SKVh	FUS004T_2003	0	1,5	*Chara aspera*	2	-
SKVh	FUS004T_2003	0	1,5	*Chara hispida*	2	-
SKVh	FUS004T_2003	0	1,5	*Chara tomentosa*	2	-
SKVh	FUS004T_2003	0	1,5	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVh	FUS004T_2003	1,5	7,5	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS004T_2003	1,5	7,5	*Chara tomentosa*	2	-
SKVh	FUS004T_2003	1,5	7,5	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVh	FUS004T_2003	7,5	9,6	*Chara globularis*	4	-
SKVh	FUS004T_2003	7,5	9,6	*Chara hispida*	3	-
SKVh	FUS004T_2003	9,6	13,5	*Nitella opaca*	3	-
SKVh	FUS004T_2003	9,6	13,5	*Tolypella glomerata*	3	-
SKVh	FUS018T_2003	1	1,5	*Chara contraria*	2	-
SKVh	FUS018T_2003	1	1,5	*Chara tomentosa*	1	-
SKVh	FUS018T_2003	1,5	3,5	*Chara aspera*	4	-
SKVh	FUS018T_2003	1,5	3,5	*Chara filiformis*	1	-
SKVh	FUS018T_2003	1,5	3,5	*Chara hispida*	2	-
SKVh	FUS018T_2003	1,5	3,5	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVh	FUS018T_2003	3,5	7	*Chara filiformis*	2	-
SKVh	FUS018T_2003	3,5	7	*Chara hispida*	4	-
SKVh	FUS018T_2003	3,5	7	*Myriophyllum spicatum*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKVh	FUS018T_2003	3,5	7	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SKVh	FUS018T_2003	7	9	*Chara globularis*	4	-
SKVh	FUS018T_2003	7	9	*Chara hispida*	2	-
SKVh	FUS018T_2003	7	9	*Nitella opaca*	4	-
SKVh	FUS018T_2003	9	13	*Nitella opaca*	2	-
SKVh	FUS019T_2003	0	1	*Chara aspera*	5	-
SKVh	FUS019T_2003	0	1	*Chara tomentosa*	2	-
SKVh	FUS019T_2003	0	1	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVh	FUS019T_2003	1	6	*Chara globularis*	2	-
SKVh	FUS019T_2003	1	6	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS019T_2003	1	6	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SKVh	FUS019T_2003	1	6	*Potamogeton perfoliatus*	2	-
SKVh	FUS019T_2003	6	9,2	*Chara globularis*	5	-
SKVh	FUS019T_2003	6	9,2	*Chara hispida*	2	-
SKVh	FUS019T_2003	6	9,2	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SKVh	FUS019T_2003	9,2	13,5	*Chara globularis*	2	-
SKVh	FUS019T_2003	9,2	13,5	*Chara hispida*	2	-
SKVh	FUS019T_2003	9,2	13,5	*Nitella opaca*	2	-
SKVh	FUS020T_2003	0	1,2	*Chara aspera*	4	-
SKVh	FUS020T_2003	0	1,2	*Chara hispida*	2	-
SKVh	FUS020T_2003	0	1,2	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVh	FUS020T_2003	1,2	2,5	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS020T_2003	1,2	2,5	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SKVh	FUS020T_2003	1,2	2,5	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVh	FUS020T_2003	1,2	2,5	*Potamogeton perfoliatus*	2	-
SKVh	FUS020T_2003	2,5	5,5	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS020T_2003	2,5	5,5	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SKVh	FUS020T_2003	5,5	9,2	*Chara contraria*	2	-
SKVh	FUS020T_2003	5,5	9,2	*Chara hispida*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKVh	FUS020T_2003	5,5	9,2	*Nitella opaca*	2	-
SKVh	FUS020T_2003	9,2	16	*Chara globularis*	2	-
SKVh	FUS020T_2003	9,2	16	*Nitella opaca*	2	-
SKVh	FUS021T_2003	0	1,2	*Chara aspera*	4	-
SKVh	FUS021T_2003	0	1,2	*Chara hispida*	2	-
SKVh	FUS021T_2003	0	1,2	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	3	-
SKVh	FUS021T_2003	1,2	2,6	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS021T_2003	1,2	2,6	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SKVh	FUS021T_2003	1,2	2,6	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	1	-
SKVh	FUS021T_2003	2,6	5,5	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS021T_2003	2,6	5,5	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SKVh	FUS021T_2003	5,5	8	*Chara contraria*	2	-
SKVh	FUS021T_2003	5,5	8	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS021T_2003	8	14	*Chara globularis*	2	-
SKVh	FUS021T_2003	8	14	*Nitella opaca*	3	-
SKVh	FUS023T_2003	1	1,5	*Chara aspera*	5	-
SKVh	FUS023T_2003	1	1,5	*Chara hispida*	1	-
SKVh	FUS023T_2003	1	1,5	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SKVh	FUS023T_2003	1,5	9,2	*Chara hispida*	5	-
SKVh	FUS023T_2003	1,5	9,2	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SKVh	FUS023T_2003	9,2	13,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKVh	FUS023T_2003	9,2	13,5	*Chara globularis*	2	-
SKVh	FUS023T_2003	9,2	13,5	*Nitella opaca*	2	-

14.9.4 Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m (SKHt)

Tabelle 31 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m“

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKHt	HAL031T_2019	0	0,4	*Chara aspera*	5	-
SKHt	HAL031T_2019	0	0,4	*Chara contraria*	3	-
SKHt	HAL031T_2019	0	0,4	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHt	HAL031T_2019	0	0,4	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	3	-
SKHt	HAL031T_2019	0,4	5	*Chara aspera*	5	-
SKHt	HAL031T_2019	0,4	5	*Chara contraria*	3	-
SKHt	HAL031T_2019	0,4	5	*Chara contraria var. hispidula*	4	-
SKHt	HAL031T_2019	0,4	5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHt	HAL031T_2019	0,4	5	*Potamogeton berchtoldii*	2	-
SKHt	HAL031T_2019	0,4	5	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	3	-
SKHt	HAL031T_2019	5	7	*Chara contraria var. hispidula*	3	-
SKHt	HAL031T_2019	5	7	*Nitella opaca*	3	-
SKHt	HAL031T_2019	7	10	*Chara globularis*	2	-
SKHt	HAL031T_2019	7	10	*Nitella opaca*	2	-
SKHt	HIS001T_2013	0,9	4,5	*Chara aspera*	3	-
SKHt	HIS001T_2013	0,9	4,5	*Chara contraria*	2	-
SKHt	HIS001T_2013	4,5	6,8	*Chara aspera*	5	-
SKHt	HIS001T_2013	4,5	6,8	*Chara contraria*	2	-
SKHt	HIS001T_2013	4,5	6,8	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	HIS001T_2013	6,8	13	*Chara contraria var. hispidula*	5	-
SKHt	HIS001T_2013	13	16,3	*Chara globularis*	4	-
SKHt	HIS004T_2013	1,5	2,5	*Chara aspera*	5	-
SKHt	HIS004T_2013	2,5	4,5	*Chara aspera*	5	-
SKHt	HIS004T_2013	2,5	4,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	4	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKHt	HIS004T_2013	4,5	7,2	*Chara contraria*	5	-
SKHt	HIS004T_2013	4,5	7,2	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	HIS004T_2013	7,2	15,9	*Chara contraria*	5	-
SKHt	HIS004T_2013	7,2	15,9	*Chara contraria var. hispidula*	3	-
SKHt	HIS004T_2013	15,9	16,7	*Chara globularis*	3	-
SKHt	HIS005T_2013	1,5	2,1	*Chara aspera*	4	-
SKHt	HIS005T_2013	2,1	3,1	*Chara aspera*	3	-
SKHt	HIS005T_2013	2,1	3,1	*Chara contraria*	3	-
SKHt	HIS005T_2013	3,1	3,7	*Chara contraria*	4	-
SKHt	HIS005T_2013	3,7	5,2	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHt	HIS005T_2013	5,2	7,3	*Chara aspera*	5	-
SKHt	HIS005T_2013	5,2	7,3	*Chara virgata (= C. delicatula)*	4	-
SKHt	HIS005T_2013	7,3	8,5	*Chara contraria var. hispidula*	5	-
SKHt	HIS005T_2013	7,3	8,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	HIS005T_2013	8,5	14	*Chara contraria var. hispidula*	3	-
SKHt	HIS005T_2013	8,5	14	*Chara globularis*	3	-
SKHt	HIS005T_2013	14	16,7	*Chara globularis*	4	-
SKHt	HIS009T_2013	1,2	3	*Chara contraria*	4	-
SKHt	HIS009T_2013	1,2	3	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SKHt	HIS009T_2013	5	8,5	*Chara contraria var. hispidula*	5	-
SKHt	HIS009T_2013	5	8,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	HIS009T_2013	8,5	10,9	*Chara aspera*	3	-
SKHt	HIS009T_2013	8,5	10,9	*Chara virgata (= C. delicatula)*	5	-
SKHt	HIS009T_2013	10,9	15,8	*Chara contraria*	5	-
SKHt	HIS009T_2013	15,8	20	*Chara contraria var. hispidula*	3	-
SKHt	HIS009T_2013	15,8	20	*Chara globularis*	1	-
SKHt	HIS020T_2013	0,8	5,2	*Chara aspera*	3	-
SKHt	HIS020T_2013	0,8	5,2	*Chara contraria*	3	-
SKHt	HIS020T_2013	0,8	5,2	*Chara contraria var. hispidula*	2	-
SKHt	HIS020T_2013	0,8	5,2	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	HIS020T_2013	5,2	9	*Chara contraria var. hispidula*	5	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKHt	HIS020T_2013	9	16	*Chara contraria*	2	-
SKHt	HIS020T_2013	9	16	*Chara globularis*	5	-
SKHt	OFF001T_2003	5	7	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHt	OFF001T_2003	7	16	*Chara virgata (= C. delicatula)*	4	-
SKHt	OFF001T_2003	7	16	*Nitella opaca*	2	-
SKHt	OFF001T_2003	16	17,8	*Chara contraria*	3	-
SKHt	OFF001T_2003	16	17,8	*Nitella opaca*	1	-
SKHt	OFF002T_2003	5	6,2	*Chara contraria*	2	-
SKHt	OFF002T_2003	5	6,2	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHt	OFF002T_2003	6,2	9	*Chara virgata (= C. delicatula)*	5	-
SKHt	OFF002T_2003	11	16,5	*Nitella opaca*	2	-
SKHt	OFF003T_2003	3,6	4,2	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	OFF003T_2003	3,6	4,2	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SKHt	OFF003T_2003	4,2	5,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	4	-
SKHt	OFF003T_2003	5,5	9,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	4	-
SKHt	OFF003T_2003	9,5	11,2	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	OFF004T_2003	0,6	1,8	*Chara aspera*	3	-
SKHt	OFF004T_2003	1,8	6	*Chara aspera*	3	-
SKHt	OFF004T_2003	1,8	6	*Chara virgata (= C. delicatula)*	4	-
SKHt	OFF004T_2003	1,8	6	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SKHt	OFF004T_2003	6	15	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	OFF004T_2003	6	15	*Chara globularis*	2	-
SKHt	OFF004T_2003	6	15	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SKHt	OFF006T_2003	0	0,5	*Potamogeton gramineus*	3	-
SKHt	OFF006T_2003	0,5	2	*Chara aspera*	3	-
SKHt	OFF006T_2003	0,5	2	*Potamogeton gramineus*	3	-
SKHt	OFF006T_2003	2	8	*Chara aspera*	2	-
SKHt	OFF006T_2003	2	8	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	OFF006T_2003	2	8	*Chara globularis*	4	-
SKHt	OFF006T_2003	8	18,1	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	OFF006T_2003	8	18,1	*Chara globularis*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKHt	OFF003T_2019	0,2	1	*Chara aspera*	3	-
SKHt	OFF003T_2019	0,2	1	*Chara contraria*	3	-
SKHt	OFF003T_2019	1	4	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHt	OFF003T_2019	1	4	*Potamogeton x nitens*	4	-
SKHt	OFF003T_2019	4	10,1	*Chara contraria*	3	-
SKHt	OFF003T_2019	4	10,1	*Chara globularis*	3	-
SKHt	OFF007T_2019	0,5	1	*Chara aspera*	5	-
SKHt	OFF007T_2019	1	7	*Chara contraria*	3	-
SKHt	OFF007T_2019	1	7	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHt	OFF007T_2019	1	7	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SKHt	OFF007T_2019	7	13	*Chara globularis*	4	-
SKHt	OFF007T_2019	13	17	*Nitella opaca*	4	-
SKHt	OFF008T_2019	0,5	1	*Chara aspera*	5	-
SKHt	OFF008T_2019	0,5	1	*Chara contraria*	3	-
SKHt	OFF008T_2019	1	4	*Chara aspera*	3	-
SKHt	OFF008T_2019	1	4	*Chara contraria*	3	-
SKHt	OFF008T_2019	1	4	*Chara contraria var. hispidula*	4	-
SKHt	OFF008T_2019	1	4	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	OFF008T_2019	1	4	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SKHt	OFF008T_2019	4	13	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SKHt	OFF008T_2019	4	13	*Chara globularis*	3	-
SKHt	OFF008T_2019	13	17,5	*Chara globularis*	3	-
SKHt	OFF008T_2019	13	17,5	*Nitella opaca*	4	-

