

# MONDSEE 2021

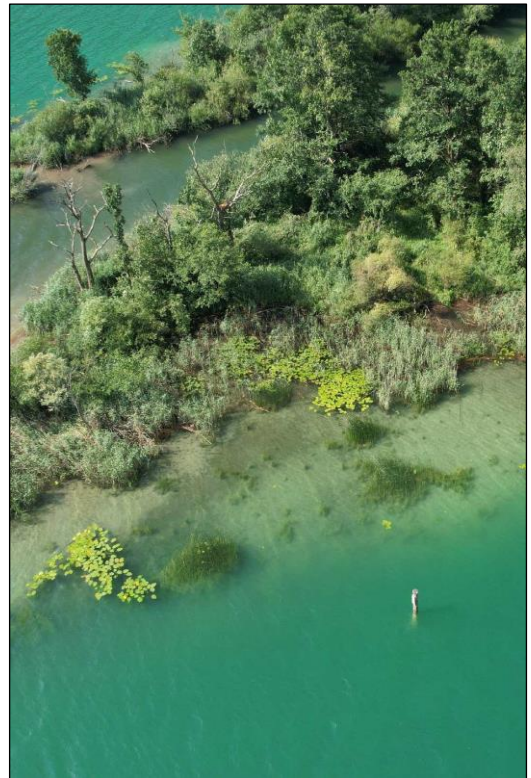
## Makrophytenkartierung und Bewertung nach WRRL Bericht

**Auftraggeber:**



und

 Bundesministerium  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus



**Projektleitung und -organisation:**

Dr. Karin Pall

**Verfasser:**

Dr. Karin Pall

Bernhard Plachy MSc

**Mitarbeiter:**

Luis Habersetzer MSc

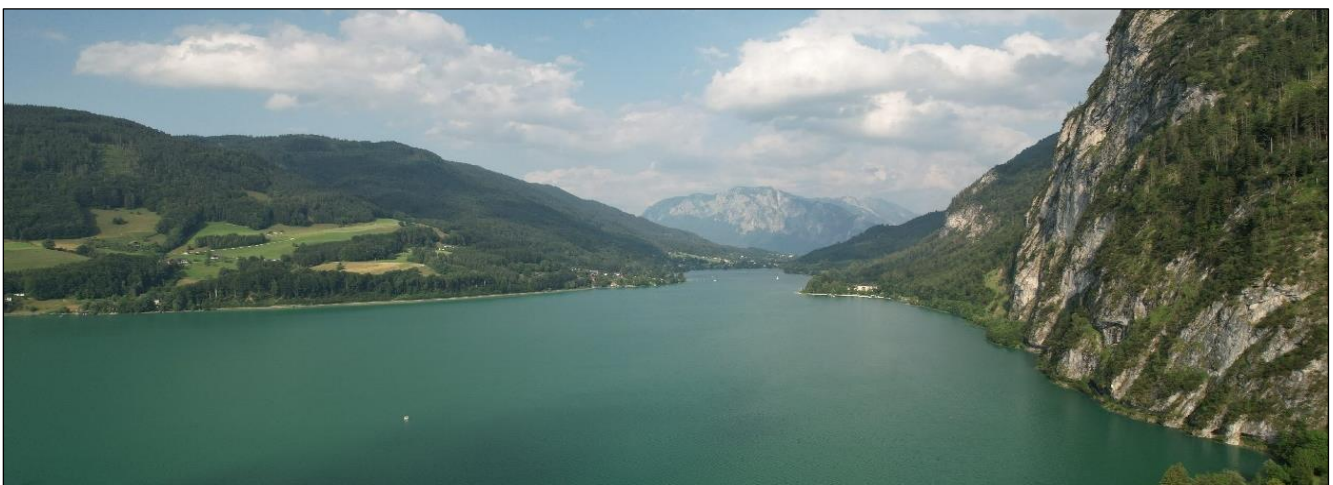
Sascha Pall BSc

**Bericht:**

Mai 2022

**Ansprechpartner Land OÖ:**

Dr. Hubert Blatterer



**systema Bio- und Management Consulting GmbH**

Bensasteig 8, 1140 Wien

Tel.: 0043 - 1 - 419 90 90 Fax: DW 19

www.systema.at / e-mail: office@systema.at







## INHALT

1	EINLEITUNG .....	3
2	DER MONDSEE.....	5
2.1	LAGE UND ALLGEMEINE CHARAKTERISTIK .....	5
2.2	CHEMISCH-PHYSIKALISCHE VERHÄLTNISSE UND STATUS .....	7
2.2.1	Gesamtphosphor.....	9
2.2.2	Orthophosphat-Phosphor .....	10
2.2.3	Nitrat-Stickstoff .....	11
2.2.4	Ammonium-Stickstoff .....	12
2.2.5	Temperatur .....	13
2.2.6	pH-Wert.....	14
2.2.7	Sichttiefe .....	15
2.2.8	Chlorophyll-a .....	16
2.2.9	Phytoplankton Biovolumen.....	17
2.3	ÖKOLOGISCHER ZUSTAND GEMÄß WASSERRAHMENRICHTLINIE .....	18
3	METHODIK.....	19
3.1	FELDARBEIT.....	19
3.1.1	Erfassung der räumlichen Ausdehnung der submersen Makrophytenbestände mittels Fächerlot.....	20
3.1.2	Erfassung der flächigen Ausdehnung der Röhricht- und Schwimmblattbestände mittels Drohnenbefliegung.....	21
3.1.3	Erfassung von Artbestand und Abundanzen mittels Betauchung .....	22
3.2	AUSWERTUNG .....	24
3.2.1	Berechnung der Absoluten Pflanzenmenge.....	24
3.2.2	Ermittlung der Besiedelungsanteile .....	25
3.2.3	Ermittlung der Dominanzverhältnisse und der Tiefenpräferenzen .....	27
3.2.4	Berechnung der Frequenz .....	28
3.2.5	Berechnung der Vegetationsdichte.....	28
3.2.6	Kartographische Darstellung, Bilanzierungen .....	29
3.3	BEWERTUNG .....	29
4	ERGEBNISSE .....	32
4.1	ARTENSPEKTRUM .....	33
4.2	PFLANZENMENGEN (APM & MAPM) UND BESIEDELUNGSANTEILE .....	36

4.3	VEGETATIONSZUSAMMENSETZUNG UND DOMINANZVERHÄLTNISSE (RPM) .....	37
4.4	VERBREITUNG DER EINZELNEN ARTEN .....	40
4.4.1	Untergetauchte Vegetation .....	41
4.4.2	Schwimmsblattarten .....	82
4.4.3	Röhrichtvegetation .....	85
4.5	VEGETATIONSAUSSTATTUNG DER EINZELNEN TRANSEKTE .....	104
4.5.1	Artenanzahl .....	104
4.5.2	Vegetationsdichte .....	105
4.5.3	Vegetationsgrenze .....	106
4.5.4	Vegetationszonierung .....	107
4.5.5	Makrophytenindex .....	108
4.6	VERGLEICH DER VEGETATIONSAUSSTATTUNG MIT VORUNTERSUCHUNG .....	109
5	BEWERTUNG NACH WRRL .....	115
5.1	BEWERTUNG DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDS .....	115
5.1.1	Gesamtbewertung .....	116
5.1.2	Bewertung der einzelnen Transekte .....	117
5.2	VERGLEICH DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDS MIT VORUNTERSUCHUNG .....	123
6	ZUSAMMENFASSUNG .....	131
7	VERZEICHNISSE .....	135
7.1	ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	135
7.2	TABELLENVERZEICHNIS .....	137
7.3	LITERATUR .....	138
7.4	BILDQUELLEN .....	144
8	ANHANG .....	145



## 1 EINLEITUNG

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL; EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2000) dient dem EU-weiten Schutz der aquatischen Ökosysteme. Es wird das Ziel verfolgt, einen guten Zustand der Oberflächengewässer herbeizuführen und langfristig zu erhalten. Die Umsetzung dieser Richtlinie, die in Österreich durch die Gewässerzustandsüberwachungs-Verordnung (GZÜV; BGBl. Nr. 479/2006 i.d.g.F) geregelt ist, erfordert eine Untersuchung und Beurteilung unter anderem aller Stillgewässer ab einer Größe von 50 ha. Die Qualitätsbeurteilung erfolgt dabei anhand der im Gewässer lebenden Organismen. Eine der zur Bewertung des Ökologischen Zustandes heranzuziehenden „Qualitätskomponenten“ ist die Makrophytenvegetation.

In Österreich wurden für die Makrophytenuntersuchungen in Seen gemäß WRRL spezielle Methoden entwickelt. Die Felddaten erfolgen durch eine Kombination von Echosondierung und Betauchung (JÄGER et al., 2002, 2004). Hierfür wird zunächst eine RTK-gestützte (Real-Time Kinematic Positioning) Echosondierung der aquatischen Vegetation vorgenommen (Modul 1: Echosondierung nach DUMFARTH & PALL [2004]), auf deren Basis sodann die zur Bewertung nach WRRL erforderliche detaillierte Makrophytenkartierung mittels Betauchung erfolgen kann (Modul 2: Erhebung des Artbestands und der Abundanzen gemäß PALL [1996, 1999]). Auswertung und Bewertung (Modul 3) erfolgen nach PALL & MOSER (2009). Eine detaillierte Beschreibung der zur Erhebung des Qualitätselements Makrophyten anzuwendenden Methoden ist dem entsprechenden Leitfaden des Bundesministeriums zu entnehmen (BMLFUW, 2015 bzw. PALL & MAYERHOFER, 2015).

2021 wurde am Mondsee – zeitgleich mit der Untersuchung der Makrophyten – eine Erhebung der Gewässermorphometrie mittels Fächerlot und Drohnenbefliegung vorgenommen. Durch spezielle Auswertungen konnte, parallel zur Morphologie des Gewässerbeckens, auch die Ausbreitung der Makrophytenvegetation erstmals hochgenau erfasst und dargestellt werden.

Die Bewertung der Seen hat gemäß den Vorgaben der WRRL gewässertypspezifisch zu erfolgen und zwar in der Weise, dass der aktuelle, meist vom Menschen deutlich beeinflusste, Zustand eines Gewässers mit dem, anthropogen weitestgehend unbeeinflussten, Referenzzustand verglichen werden muss. Hierzu ist die Kenntnis der gewässertypspezifischen Referenzbedingungen erforderlich. In Österreich konnten auf Basis ihrer Makrophytenvegetation elf Seentypen unterschieden werden (PALL et al., 2005). Es wird davon ausgegangen, dass innerhalb jedes dieser Seentypen zumindest in einzelnen Seen oder Teilbereichen derer Referenzbedingungen vorgefunden werden können. Gemäß dem derzeitigen Untersuchungsstand sind die Referenzbedingungen allerdings erst für einige Seentypen bekannt und ausreichend abgesichert.