14.9.5 Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m (SKHh)

Tabelle 32 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m“

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKHh	HLD001T_2003	0,7	1,6	*Chara contraria*	1	-
SKHh	HLD001T_2003	0,7	1,6	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHh	HLD001T_2003	0,7	1,6	*Chara strigosa*	5	-
SKHh	HLD001T_2003	1,6	4,6	*Chara contraria*	1	-
SKHh	HLD001T_2003	1,6	4,6	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHh	HLD001T_2003	1,6	4,6	*Chara hispida*	5	-
SKHh	HLD001T_2003	4,6	8,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	5	-
SKHh	HLD003T_2003	0,8	3	*Chara hispida*	2	-
SKHh	HLD003T_2003	0,8	3	*Chara strigosa*	5	-
SKHh	HLD003T_2003	3	4,6	*Chara virgata (= C. delicatula)*	5	-
SKHh	HLD003T_2003	3	4,6	*Chara hispida*	2	-
SKHh	HLD003T_2003	4,6	8,3	*Nitella opaca*	5	-
SKHh	HLD006T_2003	0	0,8	*Chara strigosa*	5	-
SKHh	HLD006T_2003	0,8	1,2	*Chara strigosa*	4	-
SKHh	HLD006T_2003	0,8	1,2	*Chara tomentosa*	4	-
SKHh	HLD006T_2003	0,8	1,2	*Potamogeton lucens*	2	ja
SKHh	HLD006T_2003	0,8	1,2	*Potamogeton perfoliatus*	2	-
SKHh	HLD006T_2003	1,2	4,6	*Chara hispida*	2	-
SKHh	HLD006T_2003	1,2	4,6	*Chara tomentosa*	5	-
SKHh	HLD006T_2003	1,2	4,6	*Potamogeton lucens*	3	ja
SKHh	HLD006T_2003	1,2	4,6	*Potamogeton perfoliatus*	2	-
SKHh	HLD006T_2003	4,6	9	*Chara hispida*	5	-
SKHh	VIL006T_2003	0	3,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHh	VIL006T_2003	0	3,5	*Chara strigosa*	5	-
SKHh	VIL006T_2003	0	3,5	*Potamogeton x cooperi*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SKHh	VIL006T_2003	0	3,5	*Potamogeton pusillus s.str.*	1	-
SKHh	VIL006T_2003	3,5	5,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SKHh	VIL006T_2003	3,5	5,5	*Potamogeton x cooperi*	1	-
SKHh	VIL006T_2003	3,5	5,5	*Potamogeton gramineus*	2	-
SKHh	VIL006T_2003	3,5	5,5	*Potamogeton praelongus*	2	-
SKHh	VIL006T_2003	5,5	8	*Nitella opaca*	1	-
SKHh	VIL006T_2003	5,5	8	*Potamogeton gramineus*	1	-

14.9.6 Seen der Unvergletscherten Zentralalpen (SUZA)

Tabelle 33 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Unvergletscherten Zentralalpen“

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SUZA	MIL009T_2002	0	1	*Chara aspera*	3	-
SUZA	MIL009T_2002	0	1	*Chara globularis*	2	-
SUZA	MIL009T_2002	0	1	*Myriophyllum alterniflorum*	2	-
SUZA	MIL009T_2002	0	1	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SUZA	MIL009T_2002	1	2	*Chara globularis*	4	-
SUZA	MIL009T_2002	1	2	*Myriophyllum alterniflorum*	2	-
SUZA	MIL009T_2002	1	2	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SUZA	MIL009T_2002	1	2	*Nitella opaca*	4	-
SUZA	MIL009T_2002	2	6,5	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SUZA	MIL009T_2002	2	6,5	*Chara globularis*	2	-
SUZA	MIL009T_2002	2	6,5	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SUZA	MIL009T_2002	2	6,5	*Potamogeton x cooperi*	3	-
SUZA	MIL009T_2002	6,5	9	*Chara globularis*	4	-
SUZA	MIL029T_2002	0	1	*Chara aspera*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SUZA	MIL029T_2002	0	1	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SUZA	MIL029T_2002	1	1,4	*Chara aspera*	5	-
SUZA	MIL029T_2002	1	1,4	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SUZA	MIL029T_2002	1	1,4	*Myriophyllum alterniflorum*	3	-
SUZA	MIL029T_2002	1,4	4,5	*Chara globularis*	5	-
SUZA	MIL029T_2002	1,4	4,5	*Myriophyllum alterniflorum*	2	-
SUZA	MIL029T_2002	1,4	4,5	*Myriophyllum spicatum*	4	-
SUZA	MIL029T_2002	4,5	6,2	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SUZA	MIL029T_2002	6,2	7,3	*Chara globularis*	3	-
SUZA	MIL029T_2002	7,3	8,3	*Chara globularis*	4	-
SUZA	ZEL013T_2002	0,2	0,8	*Chara globularis*	2	-
SUZA	ZEL013T_2002	0,2	0,8	*Potamogeton x cooperi*	4	-
SUZA	ZEL013T_2002	0,8	1,8	*Chara aspera*	4	-
SUZA	ZEL013T_2002	0,8	1,8	*Chara globularis*	3	-
SUZA	ZEL013T_2002	0,8	1,8	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SUZA	ZEL013T_2002	0,8	1,8	*Potamogeton x cooperi*	3	-
SUZA	ZEL013T_2002	0,8	1,8	*Potamogeton lucens*	2	-
SUZA	ZEL013T_2002	0,8	1,8	*Potamogeton pusillus s.str.*	1	-
SUZA	ZEL013T_2002	1,8	3	*Chara aspera*	3	-
SUZA	ZEL013T_2002	1,8	3	*Chara virgata (= C. delicatula)*	3	-
SUZA	ZEL013T_2002	1,8	3	*Chara globularis*	3	-
SUZA	ZEL013T_2002	1,8	3	*Nitella syncarpa*	3	-
SUZA	ZEL013T_2002	1,8	3	*Potamogeton x cooperi*	3	-
SUZA	ZEL013T_2002	3	5	*Nitella syncarpa*	3	-
SUZA	ZEL013T_2002	3	5	*Potamogeton x cooperi*	3	-

14.9.7 Seen der Inneralpinen Becken (SIBE)

Tabelle 34 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Inneralpinen Becken“