Der Mondsee zählt zum Makrophyten-Seentyp der „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen <600 m ü.A.“, zu welchen folgende weitere Seen gehören: Attersee, Traunsee und Wolfgangsee. Mit Ausnahme des Traunsees wurden diese Seen in der Vergangenheit bereits umfassend hinsichtlich ihrer Makrophyten-



vegetation untersucht und wiesen zumindest in einigen Transekten einen natürlichen Zustand auf. Eine letztgültige Definition der Referenzbedingungen für eine WRRL-konforme Bewertung von Seen dieses Seentyps anhand des Qualitätselements Makrophyten konnte daher bereits vorgenommen werden.

Der Mondsee wurde bereits im Jahr 2002 umfassend nach dem österreichischen WRRL-Verfahren hinsichtlich des Qualitätselements Makrophyten untersucht. In der vorliegenden Studie werden daher neben den Ergebnissen der aktuellen Studie aus dem Jahr 2021 auch die Resultate der zurückliegenden Erhebung berücksichtigt und die Veränderungen innerhalb der vergangenen 19 Jahre dargestellt.

## 2 DER MONDSEE

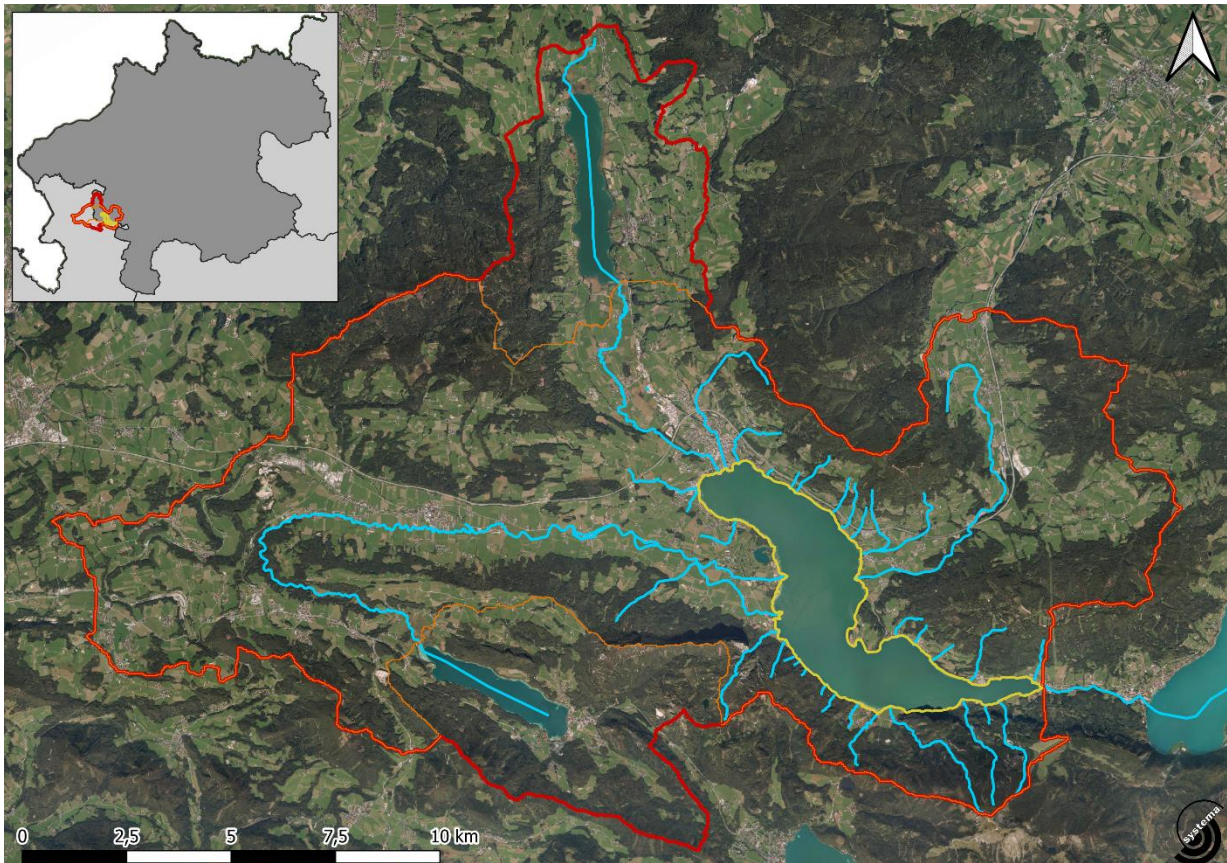
### 2.1 Lage und allgemeine Charakteristik

Der auf 481 m ü.A. im oberösterreichischen Teil des Salzkammerguts gelegene Mondsee (Südufer bildet Grenze zu Salzburg) hat gemäß der aktuellen Erhebung der morphometrischen Daten mittels Fächerlot und Drohne (vgl. PALL et al., 2022) eine Fläche von etwa 14 km<sup>2</sup> und eine mittlere Tiefe von ca. 37 m (max. ca. 67 m). Der holo- und dimiktische See (gemäß Angaben von JERSABEK [2020] und FICKER et al. [2021] in letzter Zeit meist jedoch lediglich monomiktisch) hat bei einem Wasservolumen von ca. 500 Mio m<sup>3</sup> und einem Abfluss von 9,3 m<sup>3</sup>/s eine Retentionszeit von 1,7 Jahren (BAW, 2010). Er ist durch seine Zuflüsse (Fuschler Ache & Zeller Ache) mit dem Fuschlsee sowie dem Irrsee und über seinen Abfluss (See Ache) mit dem Attersee verbunden.



Abb. 1: Lage des Mondsees (© OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Editierung).

Das fast 250 km<sup>2</sup> große Einzugsgebiet dieses natürlichen Trogtalsees besteht aus Kalk (das Seebecken selbst aus Flysch) und ist vor allem durch landwirtschaftliche Flächen (40 %) sowie Wälder und naturnahe Flächen (47 %) geprägt. Wasserflächen selbst machen weniger als 10 % und bebaute Flächen weniger als 5 % aus (BAW, 2010). Entlang des meist flachen Ufers des Mondsees befinden sich hingegen über den Großteil des Sees hinweg Straßen und besiedelte Flächen, die eine hohe anthropogene Nutzung des Sees nahelegen.



**Abb. 2:** Der Mondsee (mit gelber Linie hervorgehoben) und sein Einzugsgebiet (rote Linie: gesamt; orange Linie: ohne Seen innerhalb des Einzugsgebiets) sowie ausgewählte Zuflüsse (blaue Linien)  
(Grundkarte © basemap.at, eigene Editierung).

Der Mondsee gehört zum Österreichischen Seentyp „Große, tiefe Seen der nördlichen Kalkalpen 400-600 m ü.A.“. Aus aquatisch-floristischer Sicht zählt er, wie bereits erwähnt, zum Makrophyten Seentyp „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen <600 m ü.A.“ (BAW, 2010).





## 2.2 Chemisch-physikalische Verhältnisse und Status

Die für das Wachstum von Wasserpflanzen wichtigsten Einflussfaktoren in Seen sind die Trophie-Bedingungen und die, hauptsächlich mit diesen im Zusammenhang stehende, Wassertransparenz. Weiters sind der pH-Wert, die Wassertemperatur und das Ausmaß von Wasserstandschwankungen von Bedeutung.

Als Parameter zur Beschreibung der trophischen Entwicklung kann vor allem der Gesamtphosphor-Gehalt herangezogen werden. Für aquatische Pflanzen an sich ist hingegen die Konzentration des Orthophosphat-Phosphors von besonderer Bedeutung, da dieser von diesen leicht aufgenommen werden kann. Da Phosphor meist den Minimumfaktor in Seen darstellt, sind die Gehalte an weiteren Pflanzennährstoffen, wie Nitrat- und Ammonium-Stickstoff für das Makrophyten-Wachstum weniger relevant, seien hier aber der Vollständigkeit halber angeführt. Die Nährstoffverfügbarkeit manifestiert sich vor allem im Phytoplankton-Volumen und im Chlorophyll-a-Gehalt. Die Plankton-Entwicklung beeinflusst dabei direkt die Wassertransparenz, welche über den Parameter Sichttiefe beschrieben werden kann. Letztere bestimmt durch das am Grund verfügbare Sonnenlicht in erster Linie die Tiefenausbreitung der aquatischen Vegetation. Der pH-Wert hingegen beeinflusst die Artenzusammensetzung. Die Wassertemperatur hat neben einem Einfluss auf Artenzusammensetzung und Tiefenverbreitung auch Auswirkungen auf das Wachstumsverhalten der Pflanzen.

Funde von Pfahlbauten im See belegen die Besiedelung durch Menschen im Gebiet des Mondsees bereits im Zeitraum von 3.800-3.300 v.Chr. (Mondseekultur). Zwischen der damaligen und der heutigen Nutzung dieses Gebiets war es jedoch für etwa ein Jahrtausend aus bisher ungeklärten Gründen unbewohnt. Die in der Neuzeit bestehende Nutzung des Umlandes des Sees führte durch eine Intensivierung des Tourismus bei gleichzeitig unzureichender Abwasserentsorgung in den 1960er und 1970er Jahren zu einer markanten Eutrophierung des ursprünglich oligotrophen Mondsees. Die Nährstoffbelastung bewirkte im See ausgeprägte Massenentwicklungen von Algen und Cyanobakterien (v.a. Burgunderblutalge [*Planktothrix rubescens*]) (AUIINGER & BLATTERER, 2016). Durch Gegenmaßnahmen, wie etwa die Sanierung bestehender Strukturen im Einzugsgebiet und den Ausbau der Abwasserentsorgungsanlagen, konnte bis zu den 1990er Jahren eine deutliche Reoligotrophierung erreicht werden (BMSGPK, 2020; LUGER et al., 2021), die sich jedoch bald darauf erneut abschwächte. In der Folge kam es abermals zu einer Verschlechterung des Ökologischen Zustands. In den Jahren 2013 bis 2015 erreichte der See dann, allerdings nur knapp, wieder einen „guten“ Zustand gemäß des Qualitätselements Phytoplankton (SCHAFERER & PFISTER, 2016; JERSABEK, 2018).

Seither unterliegt der limnologische Zustand des Sees aber immer noch Schwankungen. Um die Ursachen hierfür und v.a. die Herkunft der Phosphor-Frachten klären zu können, wurde von AUIINGER & BLATTERER (2016) eine umfassende Studie durchgeführt. Demnach gelangte 2016 über Niederschlagsereignisse, Drainagen, Zubringer und die Kläranlage des Reinhalteverbands Mondsee-Irrsee, deren gereinigte Abwässer direkt in den Mondsee eingeleitet werden, mit 12,6 t P<sub>GES</sub> weiterhin weitaus mehr

Phosphor in den See als über dessen Abfluss, die Seeache, ausgetragen wird. Demnach verbleiben 77 % des jährlich in den See eingebrachten Gesamtphosphors im Gewässer. Die Bemühungen zur Reduktion des Phosphor-Eintrags müssen daher weiterhin aufrechterhalten werden.

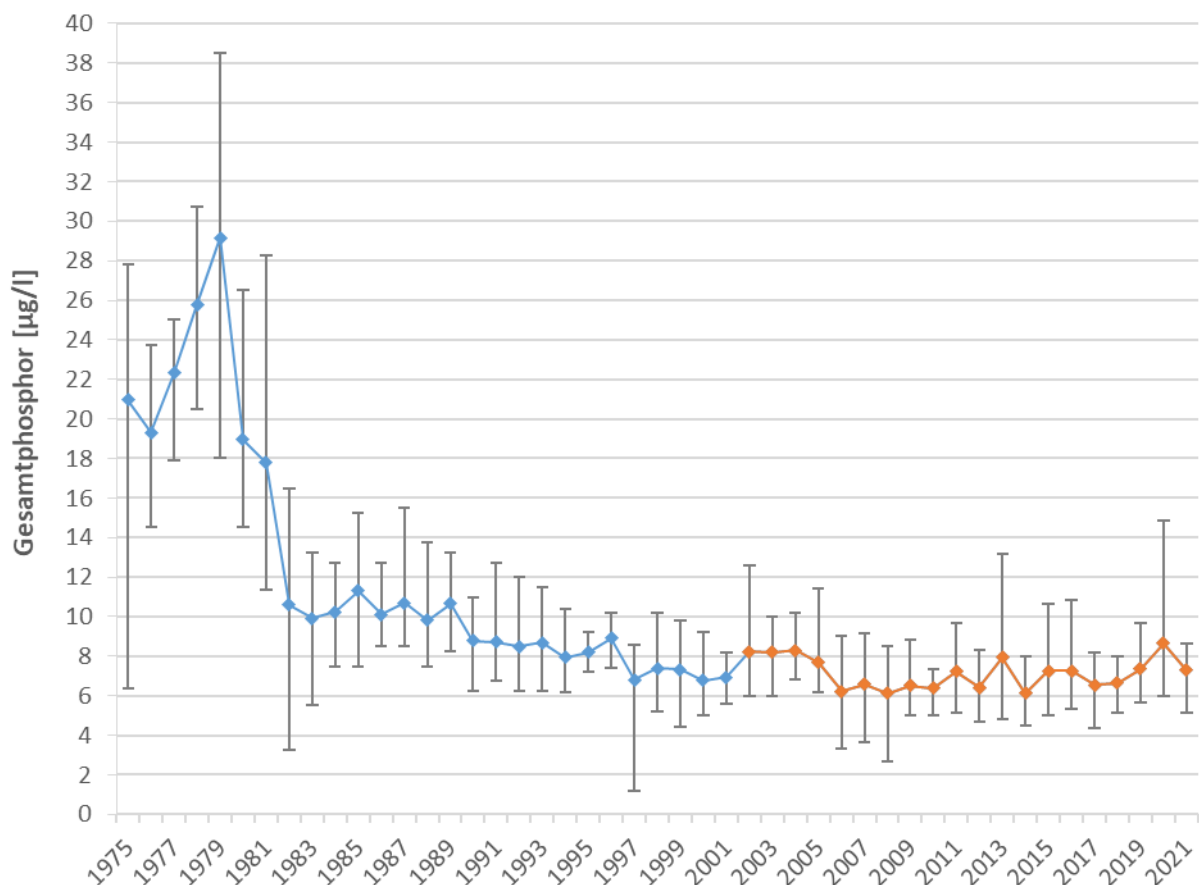
Obwohl der Mondsee beträchtlich tiefer ist, beschränkt sich die Auswertung der chemisch-physikalischen Daten in dieser Arbeit rein auf den Tiefenbereich von 0 bis 20 m. Dieser Bereich wurde für den Typ der „Seen der Nördlichen Kalkvoralpen <600 m ü.A.“ als potentiell von Makrophyten besiedelbare Zone festgelegt und wird im Attersee, der zum selben Seentyp gehört, auch tatsächlich besiedelt (vgl. PALL et al., 2010). Eine Beschränkung der Auswertungen auf das Epilimnion erschien nicht zielführend. Dieses reicht gemäß BAW (MARTIN LUGER, pers. Mitt.) im Mondsee während der Sommerstagnation im Mittel etwa bis 6 m Tiefe (vgl. auch AUINGER & BLATTERER [2016]). Die aquatische Vegetation reicht gemäß den in Kapitel 4.5.3 präsentierten Kartierungsergebnissen jedoch bis in deutlich größere Tiefen (2002: MW 6,4 m, Max 8,5 m; 2021: MW 7,4 m, Max 9,8 m).

Die für die folgenden Auswertungen verwendeten Daten wurden dankenswerterweise vom Bundesamt für Wasserwirtschaft in Scharfling (BAW) zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurden auch Daten aus der H<sub>2</sub>O-Fachdatenbank ([wasser.umweltbundesamt.at/h2odb/](http://wasser.umweltbundesamt.at/h2odb/)) genutzt. Die Auswertung der Daten geschah in einem ersten Schritt durch gleichgewichtete Mittelung der Einzelmessungen jedes Tiefenprofils (i.d.R.: [0 m], 2 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m). Diese berechneten Ergebnisse (auf monatlicher Basis) wurden im Anschluss zu einem Jahreswert gemittelt. Die Einzelmessungen der jeweiligen Tiefenprofile wurden als gleichwertige Stichproben behandelt und nicht volumsgewichtet. Die im Kapitel 2.2 präsentierten, auf diese Weise berechneten, Ergebnisse sind daher lediglich als Näherungswerte zu verstehen.



### 2.2.1 GESAMTPHOSPHOR

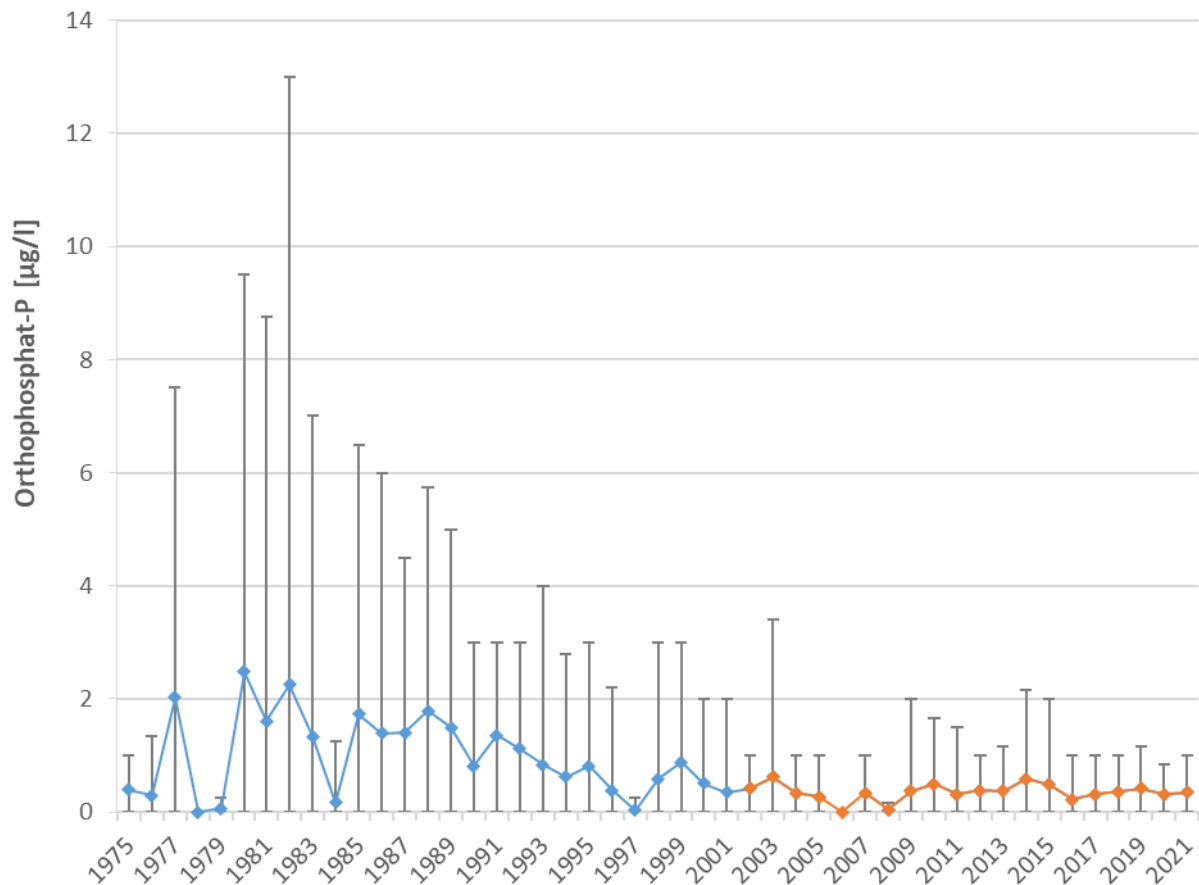
Die mittlere Konzentration des Gesamtphosphors in der Wassersäule bis 20 m Tiefe im Mondsee nahm, gemäß den in Abb. 3 präsentierten Werten, seit 1975 insgesamt deutlich ab. So wurden die höchsten Jahreswerte mit 17,8 µg/l bis 29,1 µg/l zwischen 1975 und 1981 erreicht. Speziell im April 1979 wurde auch der generell höchste monatliche Wert von 38,5 µg/l festgestellt. Die deutliche Abnahme auf Jahreswerte zwischen 10 µg/l und 12 µg/l in den 1980er Jahren dürfte maßgeblich auf die Inbetriebnahme der Kläranlage (Reinhalteverband Mondsee-Irrsee in Schwarzindien) zurückzuführen sein. Während die Schwankungsbreite der Gesamtphosphor-Werte zu Beginn der Zeitreihe noch deutlich größer war, schwächte sie sich in den 1980ern ab. Der mittlere Gesamtphosphor-Gehalt liegt seit 1990 unter 10 µg/l. Seit der letzten Kartierung im Jahr 2002 blieb die gemittelte Konzentration des Gesamtphosphors in der obersten Wasserschicht des Mondsees bis auf kleinere Schwankungen stabil um etwa 7 µg/l. Eine Abnahme im Betrachtungszeitraum zeigen auch die volumsgewichteten Jahresmittelwerte des Gesamtphosphors, wohingegen die jährlichen Maximalwerte über dem Seegrund seit Mitte der 1990er Jahre wieder deutlich ansteigen (vgl. LUGER et al., 2021)



**Abb. 3:** Gemittelter Gesamtphosphor-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.690; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW).

## 2.2.2 ORTHOPHOSPHAT-PHOSPHOR

Die mittlere Konzentration des für Wasserpflanzen besonders leicht aufnehmbaren Orthophosphat-Phosphors ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) nahm im Mondsee gemäß den in Abb. 4 dargestellten Werten in der obersten Wasserschicht bis 20 m Tiefe seit Anfang der 1980er mit dem erreichten Jahresmaximum von  $2,5 \mu\text{g/l}$  (1980) bzw. dem Monatsmaximum von  $13 \mu\text{g/l}$  (Februar 1982) ab. Seit der letztmaligen Kartierung des Mondsees (2002) blieb der gemittelte Gehalt von Orthophosphat-Phosphor in der obersten Wasserschicht stabil auf einem sehr niedrigen Level, im Schnitt bei etwa  $0,4 \mu\text{g/l}$  und nur vereinzelt Monatswerten von mehr als  $2 \mu\text{g/l}$  (Jänner 2003, 2009 & 2015 bzw. November 2014).