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SIBE	KEU001T_2017	0	1	*Chara aspera*	3	-
SIBE	KEU001T_2017	0	1	*Nitellopsis obtusa*	1	-
SIBE	KEU001T_2017	1	2,5	*Chara contraria*	3	-
SIBE	KEU001T_2017	1	2,5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	KEU001T_2017	2,5	5	*Chara contraria*	2	-
SIBE	KEU001T_2017	2,5	5	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SIBE	KEU001T_2017	2,5	5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	KEU001T_2017	2,5	5	*Potamogeton gramineus*	2	-
SIBE	KEU001T_2017	5	7,8	*Chara globularis*	2	-
SIBE	KEU001T_2017	5	7,8	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	1	-
SIBE	KEU001T_2017	5	7,8	*Nitellopsis obtusa*	3	-
SIBE	KEU006T_2017	0	0,7	*Chara aspera*	3	-
SIBE	KEU006T_2017	0	0,7	*Chara contraria*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	0	0,7	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	0	0,7	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	0,7	3,5	*Chara contraria*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	0,7	3,5	*Chara tomentosa*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	0,7	3,5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	0,7	3,5	*Potamogeton gramineus*	1	-
SIBE	KEU006T_2017	0,7	3,5	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	1	ja
SIBE	KEU006T_2017	3,5	5	*Chara contraria*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SIBE	KEU006T_2017	3,5	5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	3,5	5	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	3,5	5	*Potamogeton gramineus*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	5	7,6	*Chara globularis*	2	-
SIBE	KEU006T_2017	5	7,6	*Nitella opaca*	2	-
SIBE	KLO001T_2017	0	1	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SIBE	KLO001T_2017	1	3	*Chara contraria*	2	-
SIBE	KLO001T_2017	1	3	*Chara contraria var. hispidula*	1	-
SIBE	KLO001T_2017	1	3	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SIBE	KLO001T_2017	1	3	*Potamogeton alpinus*	2	-
SIBE	KLO001T_2017	1	3	*Potamogeton perfoliatus*	1	-
SIBE	KLO001T_2017	1	3	*Potamogeton pusillus s.str.*	3	-
SIBE	KLO001T_2017	3	7,5	*Chara contraria*	3	-
SIBE	KLO001T_2017	3	7,5	*Chara contraria var. hispidula*	2	-
SIBE	KLO001T_2017	3	7,5	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SIBE	KLO001T_2017	3	7,5	*Potamogeton alpinus*	2	-
SIBE	KLO001T_2017	7,5	12	*Chara contraria*	2	-
SIBE	KLO001T_2017	7,5	12	*Chara contraria var. hispidula*	1	-
SIBE	KLO001T_2017	7,5	12	*Chara globularis*	3	-
SIBE	KLO002T_2017	0	1	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SIBE	KLO002T_2017	1	3	*Chara contraria*	2	-
SIBE	KLO002T_2017	1	3	*Chara contraria var. hispidula*	1	-
SIBE	KLO002T_2017	1	3	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SIBE	KLO002T_2017	1	3	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SIBE	KLO002T_2017	3	8,5	*Chara contraria*	3	-
SIBE	KLO002T_2017	3	8,5	*Chara contraria var. hispidula*	2	-
SIBE	KLO002T_2017	3	8,5	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SIBE	KLO002T_2017	3	8,5	*Nitellopsis obtusa*	1	-
SIBE	KLO002T_2017	8,5	13	*Chara contraria*	3	-
SIBE	KLO002T_2017	8,5	13	*Chara contraria var. hispidula*	1	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SIBE	KLO002T_2017	8,5	13	*Chara globularis*	3	-
SIBE	KLO002T_2017	8,5	13	*Myriophyllum spicatum*	1	-
SIBE	WOE009T_2007	1	1,4	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	1	-
SIBE	WOE009T_2007	1,4	2,5	*Chara contraria*	2	-
SIBE	WOE009T_2007	1,4	2,5	*Chara tomentosa*	2	-
SIBE	WOE009T_2007	1,4	2,5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE009T_2007	2,5	5,4	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SIBE	WOE009T_2007	2,5	5,4	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	4	-
SIBE	WOE009T_2007	2,5	5,4	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SIBE	WOE009T_2007	5,4	10	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE010T_2007	0	0,8	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SIBE	WOE010T_2007	0,8	2,8	*Myriophyllum spicatum*	1	-
SIBE	WOE010T_2007	0,8	2,8	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	3	-
SIBE	WOE010T_2007	0,8	2,8	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	3	-
SIBE	WOE010T_2007	2,8	5,8	*Chara contraria*	2	-
SIBE	WOE010T_2007	2,8	5,8	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SIBE	WOE010T_2007	2,8	5,8	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	4	-
SIBE	WOE010T_2007	2,8	5,8	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SIBE	WOE010T_2007	2,8	5,8	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SIBE	WOE010T_2007	5,8	9,9	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SIBE	WOE010T_2007	5,8	9,9	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	1	-
SIBE	WOE010T_2007	5,8	9,9	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE010T_2007	5,8	9,9	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SIBE	WOE010T_2007	5,8	9,9	*Nitella opaca*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SIBE	WOE012T_2007	0	0,5	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SIBE	WOE012T_2007	0,5	1,2	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SIBE	WOE012T_2007	1,2	1,8	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE012T_2007	1,8	4,8	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE012T_2007	1,8	4,8	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SIBE	WOE012T_2007	1,8	4,8	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	1	ja
SIBE	WOE012T_2007	1,8	4,8	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SIBE	WOE012T_2007	4,8	6,5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	1	-
SIBE	WOE012T_2007	4,8	6,5	*Nitellopsis obtusa*	2	-
SIBE	WOE012T_2007	6,5	10,3	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	0,8	2,2	*Chara contraria*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	0,8	2,2	*Chara gymnophylla*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	0,8	2,2	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	0,8	2,2	*Lychnothamnus barbatus*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	0,8	2,2	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	0,8	2,2	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	3	-
SIBE	WOE071T_2007	2,2	5,2	*Chara contraria*	3	-
SIBE	WOE071T_2007	2,2	5,2	*Chara globularis*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	2,2	5,2	*Chara gymnophylla*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	2,2	5,2	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	2,2	5,2	*Lychnothamnus barbatus*	3	-
SIBE	WOE071T_2007	2,2	5,2	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SIBE	WOE071T_2007	2,2	5,2	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	4	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SIBE	WOE071T_2007	5,2	9	*Chara globularis*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	5,2	9	*Chara gymnophylla*	2	-
SIBE	WOE071T_2007	5,2	9	*Lychnothamnus barbatus*	1	-
SIBE	WOE071T_2007	5,2	9	*Myriophyllum spicatum*	1	-
SIBE	WOE071T_2007	5,2	9	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE083T_2007	0	1,2	*Chara contraria*	2	-
SIBE	WOE083T_2007	1,2	2,2	*Chara contraria*	3	-
SIBE	WOE083T_2007	1,2	2,2	*Chara virgata (= C. delicatula)*	2	-
SIBE	WOE083T_2007	1,2	2,2	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SIBE	WOE083T_2007	1,2	2,2	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SIBE	WOE083T_2007	1,2	2,2	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SIBE	WOE083T_2007	2,2	5,5	*Chara contraria*	3	-
SIBE	WOE083T_2007	2,2	5,5	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SIBE	WOE083T_2007	2,2	5,5	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	4	-
SIBE	WOE083T_2007	2,2	5,5	*Nitellopsis obtusa*	3	-
SIBE	WOE083T_2007	2,2	5,5	*Potamogeton pusillus s.str.*	2	-
SIBE	WOE083T_2007	5,5	9	*Chara globularis*	2	-
SIBE	WOE083T_2007	5,5	9	*Nitella opaca*	2	-

14.9.8 Seen der Südalpen < 600 m (SSAt)

Tabelle 35 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Südalpen < 600 m“

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SSAt	FAA002T_2003	0	1	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	1	ja
SSAt	FAA002T_2003	1	1,6	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	2	-
SSAt	FAA002T_2003	1	1,6	*Chara tomentosa*	2	-
SSAt	FAA002T_2003	1,6	2	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	5	-
SSAt	FAA002T_2003	1,6	2	*Chara tomentosa*	2	-
SSAt	FAA002T_2003	1,6	2	*Myriophyllum spicatum*	1	-
SSAt	FAA002T_2003	2	6,5	*Chara hispida*	4	-
SSAt	FAA002T_2003	2	6,5	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	4	-
SSAt	FAA002T_2003	2	6,5	*Chara tomentosa*	2	-
SSAt	FAA002T_2003	6,5	11,8	*Chara hispida*	5	-
SSAt	FAA002T_2003	11,8	14,4	*Chara globularis*	2	-
SSAt	FAA002T_2003	11,8	14,4	*Nitella opaca*	2	-
SSAt	FAA015T_2003	0,7	1,2	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	1	-
SSAt	FAA015T_2003	0,7	1,2	*Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)*	2	-
SSAt	FAA015T_2003	1,2	3	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	5	-
SSAt	FAA015T_2003	1,2	3	*Chara tomentosa*	2	-
SSAt	FAA015T_2003	3	8	*Chara hispida*	5	-
SSAt	FAA015T_2003	8	11	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	5	-
SSAt	FAA015T_2003	11	14	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	4	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SSAt	FAA015T_2003	11	14	*Nitella opaca*	5	-
SSAt	PRE008T_2023	1	1,5	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SSAt	PRE008T_2023	1	1,5	*Myriophyllum verticillatum*	2	ja
SSAt	PRE008T_2023	1	1,5	*Potamogeton x cooperi*	1	-
SSAt	PRE008T_2023	1,5	3	*Chara tomentosa*	1	-
SSAt	PRE008T_2023	1,5	3	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SSAt	PRE008T_2023	1,5	3	*Myriophyllum verticillatum*	2	ja
SSAt	PRE008T_2023	1,5	3	*Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)*	2	ja
SSAt	PRE008T_2023	1,5	3	*Potamogeton perfoliatus*	3	-
SSAt	PRE008T_2023	3	4,5	*Chara tomentosa*	2	-
SSAt	PRE008T_2023	3	4,5	*Hippuris vulgaris*	2	-
SSAt	PRE008T_2023	3	4,5	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SSAt	PRE008T_2023	3	4,5	*Myriophyllum verticillatum*	3	ja
SSAt	PRE008T_2023	3	4,5	*Potamogeton x cooperi*	2	-
SSAt	PRE009T_2023	0	1,1	*Myriophyllum verticillatum*	4	ja
SSAt	PRE009T_2023	1,1	2	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SSAt	PRE009T_2023	1,1	2	*Myriophyllum verticillatum*	3	ja
SSAt	PRE009T_2023	2	3	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SSAt	PRE009T_2023	2	3	*Myriophyllum verticillatum*	3	ja
SSAt	PRE009T_2023	3	5	*Chara tomentosa*	4	-
SSAt	PRE009T_2023	3	5	*Hippuris vulgaris*	2	-
SSAt	PRE009T_2023	3	5	*Myriophyllum spicatum*	1	-
SSAt	PRE009T_2023	3	5	*Myriophyllum verticillatum*	2	ja
SSAt	PRE009T_2023	5	8	*Chara tomentosa*	2	-
SSAt	PRE009T_2023	5	8	*Nitella syncarpa*	2	-

14.9.9 Seen der Südalpen ≥ 600 m (SSAh)

Tabelle 36 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Südalpen ≥ 600 m“

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SSAh	WEI006T_2003	1,5	3	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SSAh	WEI006T_2003	3	10	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	3	-
SSAh	WEI006T_2003	10	12,5	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	2	-
SSAh	WEI006T_2003	12,5	18	*Chara globularis*	4	-
SSAh	WEI006T_2003	12,5	18	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	4	-
SSAh	WEI007T_2003	0,5	3	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SSAh	WEI007T_2003	3	5,5	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	2	-
SSAh	WEI007T_2003	10,5	15	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	5	-
SSAh	WEI007T_2003	15	18,5	*Chara globularis*	5	-
SSAh	WEI007T_2003	15	18,5	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	2	-
SSAh	WEI008T_2003	0,5	2	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SSAh	WEI008T_2003	2	7	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	4	-
SSAh	WEI008T_2003	8	10,5	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	5	-
SSAh	WEI008T_2003	10,5	12	*Chara globularis*	4	-
SSAh	WEI008T_2003	12	17	*Chara globularis*	5	-
SSAh	WEI009T_2003	0,5	1,3	*Myriophyllum spicatum*	3	-
SSAh	WEI009T_2003	1,3	5	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	4	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SSAh	WEI009T_2003	1,3	5	*Myriophyllum spicatum*	2	-
SSAh	WEI009T_2003	1,3	5	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SSAh	WEI009T_2003	5	12	*Chara globularis*	1	-
SSAh	WEI009T_2003	5	12	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	5	-
SSAh	WEI009T_2003	12	15,8	*Chara globularis*	5	-
SSAh	WEI009T_2003	12	15,8	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	1	-
SSAh	WEI010T_2003	0,5	0,9	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SSAh	WEI010T_2003	0,9	3	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	3	-
SSAh	WEI010T_2003	3	9	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	5	-
SSAh	WEI010T_2003	9	12	*Chara globularis*	2	-
SSAh	WEI010T_2003	9	12	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	4	-
SSAh	WEI010T_2003	12	16,1	*Nitella syncarpa*	5	-
SSAh	WEI010T_2003_b	0,5	0,9	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	2	-
SSAh	WEI010T_2003_b	0,9	3	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	3	-
SSAh	WEI010T_2003_b	3	9	*Chara aculeolata (= C. polyacantha)*	5	-
SSAh	WEI010T_2003_b	9	12	*Chara globularis*	2	-
SSAh	WEI010T_2003_b	9	12	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	4	-
SSAh	WEI010T_2003_b	12	16,1	*Nitella opaca*	5	-
SSAh	WEI018T_2003	0,5	4	*Chara tomentosa*	1	-
SSAh	WEI018T_2003	0,5	4	*Myriophyllum spicatum*	1	-
SSAh	WEI018T_2003	0,5	4	*Stuckenia filiformis (= Potamogeton filiformis)*	3	-
SSAh	WEI018T_2003	4	7,2	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	2	-

Seentyp (Kürzel)	Transektbezeichnung	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Taxon	PMI	Belastungs-zeiger
SSAh	WEI018T_2003	4	7,2	*Chara tomentosa*	1	-
SSAh	WEI018T_2003	4	7,2	*Myriophyllum spicatum*	1	-
SSAh	WEI018T_2003	7,2	12	*Chara papillosa (= C. intermedia)*	5	-
SSAh	WEI018T_2003	12	19	*Chara globularis*	5	-

14.10 Arteneinstufung bzgl. Typisierung & Wuchsformgruppe bei „Seen der Pannonischen Tiefebene“

Tabelle 37 Taxa mit Einstufung der Wuchsformgruppe (Wuchsformzonierung; (S= Wasserschweber [Pleustophyt], NW= Niederwüchsig, WH= Kategorisierung gemäß Wuchshöhe) und der Typisierung (Artenzusammensetzung; Ref= Referenzart, Typ= typspezifische Art, Ind= indifferente Art) bei der Alten Donau und dem Neusiedler See