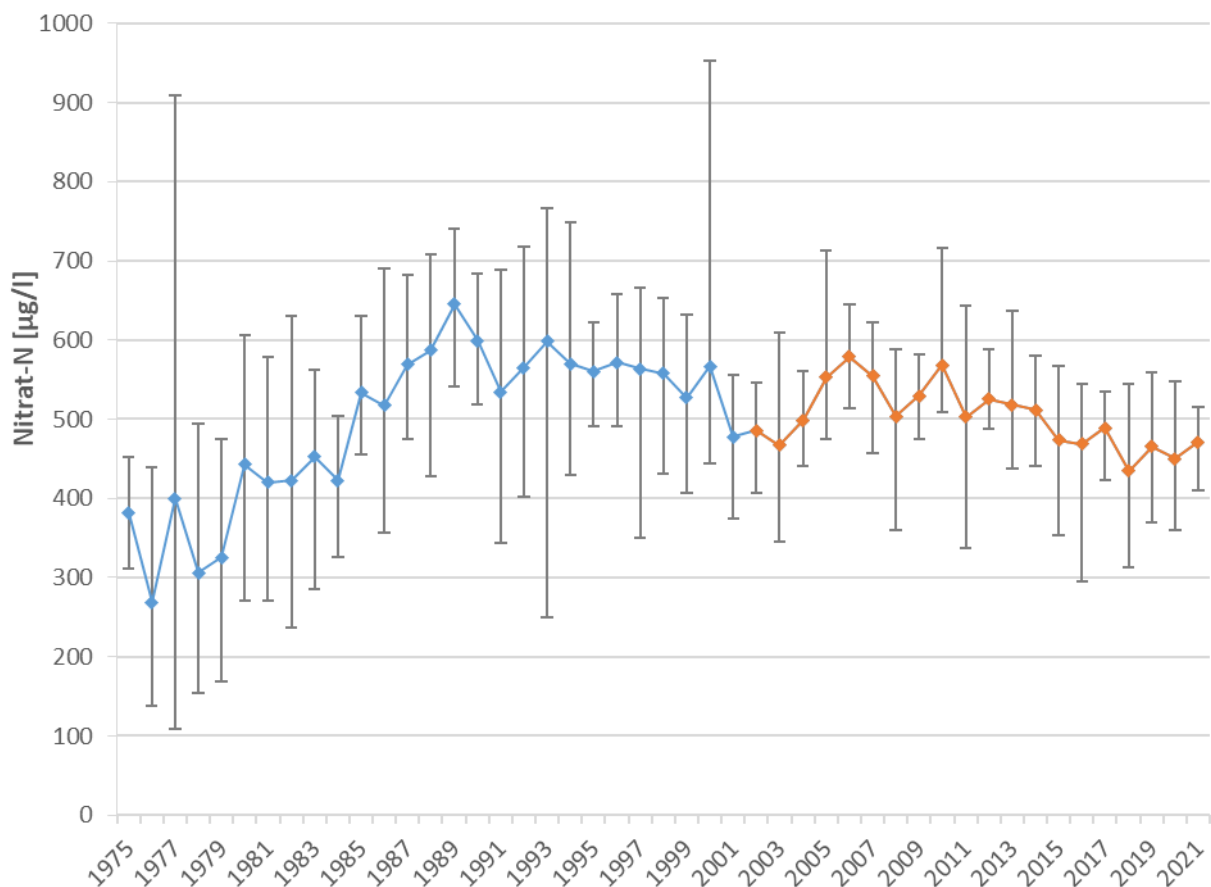


**Abb. 4:** Gemittelter Orthophosphat-Phosphor-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.422; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW).



### 2.2.3 NITRAT-STICKSTOFF

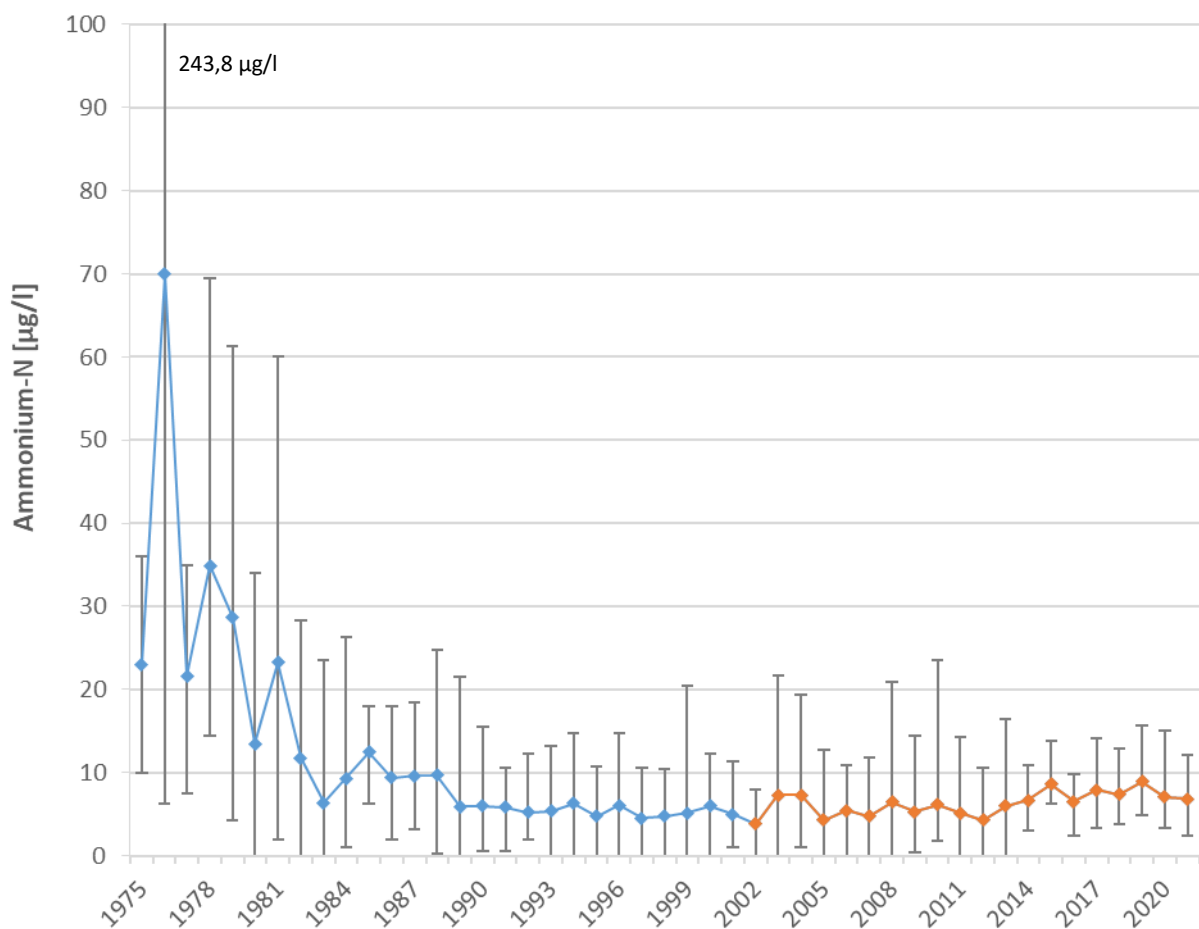
Während des in Abb. 5 dargestellten Gesamtzeitraums kam es in der obersten Wasserschicht bis 20 m Tiefe im Mondsee, gegengleich zu den Entwicklungen bzgl. der ebenfalls untersuchten Phosphorverbindungen (Kapitel 2.2.1 & 2.2.2), insgesamt zu einem Anstieg der mittleren Konzentration des Nitrat-Stickstoffs ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ). So wurden Werte unter  $400 \mu\text{g/l}$ , wie sie von 1975 bis einschließlich 1979 gegeben waren, seither nicht mehr ermittelt. Der höchste Jahreswert wurde mit etwa  $645 \mu\text{g/l}$  1989 und der größte Monatswert mit fast  $953 \mu\text{g/l}$  im Juli 2000 erreicht. Im Zeitraum zwischen den beiden Kartierungen (2002-2021) kam es anfangs zwar zu einer Steigerung, doch folgte im Anschluss eine Verringerung der mittleren Nitrat-Stickstoff-Konzentration. Insgesamt vollzog sich demnach in den letzten 19 Jahren eine Abnahme dieser Stickstoffverbindung in der obersten Wasserschicht im Mondsee.



**Abb. 5:** Gemittelter Nitrat-Stickstoff-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.649; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW).

## 2.2.4 AMMONIUM-STICKSTOFF

Die mittleren Konzentrationen des Ammonium-Stickstoffs ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) in der obersten 20 m Wasserschicht im Mondsee zeigen von 1975 bis 2021 – konträr zum zuvor vorgestellten Nitrat-Stickstoff (Kapitel 2.2.3) – eine Abnahme (Abb. 6) und verlaufen somit ähnlich wie jene des Gesamtphosphors (2.2.1) und des Orthophosphat-Phosphors im Betrachtungszeitraum (Kapitel 2.2.2). Die mit Abstand höchsten Ammonium-Stickstoff-Werte wurden 1976 mit fast 70  $\mu\text{g/l}$  im Jahresmittel und annähernd 244  $\mu\text{g/l}$  im August erreicht. Nach den anfangs der Zeitreihe teils hohen Werten und starken Schwankungen, kam es ab 1978 zu einer nachhaltigen Reduktion der Konzentration dieser Stickstoffverbindung. So lagen seit 1986 auch sämtliche Jahresmittel unter 10  $\mu\text{g/l}$ . Dennoch ist seit der letzten Kartierung im Jahr 2002 wieder eine geringfügige Erhöhung des mittleren Ammonium-Stickstoff-Gehalts in den obersten 20 m Wassertiefe im Mondsee erkennbar. Eine Zunahme des Ammonium-Stickstoffs in den letzten ca. 25 Jahren ist auch in den über die gesamte Wassersäule volumengewichteten Werten erkennbar und dürfte auf einen vermehrten Eintrag aus diffusen Quellen im Einzugsgebiet zurückzuführen sein (LUGER et al., 2021).

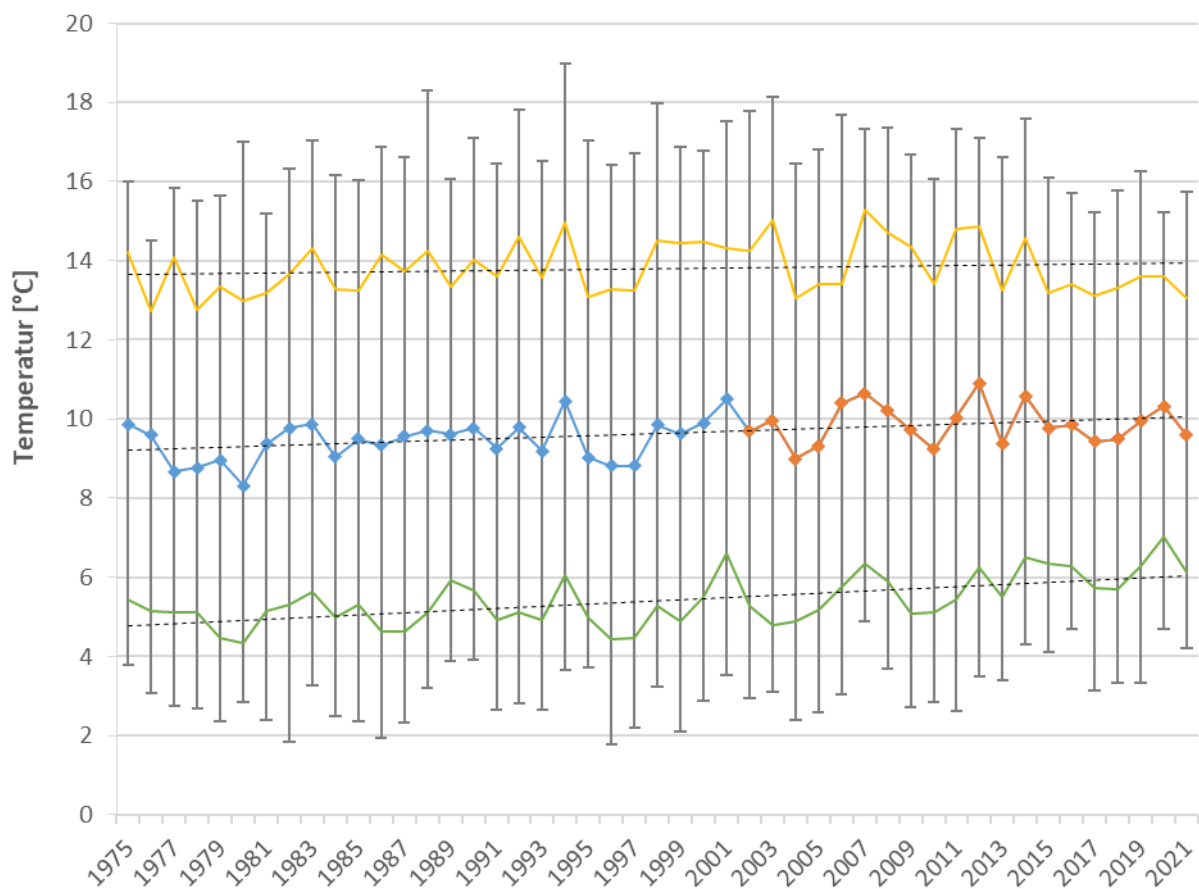


**Abb. 6:** Gemittelter Ammonium-Stickstoff-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.634; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW).

## 2.2.5 TEMPERATUR

Die mittlere Wassertemperatur im potentiellen Lebensraum der Makrophyten (Wassersäule von 0-20 m Tiefe) von 1975 bis 2021 lag im Mondsee bei 9,6 °C (Abb. 7, blau und orange dargestellte Werte). Innerhalb dieses Zeitraums kam es jedoch, wohl als Folge des Klimawandels, zu einer leichten Erwärmung des Wassers (um knapp 1 °C). Der Anstieg der mittleren Temperatur im „Winterhalbjahr“ (November bis April, Abb. 7 in grün) war dabei offensichtlich ausgeprägter als jener in der Vegetationsperiode (Mai bis Oktober, Abb. 7 in gelb).

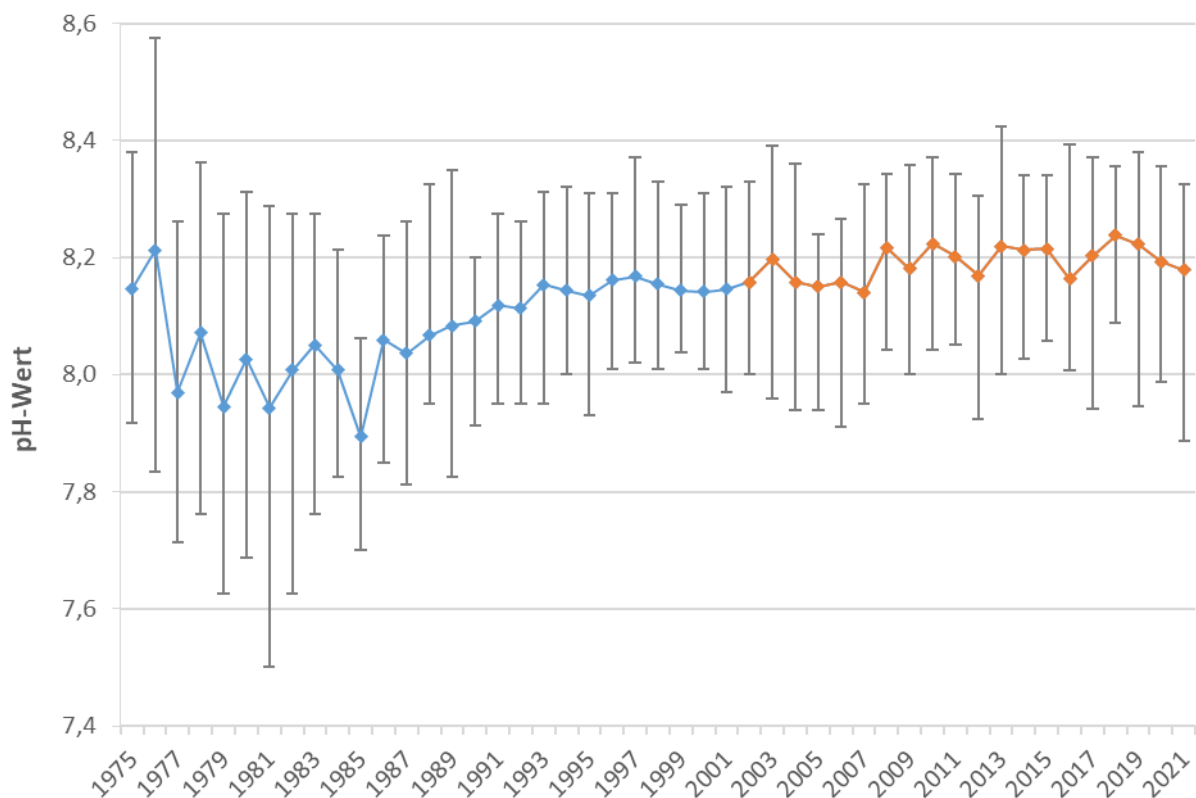
Gemäß einer Studie des BAW-IGF Scharfling zur Auswirkung der Klimaerwärmung in den heimischen Seen betrug die Temperaturerwärmung im Epilimnion (0 bis 5 m Tiefe) des Mondsees von 1975 bis 2015 etwa 1,8 °C, wohingegen die Wassertemperaturen im Tiefenwasser weitgehend konstant blieben (FICKER et al., 2017). Hierdurch wird u.a. das Durchmischungsverhalten des Sees verändert, was mit weitreichenden Auswirkungen auf dessen Ökologie verbunden ist (vgl. LUGER et al., 2021).



**Abb. 7:** Gemittelte Wassertemperatur des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich, Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt. Zusätzlich mittlere Temperatur während der Vegetationsperiode (Mai bis Oktober) in gelb und von November bis April in grün. (N= 6.388; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW).

## 2.2.6 PH-WERT

Der über die Wassersäule von 0-20 m Tiefe gemittelte pH-Wert im Mondsee von 1975 bis 2021 (Abb. 8) zeigt einen ansteigenden Verlauf. So wurden die niedrigsten Werte von 1975 bis 1985 ermittelt. Zudem wurden diesem Zeitraum auch die stärksten Schwankungen der Einzelwerte mit einem Maximum von ca. 8,6 im Jahr 1976 und einem Minimum von 7,5 im Jahr 1981 ermittelt. Während ein ausgeprägter Makrophytenbestand, welcher den pH-Wert zu einem gewissen Grad erhöht und stabilisiert, in der Eutrophierungsphase des Sees wohl nicht vorhanden war, kam es zu saisonal auftretenden Massenaufkommen von Algen die den pH-Wert durch die Betreibung von Photosynthese kurzfristig aber markant ansteigen ließen. Ab 1986 stieg der pH-Wert dann, möglicherweise in Verbindung mit dem Wiedererstarken der Makrophytenvegetation, einerseits leicht an und andererseits reduzierte sich die Schwankungsbreite der Einzelwerte. Im Zeitraum bis zur ersten Makrophytenkartierung im Jahr 2002 lagen die pH-Werte mit leicht ansteigender Tendenz zwischen 7,9 (1985) und 8,2 (1976). Zwischen 2002 und 2021 (aktuelle Makrophytenkartierung) schwankten die pH-Werte schließlich, mit ebenfalls insgesamt leicht ansteigender Tendenz, um den Wert 8,2.

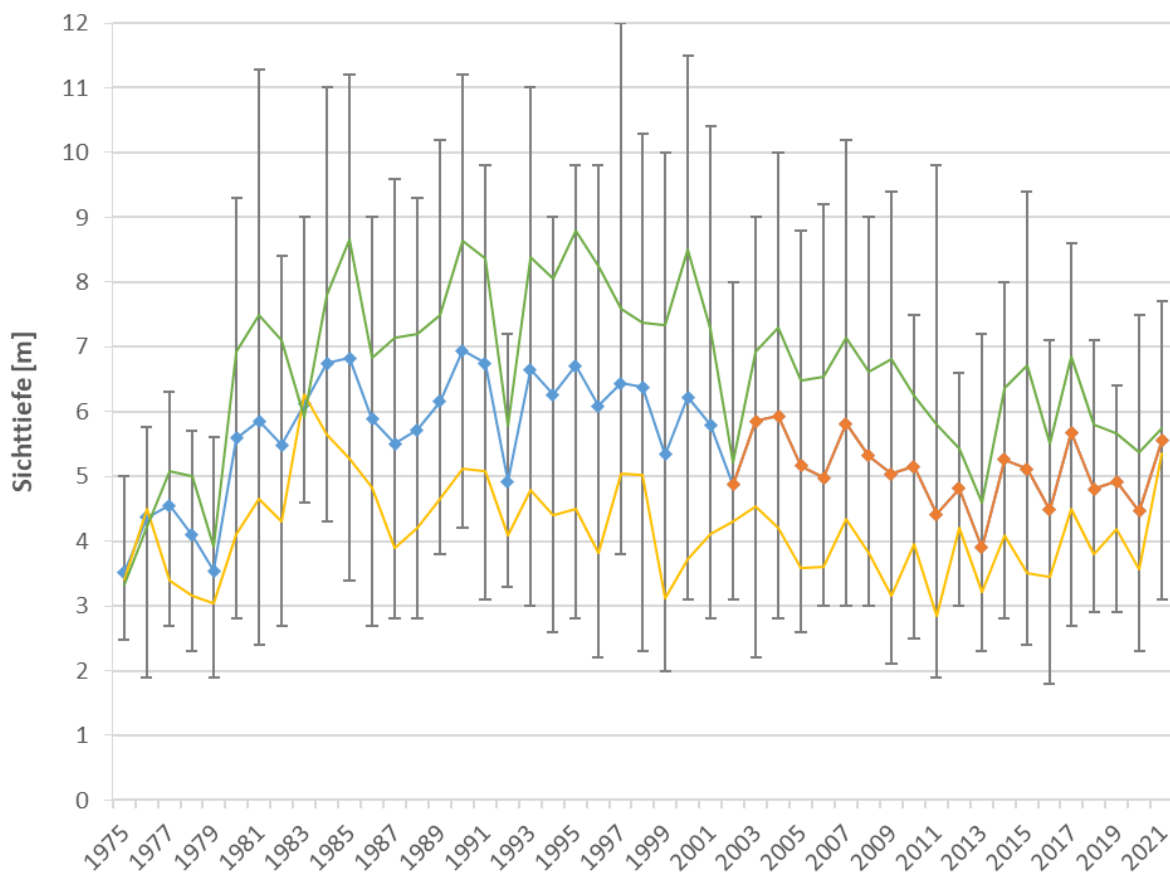


**Abb. 8:** Gemittelter pH-Wert des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.713; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW).