Taxon	Wuchsform-gruppe	Typisierung Alte Donau	Typisierung Neusiedler See
Ceratophyllum demersum	S	Typ	Typ
Ceratophyllum submersum	S	Typ	Ref
Chara aspera	NW	Ref	Ref
Chara baltica	NW	Ind	Ref
Chara canescens	NW	Ind	Ref
Chara contraria	NW	Ref	Ind
Chara virgata (= C. delicatula)	NW	Ind	Ind
Chara dissoluta (= C. denudata)	NW	Typ	Ind
Chara globularis	NW	Ref	Typ
Chara hispida	NW	Ref	Ref
Chara papillosa (= C. intermedia)	NW	Ref	Ref
Chara aculeolata (= C. polyacantha)	NW	Ref	Typ
Chara tenuispina	NW	Ind	Ref

Taxon	Wuchsform-gruppe	Typisierung Alte Donau	Typisierung Neusiedler See
Chara tomentosa	NW	Ref	Ref
Chara vulgaris	NW	Ind	Typ
Elodea nuttallii	WH	Ind	Ind
Hippuris vulgaris	WH	Typ	Ref
Myriophyllum spicatum	WH	Ref	Ref
Myriophyllum verticillatum	WH	Typ	Ind
Najas marina s.str. (= N. marina subsp. intermedia)	WH	Typ	Typ
Najas major (= N. marina subsp. marina)	WH	Typ	Typ
Najas minor	WH	Typ	Ind
Nitellopsis obtusa	NW	Ref	Typ
Nitella mucronata	NW	Typ	Ind
Nitella opaca	NW	Ind	Ind
Nitella syncarpa	NW	Ref	Ind
Potamogeton x cooperi	WH	Ind	Typ
Potamogeton crispus	WH	Ind	Ref
Potamogeton friesii	NW	Ind	Ind
Potamogeton lucens	WH	Ref	Ind
Potamogeton nodosus	WH	Ind	Ind
Stuckenia pectinata (= Potamogeton pectinatus)	WH	Typ	Ref
Stuckenia pectinata subsp. helveticus (= Potamogeton pectinatus subsp. balatonicus)	WH	Ind	Ref
Potamogeton perfoliatus	WH	Typ	Ref
Potamogeton pusillus s.str.	NW	Ref	Typ
Ranunculus baudotii	WH	Ind	Ref
Ranunculus circinatus	WH	Typ	Ref
Sagittaria sagittifolia	WH	Ind	Ind
Utricularia vulgaris	S	Typ	Ref
Zannichellia palustris subsp. palustris	NW	Typ	Ind

14.11 Beispiel einer Makrophyten-Bewertung

Beim nachfolgenden Beispiel handelt es sich um eine vollständig fiktive Situation der Vegetationsverhältnisse die rein der Darstellung einer möglichen Ergebnispräsentation dient. Der enthaltene Bericht wurde mittels des offenen Gewässer-Bewertungstools (verfügbar unter: www.ogbt.at) erstellt.

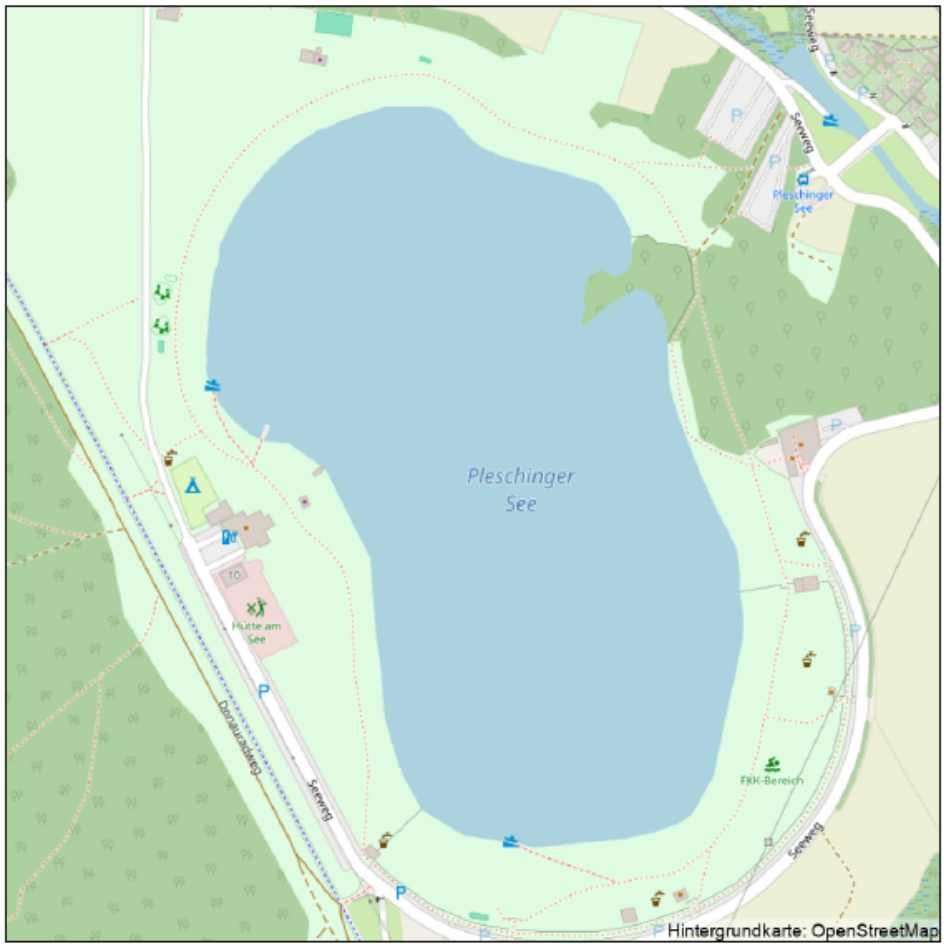
Makrophyten - Seen

AIM for lakes

A3-2024

Mustersee

Aufnahme 2024



oGBT-Bericht Ergebnisse & Bewertung
Erstellung: 10.12.2024

BML & systema

Impressum

Auftraggeber:
Amt der XY Landesregierung
Direktion XY

Ansprechpartner:
Max Mustermann

Bundesministerium für XY
Abteilung XY

Ansprechpartner:
Maria Musterfrau

Auftragnehmer:
Firma XY

Erläuterungen

Allgemein

Die im Folgenden präsentierten Datenblätter setzen sich aus drei Teilen zusammen:

1. **Bewertung**: Ergebnisse und Gesamtbewertung incl. Einzelmetrics für den See
2. **Abschnitte**: Ergebnisse und Bewertung der einzelnen Untersuchungsabschnitte
3. **EQR-Tabelle**: Tabellarische Auflistung aller Einzelergebnisse

Während Teil 1 obligat enthalten ist, sind die Teile 2 und 3 optional (je nach Auswahl des Berichterstellers). Im Folgenden sind nähere Erläuterungen zu Teil 1 angegeben. Erläuterungen zu den übrigen Teilen finden sich, falls diese im Bericht enthalten sind, innerhalb der jeweiligen Kapitel.

Bewertung

Das Datenblatt „Bewertung" umfasst im ersten Block "Aufnahme" **grundlegende Angaben** zum untersuchten See und zur Untersuchung. Dem zweiten Block „Bewertung", sind zum einen das für den Gesamtsee gültige Bewertungsergebnis sowie zum anderen die Bewertungsergebnisse für die einzelnen Metrics, als Zahlenwerte und graphisch aufbereitet, zu entnehmen. Der dritte Block „Vegetationsausprägung" enthält Graphiken, welche die im See vorgefundenen, bewertungsrelevanten Ausprägungen der Hydrophyten, jeweils im Vergleich mit der Referenzsituation, wiedergeben.

- **Aufnahme**: Bezeichnung des Sees, Erhebungsdatum, Makrophytentyp, ggf. Makrophytentyp per Expert Judgement, Gesamtuferlänge, Anzahl der Transekte, mittlere, minimale und maximale Abschnittslänge.
- **Bewertung**: Erreichter ökologischer Zustand nach dem Qualitätselement Makrophyten sowie Bewertungsergebnisse der einzelnen Metrics, Säulendiagramm bzgl. erreichter EQR-Werte nach Metrics und Kreisdiagramm mit Anteilen der Zustandsklassen an der Uferlänge. Farbgebung gemäß Zustandsklasse.
- **Vegetationsausprägung**: Jeweils mit Gegenüberstellung der Referenz: Säulendiagramm zur **Vegetationsdichte** mit Darstellung des im See erreichten CMI-Wertes, Säulendiagramm mit Darstellung der im See erreichten **Vegetationsgrenze** in Metern, Darstellung der Ausprägung der **Vegetationszonierung** in den Zonen F=Flachwasservegetation, M=Vegetation des mittleren Tiefenbereichs und T=Vegetation der Tiefe. Grün: Typspezifische Arten mit einem CMI-Wert von mindestens 3 vorhanden, blassgrün: typspezifische Arten vorhanden, aber nicht in ausreichender Menge, gelb: lediglich Arten, welche in anderen Seentypen für diese Tiefenzone typspezifisch sind, rot: keine Arten, die in dieser Vegetationszone zu erwarten wären. **Makrophytenindex** (Austria) von 1 = ultraoligotroph bis 5 = hypertroph. **Vegetationszusammensetzung** hinsichtlich Referenzarten, typspezifische Arten etc., taxonomische Zusammensetzung und RPM-Werte der mengenmäßig bedeutendsten Arten.

Anschließend an die Gesamtbewertung folgen kartographische Darstellungen der einzelnen Abschnitte, eingefärbt gemäß Zustandsklasse nach dem Qualitätselement Makrophyten (gesamt und Einzelmetrics) sowie ein allfällig hinzugefügter Kommentar.

Bewertung

Gesamtbewertung Mustersee

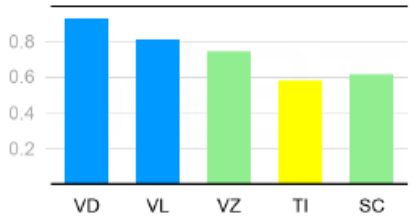
Aufnahme

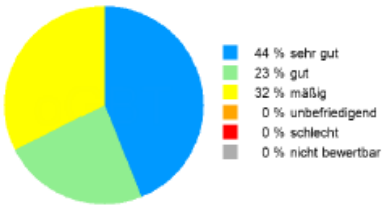
Bezeichnung:	Mustersee	Erhebung:	2024-07-01
Makrophytentyp:	SBAV		
Gesamtuferlänge:	1.571,21 m	Anzahl Transekte:	4
mittl. Abschnittslänge:	392,80 m	min / max Länge:	291,76 / 508,69 m

Bewertung

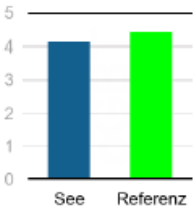
Zustand nach Makrophyten: Gut - EQR: 0,7349

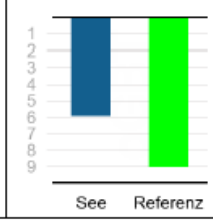
EQR-VD	EQR-VL	EQR-VZ	EQR-TI	EQR-SC
0,9279	0,8102	0,7443	0,5802	0,6117

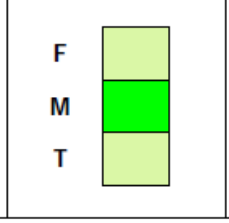


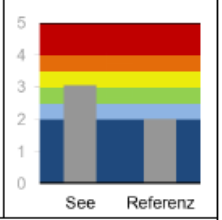


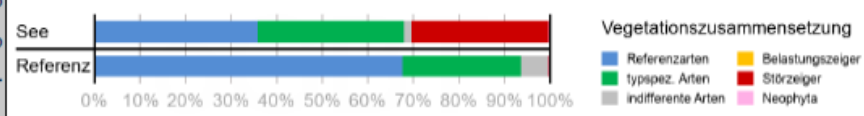
Vegetationsausprägung (Hydrophyten)

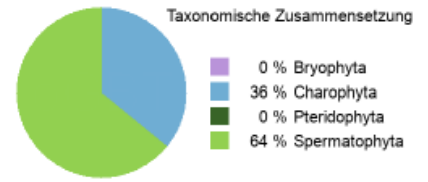


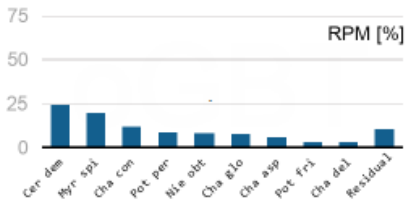












Karte EQR-gesamt

Methodik: AIM for lakes A3-2024 offenes Gewässer-Bewertungstool
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a BML & systema

Kommentar Bewertung

Der Mustersee erzielt hinsichtlich des Qualitätselements Makrophyten insgesamt die 2. Zustandsklasse, also einen "guten" Zustand.