### 2.2.7 SICHTTIEFE

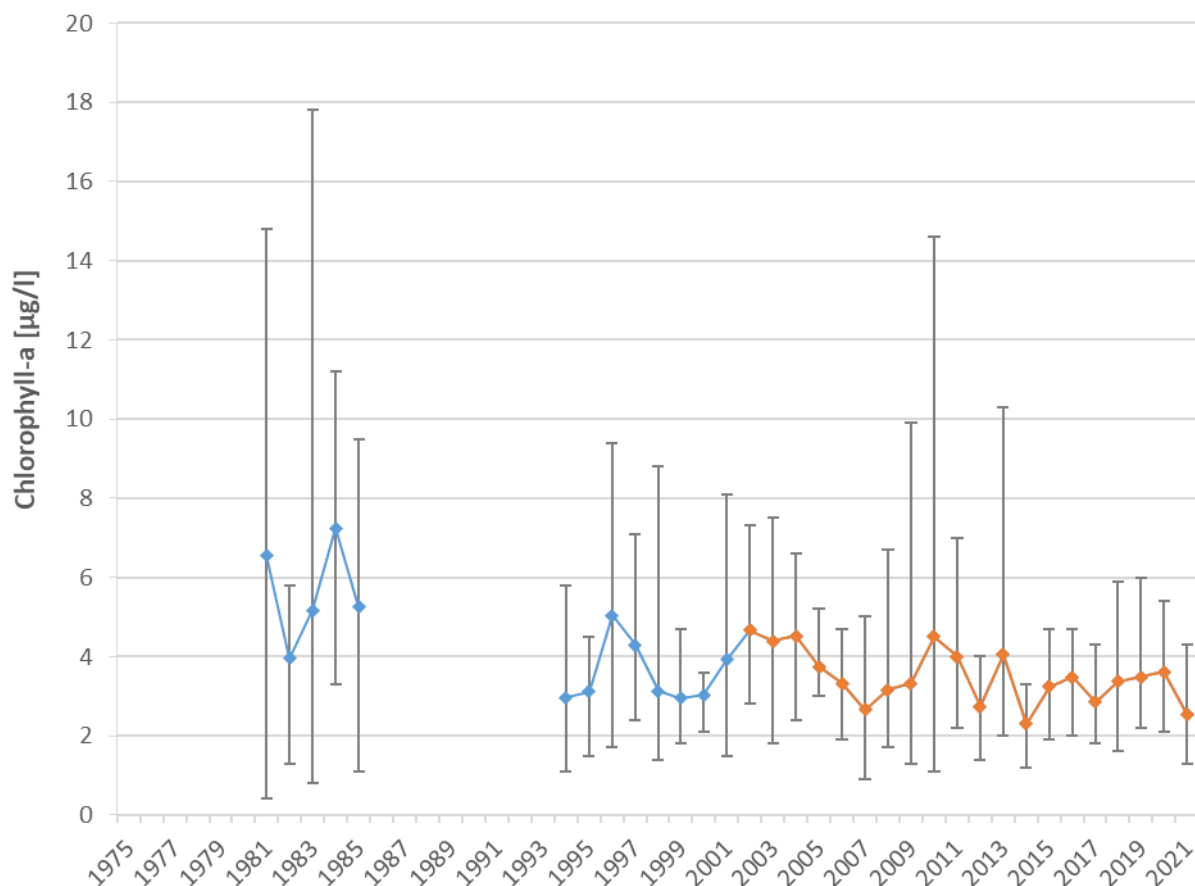
Abb. 9 zeigt den Verlauf der Sichttiefen von 1975 bis 2021, sowohl gemittelt über das gesamte Jahr (in blau und orange dargestellt), als auch für die Vegetationsperiode (jeweils Mai bis Oktober, in gelb) und für das „Winterhalbjahr“ (jeweils November bis April, in grün). Die geringsten Werte für die Sichttiefe wurden demnach von 1975 bis 1979 gemessen. Im Jahresmittel betrug die Sichttiefe in diesem Zeitraum nur 3,5 bis 4,5 m, im Winterhalbjahr wurden im Mittel maximal 5 m erreicht. Anfang der 1980er Jahre gab es dann einen sprunghaften Anstieg der Sichttiefen. Die im Betrachtungszeitraum höchsten Werte wurden in den 1990er Jahren ermittelt (im Jahresmittel zwischen 6 und 7 m mit Einzelmessungen im Winter von bis zu 12 m). Ab der Jahrtausendwende waren sowohl die sommerlichen (Mai bis Oktober) als auch die winterlichen Sichttiefen (November bis April) für etwa 10 Jahre wieder leicht rückläufig. Seither ist vor allem bei den sommerlichen Sichttiefen wieder ein leichter Anstieg zu registrieren. Seit der letzten Kartierung im Jahr 2002 schwankte die mittlere Sichttiefe um den Wert von etwa 5 m.



**Abb. 9:** Gemittelte Sichttiefe im Mondsees von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt. Zusätzlich mittlere Sichttiefe während der Vegetationsperiode (Mai bis Oktober) in gelb und von November bis April in grün.  
(N= 573; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW).

## 2.2.8 CHLOROPHYLL-A

Die Jahresmittel des Chlorophyll-a-Gehalts in der obersten Wassersäule bis 20 m Tiefe des Mondsees in den Jahren 1981 bis 1985 bzw. 1994 bis 2021 (Abb. 10) weist einen rückläufigen Trend auf. Während die mittlere Konzentration im Verlauf der ersten Jahresgruppe bei knapp über 5,6  $\mu\text{g/l}$  lag, sank sie von 1994 bis 2021 auf durchschnittlich 3,5  $\mu\text{g/l}$ . Das höchste Jahresmittel wurde dementsprechend 1984 mit rund 7,2  $\mu\text{g/l}$  und das höchste Monatsmittel im April 1983 mit annähernd 18  $\mu\text{g/l}$  erreicht. Die beobachteten starken Schwankungen innerhalb einzelner Jahre sind aller Wahrscheinlichkeit nach auf das saisonale, teils starke Auftreten und darauffolgendes Verschwinden verschiedener Plankton-Spezies zurückzuführen. Der auch seit der letzten Kartierung im Jahr 2002 anhaltende rückläufige Trend überrascht im Hinblick auf die ebenfalls sinkenden Sichttiefen (vgl. Kapitel 2.2.7). So wäre bei sich erhöhender Wassertrübung eine gegenläufige Entwicklung betreffend der Chlorophyll-a-Werte zu vermuten gewesen.

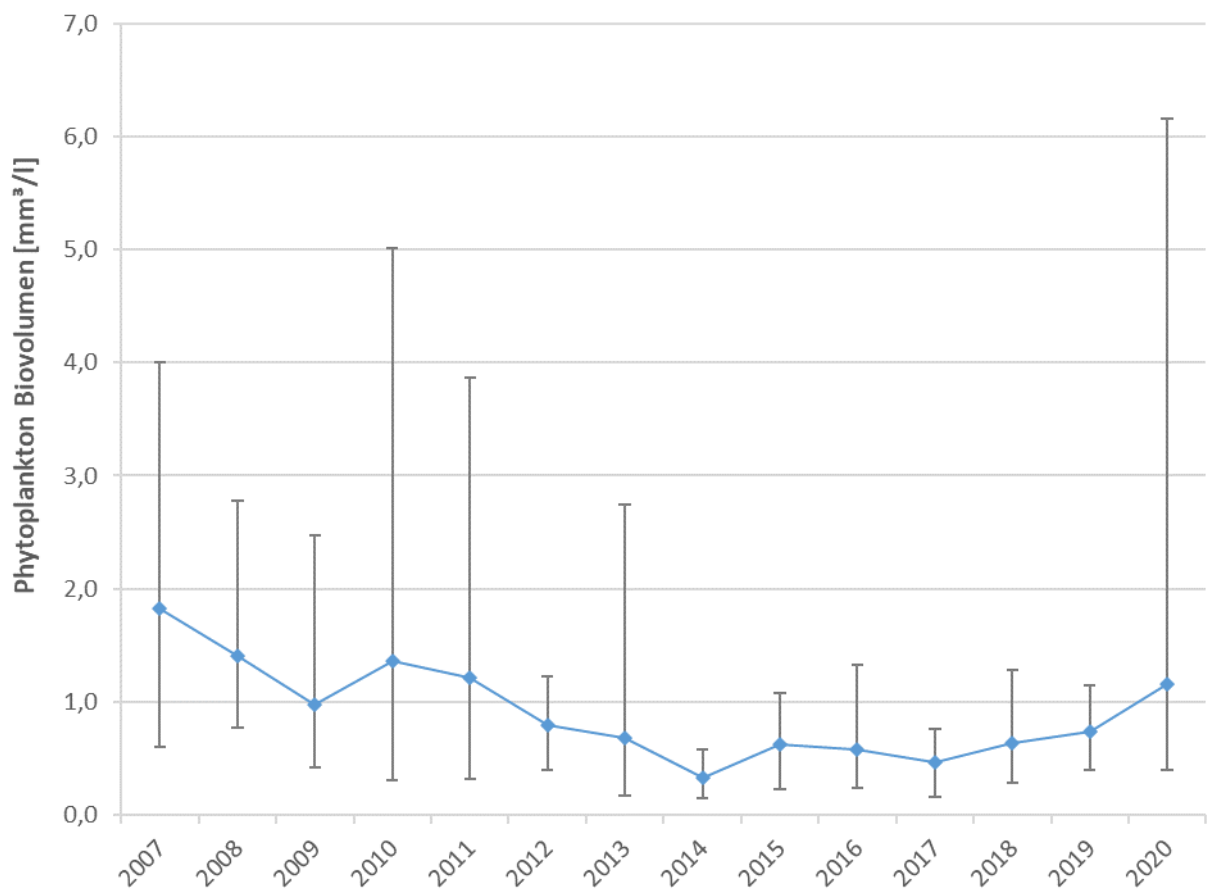


**Abb. 10:** Gemittelter Chlorophyll-a-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1981 bis 1985 und von 1994 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich Schwankungsbereich sowie Trendlinie über den Gesamtzeitraum (schwarz) und den Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 (orange), (N= 4.135; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW).