Hierbei sind die Verhältnisse bzgl. der Metrics Vegetationsdichte (VD) und Vegetationsgrenze (VL) sogar als "sehr gut" und bzgl. der Vegetationszonierung (VZ) und der Artenzusammensetzung (SC) als "gut" zu bezeichnen. In Bezug auf die Trophie-Indikation (TI) zeigen die Vegetationsverhältnisse jedoch, mit erreichen eines "mäßigen" Zustands, ein deutliches Defizit auf.

Die Uferlinie des Mustersees befindet sich zu 44 % in einem "sehr guten", zu 32 % in einem "mäßigen" und zu 23 % in einem "guten" Zustand. Das Mindestziel (2. Zustandsklasse) wird demnach mehrheitlich erreicht. Lediglich am Nordufer des Sees wird dieses verfehlt.

Hinsichtlich der Vegetationsdichte (VD) befindet sich die Uferlinie vollständig im "sehr guten" Zustand. Betreffend die Vegetationsgrenze (VL) wird im südlichen Bereich ein "guter" und im nördlichen ein "sehr guter" Zustand ausgewiesen. Bezüglich der Vegetationszonierung (VZ) liegt am nördlichen und westlichen Ufer ein Defizit vor ("mäßiger" Zustand) und bzgl. der Trophie-Indikation (TI) und der Artenzusammensetzung (SC) am nördlichen und nordwestlichen Ufer. Hier besteht ein "schlechter" bzw. "unbefriedigender" Zustand.

Karte EQR-Vegetationsdichte

Methodik: AIM for lakes A3-2024 offenes Gewässer-Bewertungstool
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a BML & systema

Karte EQR-Vegetationsgrenze

Karte EQR-Vegetationszonierung

Methodik: AIM for lakes A3-2024 offenes Gewässer-Bewertungstool
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a BML & systema

Karte EQR-Trophie-Indikation

Karte EQR-Artenzusammensetzung

Methodik: AIM for lakes A3-2024 offenes Gewässer-Bewertungstool
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a BML & systema

Artenliste

Kürzel	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	Ch.
Cer dem	*Ceratophyllum demersum s. str.*	Rau- Hornblatt	Stör
Cha asp	*Chara aspera*	Raue Armleuchteralge	Ref
Cha con	*Chara contraria*	Gegensätzliche Armleuchteralge	Ref
Cha del	*Chara delicatula*	Feine Armleuchteralge	Ref
Cha glo	*Chara globularis*	Zerbrechliche Armleuchteralge	Ref
Myr spi	*Myriophyllum spicatum*	Ähren- Tausendblatt	Typ
Naj int	*Najas marina subsp. intermedia*	Mittleres Groß- Nixenkraut	Typ
Nie obt	*Nitellopsis obtusa*	Stern- Armleuchteralge	Ref
Pot fri	*Potamogeton friesii*	Stachel- Laichkraut	Stör
Pot luc	*Potamogeton lucens*	Glanz- Laichkraut	Typ
Pot per	*Potamogeton perfoliatus*	Durchwachs- Laichkraut	Typ
Pot pus	*Potamogeton pusillus s. str.*	Gewöhnliches Zwerg- Laichkraut	Ind
Zan pal	*Zannichellia palustris*	Sumpf- Teichfaden	Stör

Abschnitte

Erläuterungen

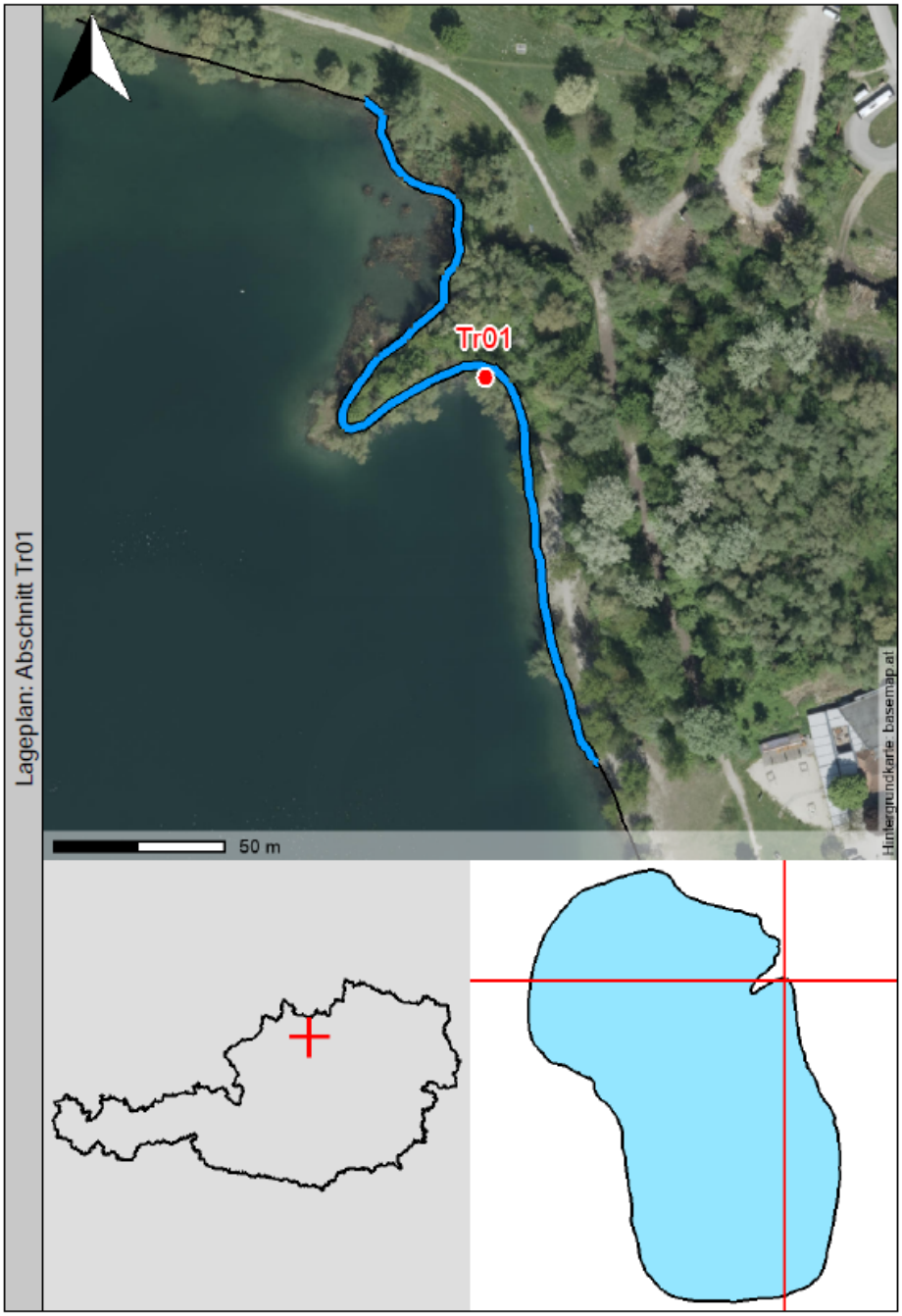
Die Datenblätter „Abschnitte" zeigen auf der jeweils ersten Seite (insofern vom Berichtsersteller ausgewählt) einen **Lageplan** (Lage des Sees in Österreich, Lage der Untersuchungsstelle im See und Detail der Lage des Untersuchungsabschnittes).

Auf der Folgeseite sind neben Angaben zum Abschnitt alle gewonnenen Ergebnisse entsprechend der Aufbereitung für den Gesamtsee (siehe vorne) dargestellt. Zusätzlich findet sich eine Auflistung aller im Untersuchungstransekt vorkommenden Arten incl. deren Charakterisierung im vorliegenden Makrophytentyp (Ref=Referenzart, Typ=typspezifische Art, ind=indifferente Art, Bel=Belastungszeiger, Stör=Störzeiger) sowie Angabe zur allfälligen Einstufung in den Roten Listen Österreichs (RE=regional ausgestorben, CR=vom Aussterben bedroht, EN=stark gefährdet, VU=gefährdet, G=Gefährdung unbestimmten Grades, NT=potentiell gefährdet, LC=nicht gefährdet), und gegebenenfalls Ausweisung als Neophyt (N=Neophyt, Ni=invasiver Neophyt, Npi=potentiell invasiver Neophyt).

Aufnahme
Mustersee

oGBT - Datenblatt 14 von 22

Abschnitt
Tr01



offenes Gewässer-Bewertungstool
BML & systema

Methodik: AIM for lakes A3-2024
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a

Bewertung

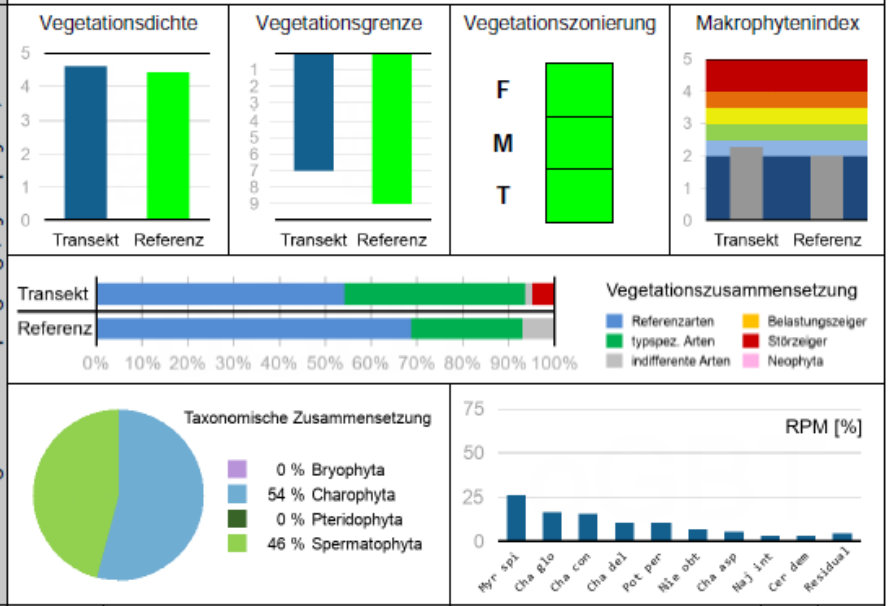
Zustand nach Makrophyten: Sehr gut - EQR: 0,9184

EQR-VD	EQR-VL	EQR-VZ	EQR-TI	EQR-SC
1,0000	0,8919	1,0000	0,8936	0,8065

Abschnitt

Lage von:	48,321227 N, 14,333543 E	Länge:	291,76 m (18,57%)
Lage bis:	48,319505 N, 14,334457 E	potentieller Wuchsort:	ja
Lage Untersuchungsst.:	48,320507 N, 14,334016 E	Transekt tiefenlimitert:	nein

Vegetationsausprägung (Hydrophyten)



Artenliste (Hydrophyten)

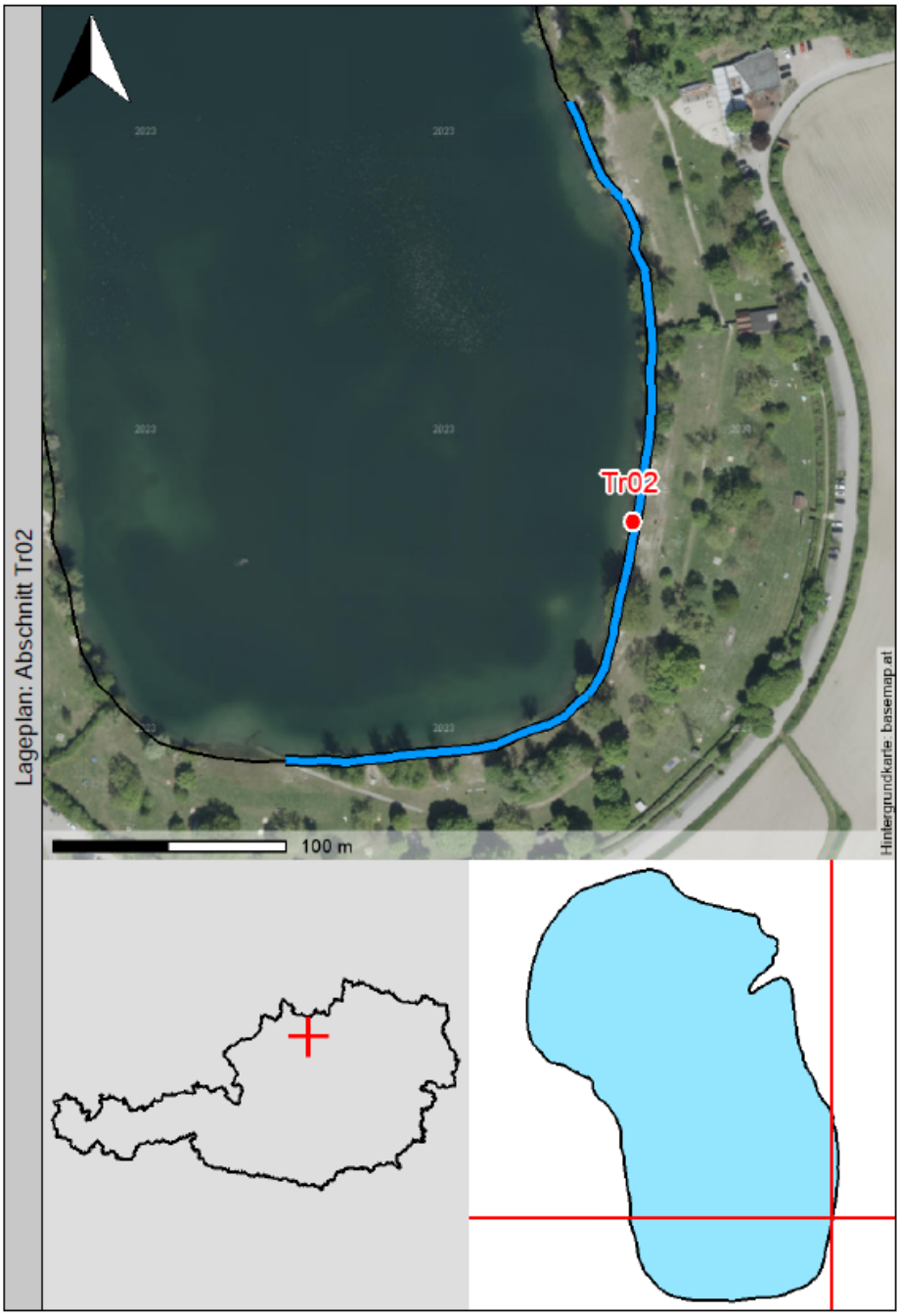
Kürzel	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	Ch.	RL/N
Cer dem	*Ceratophyllum demersum s. str.*	Rau- Hornblatt	Stör	VU
Cha asp	*Chara aspera*	Raue Armleuchteralge	Ref	
Cha con	*Chara contraria*	Gegensätzliche Armleuchteralge	Ref	
Cha del	*Chara delicatula*	Feine Armleuchteralge	Ref	
Cha glo	*Chara globularis*	Zerbrechliche Armleuchteralge	Ref	
Myr spi	*Myriophyllum spicatum*	Ähren- Tausendblatt	Typ	LC
Naj int	*Najas marina subsp. intermedia*	Mittleres Groß- Nixenkraut	Typ	
Nie obt	*Nitellopsis obtusa*	Stern- Armleuchteralge	Ref	
Pot per	*Potamogeton perfoliatus*	Durchwachs- Laichkraut	Typ	CR
Pot pus	*Potamogeton pusillus s. str.*	Gewöhnliches Zwerg- Laichkraut	Ind	LC
Zan pal	*Zannichellia palustris*	Sumpf- Teichfaden	Stör	VU

Methodik: AIM for lakes A3-2024 — offenes Gewässer-Bewertungstool
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a — BML & systema

Aufnahme
Mustersee

oGBT - Datenblatt 16 von 22

Abschnitt
Tr02



offenes Gewässer-Bewertungstool
BML & systema

Methodik: AIM for lakes A3-2024
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a

Abschnitt
Tr02

oGBT - Datenblatt 17 von 22

Aufnahme
Mustersee

Bewertung

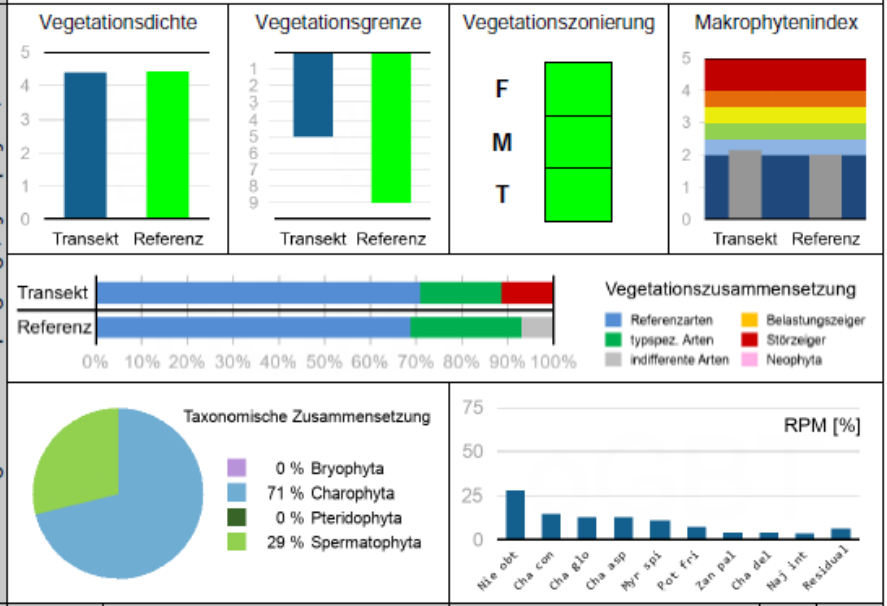
Zustand nach Makrophyten: Sehr gut - EQR: 0,8957

EQR-VD	EQR-VL	EQR-VZ	EQR-TI	EQR-SC
0,9921	0,7471	1,0000	0,9462	0,7931

Abschnitt

Lage von:	48,319505 N, 14,334457 E	Länge:	402,08 m (25,59%)
Lage bis:	48,316981 N, 14,332816 E	potentieller Wuchsort:	ja
Lage Untersuchungsst.:	48,317893 N, 14,334820 E	Transekt tiefenlimitert:	nein

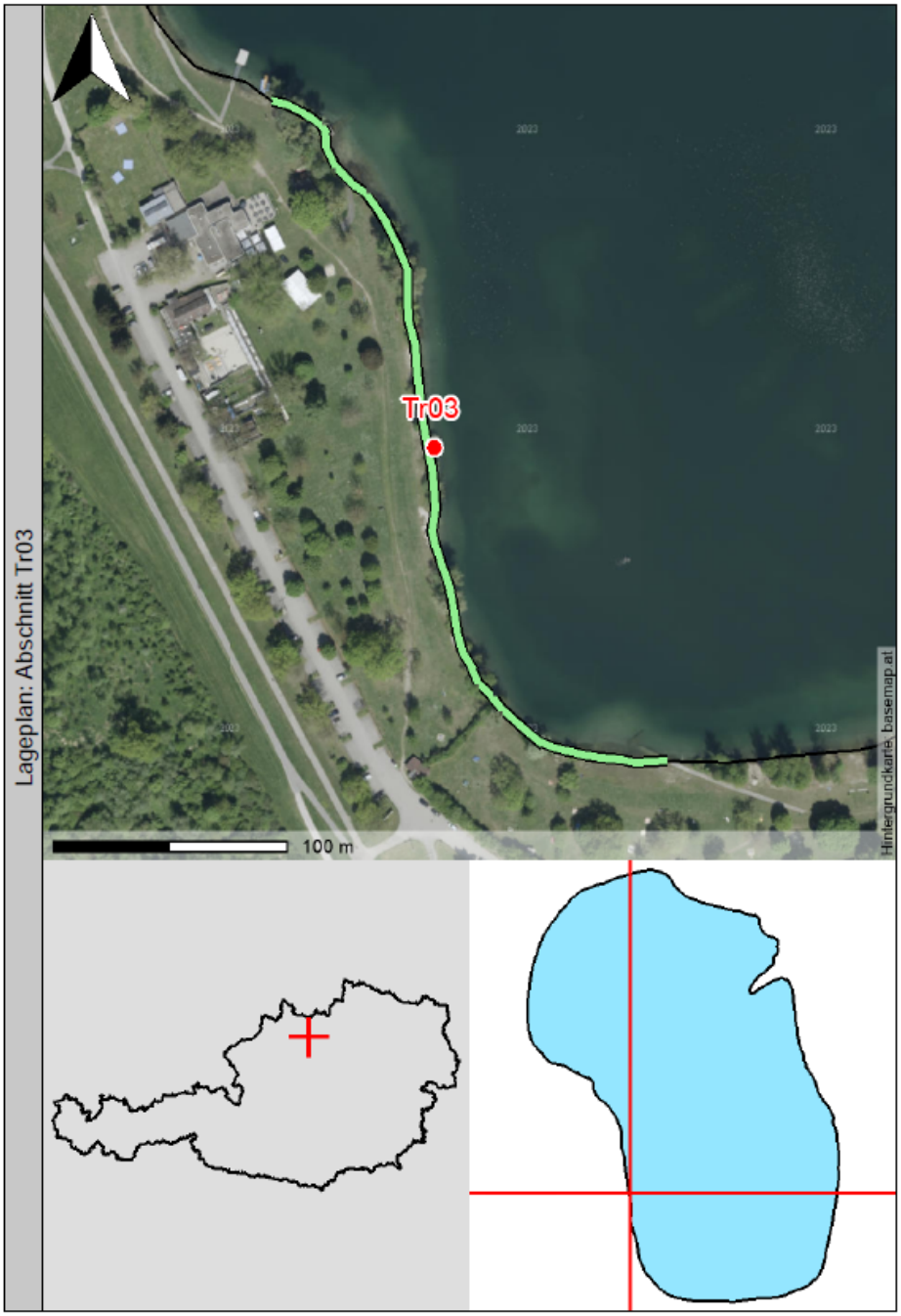
Vegetationsausprägung (Hydrophyten)