### 2.2.9 PHYTOPLANKTON BIOVOLUMEN

Das mittlere Biovolumen des Phytoplanktons der obersten Wasserschicht bis in eine Tiefe von 20 m im Mondsee der Jahre 2007 bis 2020 (Abb. 11) weist zwar insgesamt eine Verringerung auf, jedoch stieg der Wert von 2014 bis 2020 fast stetig wieder an. Das höchste mittlere Biovolumen wurde im Jahr 2007 mit knapp über 1,8 mm<sup>3</sup>/l erreicht, der höchste Monatswert hingegen mit rund 6,2 mm<sup>3</sup>/l im März 2020. Der geringste Wert wurde mit knapp über 0,3 mm<sup>3</sup>/l im Jahr 2014 ermittelt.



**Abb. 11:** Gemitteltetes Phytoplankton Biovolumen des Mondsees von 2007 bis 2020 mit jährlichem Schwankungsbereich (N= 151; Datenquelle: H2O-Fachdatenbank).

## 2.3 Ökologischer Zustand gemäß Wasserrahmenrichtlinie

Hinsichtlich der Nährstoffsituation hatte der Mondsee in den Jahren 2013 bis 2015 gemäß AUINGER & BLATTERER (2016) bereits wieder einen „guten Zustand“ erreicht, befindet sich aber nach wie vor noch im Grenzbereich zu mäßig (BLATTERER pers. Mitt.). Anhand des biologischen Qualitätselements Phytoplankton wird der Ökologische Zustand des Mondsees aktuell (2020) mit „gut“ bewertet (JERSABEK, 2021). Auch die 2010 durchgeführte Bewertung nach dem Qualitätselement Fische ergab zuletzt ein „gut“ (GASSNER et al., 2013). Eine erste Erhebung und Bewertung des Mondsees nach dem Qualitätselement Makrophyten erfolgte im Jahr 2002 (PALL et al, 2003). Der Ökologische Zustand des Sees war zu diesem Zeitpunkt nur mit „mäßig“ zu bewerten (PALL & MOSER, 2006). Eine aktuelle WRRL-konforme Aufnahme und Bewertung des Mondsees nach dem Qualitätselement „Makrophyten“ sind Inhalte des vorliegenden Berichts.



### 3 METHODIK

#### 3.1 Feldarbeit

Die Feldarbeiten wurden im Sommer 2021 durchgeführt und erfolgten gemäß dem „Leitfaden zur Erhebung der Biologischen Qualitätselemente – Teil B3 Makrophyten“ (BMLFUW, 2015). Diese Methode sieht im ersten Schritt eine umfassende dGPS-gestützte Echosondierung des Litoralbereiches vor. Dies dient zum einen der Abschätzung der räumlichen Ausdehnung der Makrophytenvegetation. Zum anderen kann auf Basis der Ergebnisse anhand struktureller Unterschiede im Makrophytenbestand die Lage der Untersuchungstransecte festgelegt werden. Im zweiten Schritt erfolgt dann entlang der so festgelegten Transecte die Aufnahme von Artbestand und Abundanzen der Makrophytenvegetation mittels Betauchung. Die Ergebnisse dieser Betauchung sind bewertungsrelevant.

Der Mondsee wurde erstmals 2002 gemäß dieser Methode detailliert untersucht. Hierbei erfolgte eine Echosondierung des Litoralbereichs mittels Single-Beam-Echolot, auf deren Basis die zu betauchenden Transecte festgelegt wurden. Für eine optimale Vergleichbarkeit der Kartierungsergebnisse der Untersuchungen 2002 und 2021 wurden die damals festgelegten Transecte belassen und erneut betaucht.

Im Sommer und Herbst 2021 wurde zum Zwecke der Erstellung eines digitalen Geländemodells eine exakte Erhebung der Gewässermorphometrie des Mondsees mittels Fächerlot vorgenommen (s. gesonderter Bericht). Die im Rahmen dieser Aufnahme erhobenen Daten wurden einer zusätzlichen Bearbeitung unterzogen, um auch die Makrophytenbestände auswerten zu können. Hiermit ist erstmals ein exaktes Modell der räumlichen Ausdehnung der untergetauchten Makrophytenvegetation verfügbar.

Zur Ergänzung der Fächerlotaufnahmen im nicht mit dem Boot befahrbaren Flachwasser- und Uferbereich wurden weiters mittels Drohnenbefliegungen Luftbilder erstellt und photogrammetrisch ausgewertet. Diese wurden auch zur flächengenauen Ausweisung von Röhricht- und Schwimmblattbeständen im Mondsee herangezogen, womit erstmals auch für diese Vegetationseinheiten exakte und aktuelle Daten vorliegen.

### 3.1.1 ERFASSUNG DER RÄUMLICHEN AUSDEHNUNG DER SUBMERSEN MAKROPHYTEN-BESTÄNDE MITTELS FÄCHERLOT

Im Zuge der Untersuchungen am Mondsee erfolgte auch erstmals eine exakte Vermessung des gesamten Gewässers mittels eines Fächerlotes (Multi-Beam Echolot). Im Gegensatz zu Single- oder Dual-Beam Echoloten, welche die Gewässertiefe lediglich direkt unterhalb des Schallgebers und damit nur punktuell entlang der Fahrspur messen, werden bei einem Fächerlot viele hundert Messpunkte entlang einer Linie quer zur Fahrtrichtung gemessen. Durch die Fortbewegung des Bootes entsteht somit eine flächige Aufnahme des Gewässergrundes.

Durch Verwendung von spezieller Hardware und eigens von der systema entwickelter Software ist es möglich, zusätzlich zur Vermessung der Gewässertiefen zeitgleich auch die submerse Vegetation mit einem Fächerlot zu erfassen und separat auszuweisen. Hierdurch können im Gegensatz zur Aufnahme mittels Single- oder Dual-Beam Echoloten, welche eine Interpolation zwischen den einzelnen Fahrspuren erfordern und somit gewisse Ungenauigkeiten bedingen, die Vegetationsverhältnisse flächenscharf erfasst und die vertikale Ausdehnung der Pflanzenbestände dokumentiert werden.

Im Rahmen der gegenständlichen Bearbeitung ergab sich die Möglichkeit, diese neue Technologie zur Aufnahme und Dokumentation der räumlichen Ausdehnung der Makrophytenvegetation im Mondsee zu nutzen. Da hiermit um ein Vielfaches präzisere Ergebnisse erzielt werden können als mit der herkömmlichen Single- oder Dual-Beam-Technologie, die gemäß Leitfaden gefordert wird, wurde in diesem Punkt von den dortigen Vorgaben abgewichen.



**Abb. 12:** Fächerlotung.

### 3.1.2 ERFASSUNG DER FLÄCHIGEN AUSDEHNUNG DER RÖHRICHT- UND SCHWIMMBLATTBESTÄNDE MITTELS DROHNENBEFLIEGUNG

Zur Aufnahme der flächigen Ausdehnung der Röhricht- und Schwimmblattbestände ist gemäß Leitfaden vorgesehen, die seeseitigen Bestandesgrenzen mit einem Boot abzufahren und mittels GPS einzumessen. Auch hier konnten Synergien mit der zeitgleich durchgeführten Aufnahme der Gewässermorphologie genutzt werden: Zur Erfassung des Flachwasserbereichs und der genauen Lage der Uferlinie wurde der gesamte Uferbereich mehrmals mit einer Drohne abgeflogen. Hierbei wurden knapp 5000 Fotos aufgenommen. Um die Bilder räumlich exakt einpassen zu können, wurden über 200 Passpunkte mittels RKT eingemessen.

Mittels anschließender Bearbeitung mit Hilfe von GIS-Software konnten auf Basis dieser Luftbilder auch die Röhricht- und Schwimmblattbestände flächenscharf erfasst und dargestellt werden. Als Ergebnis liegen somit wesentlich genauere Daten vor, als im Leitfaden gefordert.



**Abb. 13:** Einmessung von Ufer- und Passpunkten sowie Bilder der Drohnenbefliegung.

### 3.1.3 ERFASSUNG VON ARTBESTAND UND ABUNDANZEN MITTELS BETAUCHUNG

Die detaillierte Kartierung entlang der festgelegten Untersuchungstransekte (vgl. Abb. 14) erfolgte durch zwei Untersuchungsteams. Diese bestanden jeweils aus einem Taucher und einer Begleitperson im Boot, der die Sicherung des Tauchers sowie die Koordination der Feldarbeit oblag (vgl. Abb. 15 und Abb. 16). Es wurden alle auf Basis der im Jahr 2002 durchgeführten Echosondierung ausgewiesenen und bereits damals detailliert kartierten Transekte jeweils bis zur unteren Grenze der Vegetation betaucht. Die Lage der insgesamt 35 Transekte ist Abb. 14 zu entnehmen.

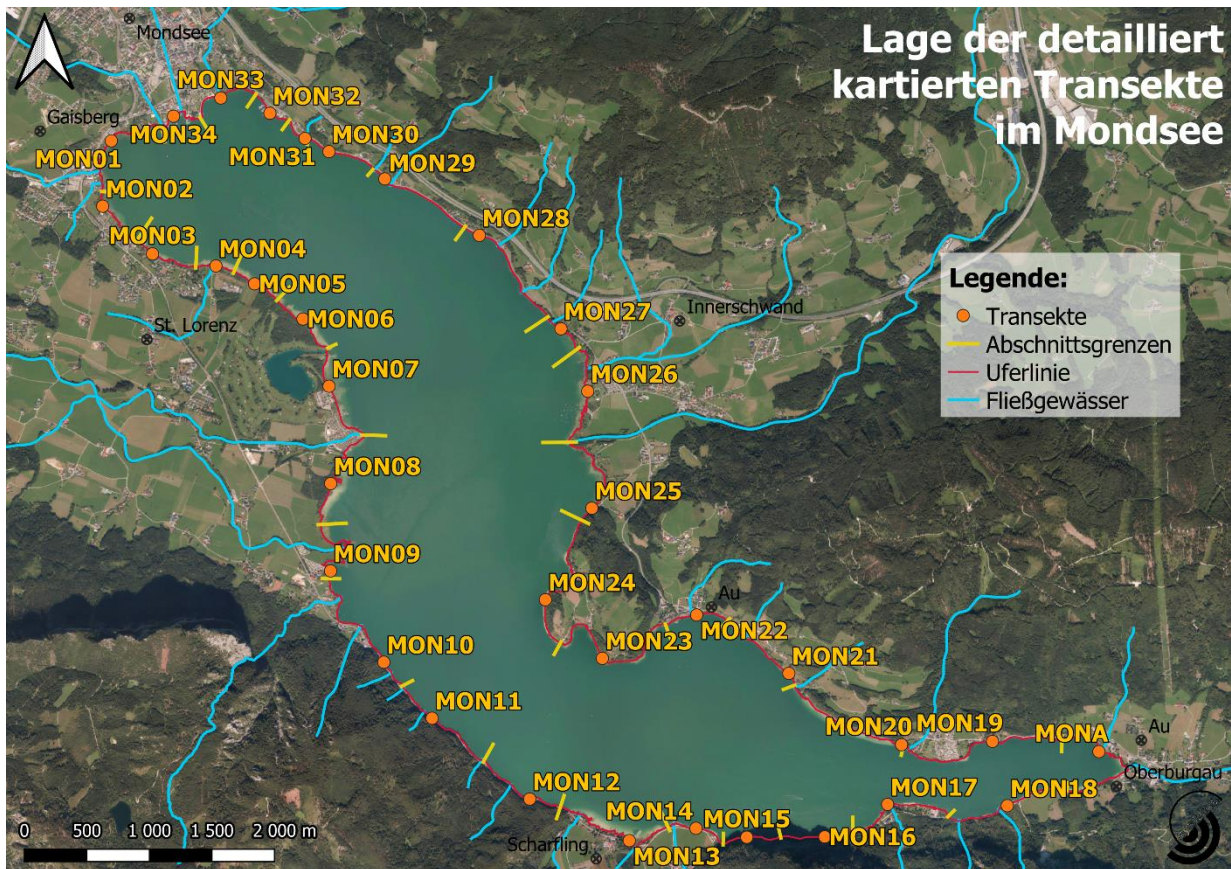


Abb. 14: Lage der kartierten Transekte im Mondsee See (Luftbild © basemap.at, eigene Editierung).