Artenliste (Hydrophyten)

Kürzel	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	Ch.	RL/N
Cha asp	*Chara aspera*	Raue Armleuchteralge	Ref	
Cha con	*Chara contraria*	Gegensätzliche Armleuchteralge	Ref	
Cha del	*Chara delicatula*	Feine Armleuchteralge	Ref	
Cha glo	*Chara globularis*	Zerbrechliche Armleuchteralge	Ref	
Myr spi	*Myriophyllum spicatum*	Ähren- Tausendblatt	Typ	LC
Naj int	*Najas marina subsp. intermedia*	Mittleres Groß- Nixenkraut	Typ	
Nie obt	*Nitellopsis obtusa*	Stern- Armleuchteralge	Ref	
Pot fri	*Potamogeton friesii*	Stachel- Laichkraut	Stör	
Pot per	*Potamogeton perfoliatus*	Durchwachs- Laichkraut	Typ	CR
Zan pal	*Zannichellia palustris*	Sumpf- Teichfaden	Stör	VU

Methodik: AIM for lakes A3-2024 — offenes Gewässer-Bewertungstool
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a — BML & systema


Lageplan: Abschnitt Tr03
Tr03
100 m
Hintergrundkarte: basemap.at

Abschnitt
Tr03

oGBT - Datenblatt 19 von 22

Aufnahme
Mustersee

Bewertung

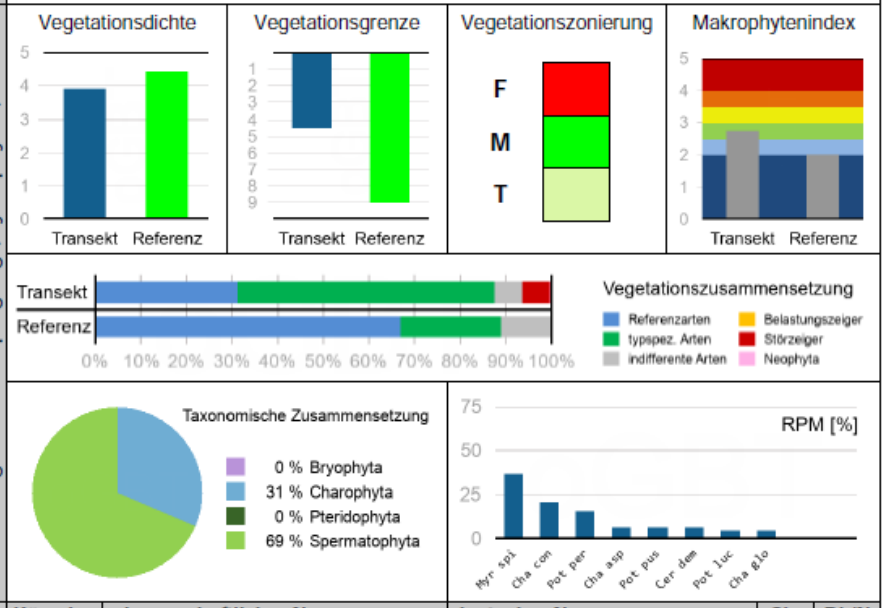
Zustand nach Makrophyten: Gut - EQR: 0,7061

EQR-VD	EQR-VL	EQR-VZ	EQR-TI	EQR-SC
0,8922	0,7018	0,6000	0,7025	0,6341

Abschnitt

Lage von:	48,316981 N, 14,332816 E	Länge:	368,68 m (23,46%)
Lage bis:	48,319497 N, 14,330541 E	potentieller Wuchsort:	ja
Lage Untersuchungsst.:	48,318175 N, 14,331474 E	Transekt tiefenlimitert:	nein

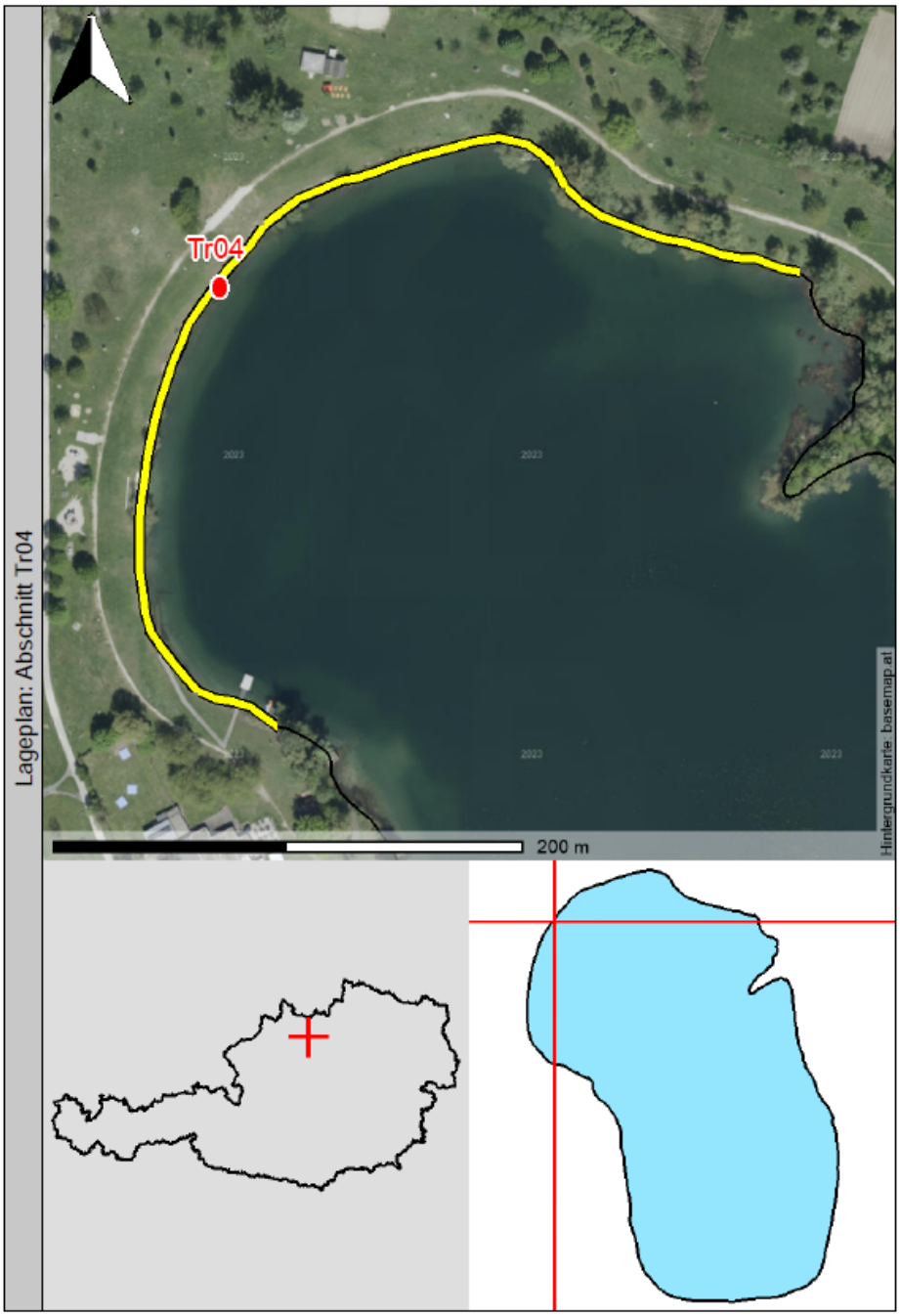
Vegetationsausprägung (Hydrophyten)



Artenliste (Hydrophyten)

Kürzel	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	Ch.	RL/N
Cer dem	*Ceratophyllum demersum s. str.*	Rau- Hornblatt	Stör	VU
Cha asp	*Chara aspera*	Raue Armleuchteralge	Ref	
Cha con	*Chara contraria*	Gegensätzliche Armleuchteralge	Ref	
Cha glo	*Chara globularis*	Zerbrechliche Armleuchteralge	Ref	
Myr spi	*Myriophyllum spicatum*	Ähren- Tausendblatt	Typ	LC
Pot luc	*Potamogeton lucens*	Glanz- Laichkraut	Typ	CR
Pot per	*Potamogeton perfoliatus*	Durchwachs- Laichkraut	Typ	CR
Pot pus	*Potamogeton pusillus s. str.*	Gewöhnliches Zwerg- Laichkraut	Ind	LC

Methodik: AIM for lakes A3-2024 — offenes Gewässer-Bewertungstool
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a — BML & systema


Lageplan: Abschnitt Tr04
Tr04
200 m
Hintergrundkarte: basemap.at

Abschnitt
Tr04

oGBT - Datenblatt 21 von 22

Aufnahme
Mustersee

Bewertung

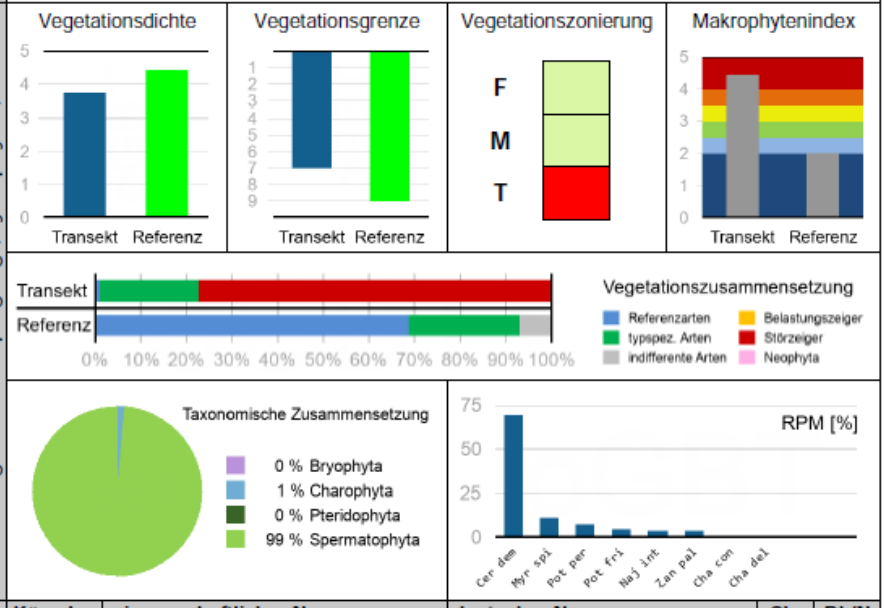
Zustand nach Makrophyten: Mäßig - EQR: 0,5233

EQR-VD	EQR-VL	EQR-VZ	EQR-TI	EQR-SC
0,8618	0,8919	0,5000	0,0226	0,3404

Abschnitt

Lage von:	48,319497 N, 14,330541 E	Länge:	508,69 m (32,38%)
Lage bis:	48,321227 N, 14,333543 E	potentieller Wuchsort:	ja
Lage Untersuchungsst.:	48,321166 N, 14,330214 E	Transekt tiefenlimitert:	nein

Vegetationsausprägung (Hydrophyten)



Artenliste (Hydrophyten)

Kürzel	wissenschaftlicher Name	deutscher Name	Ch.	RL/N
Cer dem	*Ceratophyllum demersum s. str.*	Rau- Hornblatt	Stör	VU
Cha con	*Chara contraria*	Gegensätzliche Armleuchteralge	Ref	
Cha del	*Chara delicatula*	Feine Armleuchteralge	Ref	
Myr spi	*Myriophyllum spicatum*	Ähren- Tausendblatt	Typ	LC
Naj int	*Najas marina subsp. intermedia*	Mittleres Groß- Nixenkraut	Typ	LC
Pot fri	*Potamogeton friesii*	Stachel- Laichkraut	Stör	CR
Pot per	*Potamogeton perfoliatus*	Durchwachs- Laichkraut	Typ	NT
Zan pal	*Zannichellia palustris*	Sumpf- Teichfaden	Stör	LC

Methodik: AIM for lakes A3-2024 — offenes Gewässer-Bewertungstool
Prüfsumme: 3e935413c49cbd9b9dd9ac8779738c7b5bdeea8a — BML & systema

EQR-Tabelle

Erläuterungen

Die Datenblätter „EQR-Tabelle" beinhalten eine Auflistung sämtlicher Transekte inkl. Angaben zur Uferlänge des zugehörigen Abschnitts und EQR-Werte gesamt und für alle Einzelmetrics. Einfärbung gemäß Zustandsklasse.

Abschnitt	Länge	EQR	VD	VL	VZ	TI	SC
Tr01	291,8 m	0,92	1,00	0,89	1,00	0,89	0,81
Tr02	402,1 m	0,90	0,99	0,75	1,00	0,95	0,79
Tr03	368,7 m	0,71	0,89	0,70	0,60	0,70	0,63
Tr04	508,7 m	0,52	0,86	0,89	0,50	0,02	0,34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Metrics des Moduls 1 „Trophie und allgemeine Degradation“. 16
Tabelle 2 Schätzskala für die Abundanz von Makrophyten. 30
Tabelle 3 Makrophytenindex (MI; Melzer et al. 1986) mit Zuordnung der Werte zu den Trophiestufen nach Melzer (1988)..... 40
Tabelle 4 Referenzwerte bzgl. der zu bewertenden Metrics nach Seentypen (Typisierung der österreichischen Seen und Ausformulierung der Seentypen siehe Pkt. 14.3). 41
Tabelle 5 Klassengrenzen EQR und entsprechende ökologische Zustandsklassen..... 41
Tabelle 6 CMI-Skala (Pall & Moser 2009). 43
Tabelle 7 Ermittlung von Abzugswerten zur Berechnung des Metrics Vegetationszonierung. 46
Tabelle 8 Referenzwerte bzgl. der zu bewertenden Metrics des Neusiedler Sees innerhalb des Seentyps „Seen der Pannonischen Tiefebene“..... 54
Tabelle 9 Referenzwerte bzgl. der zu bewertenden Metrics der Alten Donau innerhalb des Seentyps „Seen der Pannonischen Tiefebene“. 54
Tabelle 10 Abzugswerte zur Bestimmung des angepassten Referenzwerts bzgl. Vegetationszonierung (VZ) bei erheblich veränderten Wasserkörpern..... 63
Tabelle 11 Abzugswerte zur Bestimmung des angepassten Referenzwerts bzgl. Artenzusammensetzung (SC) bei erheblich veränderten Wasserkörpern. 63
Tabelle 12 Mögliche Maßnahmen in erheblich veränderten Seen mit Wasserspiegelschwankungen und das erwartete Ausmaß der erreichbaren Verbesserungen nach betroffenen Metrics..... 68
Tabelle 13 Zuordnung der natürlichen Seen Österreichs > 50 ha zu den Makrophyten-basierten Seentypen (Pall et al. 2005). 79
Tabelle 14 Taxa mit Einstufung gemäß Vegetationsausprägung (bzgl. Vegetationszonierung) und jeweiligem Faktor. 81
Tabelle 15 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes“..... 87
Tabelle 16 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m“ ... 88
Tabelle 17 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m“ ... 89
Tabelle 18 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m“ 89

Tabelle 19 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m“ 90
Tabelle 20 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Unvergletscherten Zentralalpen“ 91
Tabelle 21 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Inneralpinen Becken“ 92
Tabelle 22 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Südalpen < 600 m“ 93
Tabelle 23 Taxa mit Vegetationszone bei „Seen der Südalpen ≥ 600 m“ 94
Tabelle 24 Taxa mit Vegetationszone bei „Sondertyp Bodensee“ 94
Tabelle 25 Taxa mit typübergreifender Vegetationszone 95
Tabelle 26 Taxa mit Einstufung gemäß Makrophytenindex Österreich 97
Tabelle 27 Choriotop-Typen mit Angabe des Korngrößenbereichs und zugehöriger Beschreibung) 98
Tabelle 28 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes“ 99
Tabelle 29 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen < 600 m“ 103
Tabelle 30 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen ≥ 600 m“ 106
Tabelle 31 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Nördlichen Kalkhochalpen < 1000 m“ 110
Tabelle 32 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Nördlichen Kalkhochalpen ≥ 1000 m“ 114
Tabelle 33 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Unvergletscherten Zentralalpen“ 115
Tabelle 34 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Inneralpinen Becken“ 117
Tabelle 35 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Südalpen < 600 m“ 122
Tabelle 36 Referenztransekte (submerse Rhizophyten, ohne Neophyten und Störzeiger) der „Seen der Südalpen ≥ 600 m“ 124

Tabelle 37 Taxa mit Einstufung der Wuchsformgruppe (Wuchsformzonierung; (S= Wasserschweber [Pleustophyt], NW= Niederwüchsig, WH= Kategorisierung gemäß Wuchshöhe) und der Typisierung (Artenzusammensetzung; Ref= Referenzart, Typ= typspezifische Art, Ind= indifferente Art) bei der Alten Donau und dem Neusiedler See 126

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Schematisch dargestellter Ablauf der Erhebung des Qualitätselements Makrophyten 17

Abbildung 2 Erhebungsbogen Zusatzparameter – Seen 77

Abbildung 3 Erhebungsbogen Makrophyten – Seen 78

Literaturverzeichnis

Beals, E.W. (1984): Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data.- Advances in Ecological Research 14, 1-55.

BML (2023): Seenatlas.- BML (Hrsg.), Umweltbundesamt (Hersteller). Abrufbar unter: https://maps.wisa.bml.gv.at/gewaesserbewirtschaftungsplan-2021 .

BMLFUW (2009): Leitfaden zur Bewertung erheblich veränderter Gewässer – Biologische Definition des guten ökologischen Potentials.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.).

Bray, J. R., Curtis, J. T. (1957): An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin.- Ecological Monographs 27 (4), 325-349.

Casper, S.J. & H.-D. Krausch (1980): Pteridophyta und Anthophyta, 1.Teil.- In: Ettl, H., Gerloff, J. & H. Heynig [Hrsg.]: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 23.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

CEN/TC 230/WG 2/TG 3/N93 (2004): Water quality – Guidance standard for the surveying of macrophytes in lakes.

Cook, C.D.K., Gut, B.J., Rix, E.M., Schneller, J. & M. Seitz (1974): Water plants of the world: a manual for the identification of the genera of freshwater macrophytes.- Junk, The Hague, i-viii.

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

Fischer, M.A. et al. (2025, in prep): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol.- 4. Auflage, Land Oberösterreich, Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.

Frahm, J.-P. & W. Frey (2004): Moosflora.- 4. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

GZÜV (2006 idgF.): Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Überwachung des Zustandes von Gewässern; Gewässerzustandsüberwachungsverordnung samt Anhängen; BGBl. II Nr. 479/2006.

Illies, J. (1978): Limnofauna Europaea.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York; Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam.

Jäger, P., Pall, K. & Dumfarth E. (2002): Zur Methodik der Makrophytenkartierung in großen Seen.- Österreichs Fischerei 10, 230-238.

Jäger, P., Pall, K. & Dumfarth E. (2004): A method for mapping macrophytes in large lakes with regard to the requirements of the Water Framework Directive.- Limnologica 34, 140-146.

Köckinger, H., Schröck, C., Krisai, R. & Zechmeister, H.G. (2025): Checklist of Austrian Bryophytes.- Abrufbar unter https://cvl.univie.ac.at/projekte/moose/.

Kohler, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft + Stadt 10/2: 73-85.

Krause, W. (1997): Charales (Charophyceae).- In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H & D. Mollenhauer [Hrsg.], Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 18.- Gustav Fischer Verlag, Jena.

McCune, B. & Beals, E.W. (1993): History of the development of Bray-Curtis ordination.- Pages 67-79. In: Fralish, j.L. et al. (Eds.), 1993: Fifty Years of Wisconsin Plant Ecology. Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters, Madison.

Melzer, A. (1988): Der Makrophytenindex - eine biologische Methode zur Ermittlung der Nährstoffbelastung von Seen.- Habilitationsschrift TUM.

Melzer, A., Harlacher, R., Held, K., Sirch, R. & Vogt E. (1986): Die Makrophytenvegetation des Chiemsees.- Informationsbericht Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, 4/86.

Melzer, A., Harlacher, R., Held, K. & Vogt, E. (1988): Die Makrophytenvegetation des Ammer-, Wörth- und Pilsensees sowie des Weßlinger Sees. - Informationsberichte Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft 1/88.

Moog, O., Schmidt-Kloiber, A., Ofenböck, T. & Gerritsen J. (2001): Aquatische Ökoregionen und Fließgewässer-Bioregionen Österreichs – eine Gliederung nach geoökologischen Milieufaktoren und Makrozoobenthos-Zönosen.- Publikationen Wasserwirtschaftskataster, BMLFUW, 1-106.

ÖNORM EN 14996 (2007): Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Qualitätssicherung biologischer und ökologischer Untersuchungsverfahren in der aquatischen Umwelt.

ÖNORM EN 15460 (2008): Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Erfassung von Makrophyten in Seen.

ÖNORM M 6231 (2023): Ökologische Untersuchung von stehenden Gewässern.

Pall, K. (1996): Die Makrophytenvegetation des Attersees und ihre Bedeutung für die Beurteilung des Gewässerzustandes.- In: Oberösterreichischer Seeuferkataster, Pilotprojekt Attersee; Studie im Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung sowie des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft.

Pall, K. (2025): Makrophyten-Trophieindex für Österreich.- in prep.

Pall, K. & Jäger, P. (2001): Die aquatische Vegetation der Trumer Seen.- In: Land Salzburg [Hrsg.] Die Großen Seen Salzburgs.- Reihe Gewässerschutz, Band 4.

Pall, K. & Moser, V. (2009): Austrian Index Macrophytes (AIM-Module 1) for lakes – a Water Framework Directive (WFD) compliant Assessment System for Lakes using aquatic Macrophytes.- Hydrobiologia 633, 83-104.

Pall, K.& Plachy B. (2017): Ermittlung des ökologischen Potentials von Seen anhand des Qualitätselements Makrophyten,- Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Pall, K.& Plachy, B. (2022): Makrophyten-basiertes WRRL-konformes Bewertungssystem für Flachseen.- Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus.

Pall, K.& Plachy, B. (2025): Makrophytenkartierung Lunzer See 2021 – Bewertung nach WRRL – Bericht (aktualisiert).- Studie im Auftrag der Landesregierung Niederösterreich und des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft.

Pall, K. Hippeli, S., Mayerhofer, V. & Mayerhofer, S. (2013): Neusiedler See – Makrophytenkartierung 2008 bis 2011 – WRRL-Erhebung nach GZÜV. Untersuchung im Auftrag der Landesregierung Burgenland und des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Pall, K., Moser, V., Mayerhofer, S. & Till R. (2005): Makrophyten-basierte Typisierung der Seen Österreichs.- Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft sowie der Landesregierung Salzburg.

Pielou, E. C. (1969): An introduction to mathematical ecology. Wiley-Interscience, New York.

Schratt-Ehrendorfer, L., Niklfeld, H., Schröck, C. & Stöhr, O. (Hrsg.) 2022: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Österreichs.- Stapfia 114, Land Oberösterreich, Linz.