Entlang aller Transekte wurde vom Gewässerufer bis zur unteren Grenze der Vegetation ein jeweils ca. 25 m breiter Streifen bearbeitet. Es wurden hinsichtlich des Bewuchses homogene Bereiche in Richtung Tiefe gegeneinander abgegrenzt. Innerhalb dieser Bereiche wurden das Artenspektrum bestimmt, das mengenmäßige Vorkommen der einzelnen Arten bewertet (vgl. Tab. 2), die artspezifischen Wuchshöhen gemessen und die Sedimentqualität aufgenommen. Ergänzend hierzu wurden Angaben zur Beschaffenheit, zum Bewuchs und zur Nutzung des Gewässerufers notiert. Die Gegebenheiten unter und über Wasser wurden photographisch und teilweise mit Videoaufnahmen dokumentiert.

Die Kartierung konzentrierte sich auf die in Tab. 1 angeführten Lebensformen und taxonomische Gruppen.



Tab. 1: Im Zuge der Kartierung der Makrophyten aufgenommene Lebensformen und taxonomische Gruppen.

	Bezeichnung	Erläuterung
Lebensformen	Hydrophyten (Hyd)	„eigentliche Wasserpflanzen“ bzw. ständig im Wasser lebende Arten, zu denen die submersen (untergetauchten) Pflanzen, Wasserschweber und Schwimmblattpflanzen gehören
	Amphiphyten (A)	Arten des Wasser-Land-Übergangsbereichs, die sowohl völlig untergetaucht im Wasser wie auch vorübergehend im Trockenen an Land leben können
	Helophyten (H)	„Röhrichtpflanzen“ im weiteren Sinn
	Sonstige ans Wasser gebundene Arten (SW)	eng an den aquatischen Lebensraum gebundene Arten die jedoch auch abseits von Gewässern vorkommen.
Taxonomische Gruppen	Charophyta	Characeen oder Armleuchteralgen
	Bryophyta	Moose
	Pteridophyta	Gefäßsporenpflanzen
	Spermatophyta	Samenpflanzen

Die Beschreibung der Pflanzenmengen erfolgte in Anlehnung an KOHLER (1978) nach einer fünfstufigen Schätzskala als Pflanzenmengenindizes (PMIs):

Tab. 2: Schätzskala für die Pflanzenmenge.

Schätzstufe (PMI)	Beschreibung
1	sehr selten, vereinzelt
2	selten
3	verbreitet
4	häufig
5	sehr häufig, massenhaft



Abb. 15 und Abb. 16: Tauchkartierung.

## 3.2 Auswertung

Die Kartierungsergebnisse wurden unter Berücksichtigung der in der ÖNORM M6231 vorgegebenen Standards ausgewertet. Darüber hinaus wurden folgende Berechnungen durchgeführt:

### 3.2.1 BERECHNUNG DER ABSOLUTEN PFLANZENMENGE

Die Basis zur Ermittlung der absoluten Pflanzenmenge, und damit weiterführend fast sämtlicher Auswertungen, bilden die im Zuge der Kartierung für jede Art in jeder Tiefenstufe eines Transekts vergebenen Pflanzenmengenindizes (PMI-Werte). Da diese einer nominalen Skala folgen, müssen sie für weiterführende Berechnungen zunächst metrisch skaliert werden. Mit ansteigender Schätzzahl liegt definitionsgemäß eine exponentielle Zunahme der Pflanzenmenge (PM) vor, die durch die Potenzfunktion  $f(x) = x^3$  definiert ist (MELZER et al., 1986; JANAUER et al., 1993, PALL & MOSER, 2009) (Tab. 3).

**Tab. 3:** Zusammenhang zwischen PMI und PM.

PMI (Pflanzenmengenindex)	Verbale Beschreibung	PM („reale“ Pflanzenmenge)
1	sehr selten – nur Einzelpflanzen	1
2	selten – einzelne Pflanzenbestände	8
3	verbreitet – mäßig dichte Pflanzenbestände	27
4	häufig – dichte Pflanzenbestände	64
5	massenhaft – sehr dichte Pflanzenbestände	125

Da die verschiedenen Tiefenstufen eines Transekts verschieden große Tiefenausdehnungen (TA = untere Tiefengrenze minus obere Tiefengrenze) aufweisen können, die zudem zwischen den einzelnen Transekten variieren, müssen die für die verschiedenen Tiefenstufen ermittelten PM-Werte entsprechend gewichtet werden. Dies geschieht über deren Multiplikation mit der Tiefenausdehnung (TA) in Meter (gerundet auf eine Nachkommastelle). Das Ergebnis sind die **APM-Werte** der einzelnen Arten in einem Transekt.

Die Berechnung erfolgt nach der folgenden Formel:

$$APM = \left( \sum_{i=1}^n (PM_i \times TA_i) \right)$$

*APM = Absolute Pflanzenmenge einer Art in einem Transekt*

*PM<sub>i</sub> = „reale“ Pflanzenmenge der Art in der Tiefenstufe i*

*TA<sub>i</sub> = Tiefenausdehnung der Tiefenstufe i [m, mit einer Nachkommastelle]*

*i = laufender Index der verschiedenen Tiefenstufen des Transekts*



Jedes Transekt ist für einen definierten Uferabschnitt mit einer definierten Uferlänge repräsentativ. Um nun einen Kennwert für die Absolute Pflanzenmenge der verschiedenen Arten in einem See zu erhalten, werden die für die einzelnen Transekte ermittelten APM-Werte für den gesamten See uferlängengewichtet gemittelt. Die so errechnete mittlere Absolute Pflanzenmenge einer definierten Art in einem See (**mAPM**) erlaubt den Vergleich der Gegebenheiten zu verschiedenen Untersuchungsterminen in einem See oder in verschiedenen Seen untereinander.

Die Formel zur Berechnung der mAPM lautet:

$$mAPM = \sum_{i=1}^n \left( \frac{APM_i \times ULA_i}{ULS} \right)$$

*mAPM* = mittlere Absolute Pflanzenmenge einer Art in einem See

*APM<sub>i</sub>* = Absolute Pflanzenmenge einer Art in einem Transekt *i*

*ULA<sub>i</sub>* = Uferlänge des Abschnitts *i*

*ULS* = Uferlänge des Sees

*i* = laufender Index der verschiedenen Transekte des Sees

Der somit erhaltene mAPM-Wert einer jeden vorkommenden Art dient in den weiterführenden Auswertungen der in den Kapiteln 3.2.2 und 3.2.3 beschriebenen Größen als Berechnungsgrundlage.

### 3.2.2 ERMITTLUNG DER BESIEDELUNGSANTEILE

Zur Visualisierung und näheren Beschreibung der mAPM-Werte der einzelnen vorkommenden Taxa werden diese durch einen weiterführenden Schritt als Besiedelungsanteile angegeben. Hierbei wird zwischen einem Realen Besiedelungsanteil (**BA-real**) und einem Normierten Besiedelungsanteil (**BA-normiert**) unterschieden.

Der Wert des **BA-real** gibt den Anteil der von einer bestimmten Art bewachsenen Fläche am insgesamt tatsächlich (zum Zeitpunkt der Kartierung) von Makrophyten besiedelten Bereich eines Sees an. Als Prämisse hierfür gilt, dass eine Fläche vollständig bewachsen ist, sobald für diese eine Pflanzenmenge von 125 („sehr dichte Pflanzenbestände“) ausgewiesen wird.

Um diesen generell im untersuchten See besiedelten Bereich zu ermitteln, wird die uferlängengewichtete Tiefenausdehnung der Makrophytenvegetation mit 125 (vollständiger Bewuchs) multipliziert (Uferneigung nicht einbezogen). Der BA-real wird anschließend als Relation des von einer Art erreichten mAPM-Wertes hierzu berechnet.

Die angewandte Formel lautet:

$$BA_{real} = \frac{mAPM}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{TA_i \times UIA_i}{UIS} \right)} \times 125$$

$BA_{real}$  = Realer Besiedelungsanteil einer Art

$mAPM$  = mittlere Absolute Pflanzenmenge einer Art

$TA_i$  = Tiefenausdehnung des Transekts  $i$

$UIA_i$  = Uferlänge des Abschnitts  $i$

$UIS$  = Uferlänge des Sees

$i$  = laufender Index der verschiedenen Transekte bzw. Abschnitte des Sees

Während der Reale Besiedelungsanteil nur für die jeweilig erreichte gemittelte Vegetationsgrenze gültig ist und demnach nur in Zusammenhang mit dieser interpretiert werden kann, weist der **BA-normiert** hingegen die von einer Art eingenommene Fläche als Anteil am aquatischen Litoralbereich bis zu einer fixierten Tiefe aus. Die dadurch errechnete Größe verdeutlicht demnach den von einer Pflanze bewachsenen Anteil eines stabil definierten Raumes und dient dem Vergleich verschiedener Gewässer bzw. mehrerer Kartierungen des gleichen Gewässers untereinander.

Da speziell Schwimmblattpflanzen und die Röhrichtvegetation, in geringerem Ausmaß allerdings auch submerse Höhere Pflanzen, in ihrer Tiefenausbreitung stärker limitiert sind als Characeen und Moose, wird der von den jeweiligen Vegetationsgruppen theoretisch besiedelbare Litoralbereich unterschiedlich definiert. Die hierzu in Tab. 4 angeführten Werte richten sich nach den in österreichischen Seen hauptsächlich beobachteten maximalen Tiefenbegrenzungen. Wenngleich dies nicht bedeutet, dass unterhalb der angegebenen Tiefe keine entsprechenden Individuen mehr vorgefunden werden können, so sollen diese Angaben eine gute Verallgemeinerung und Vergleichbarkeit der Daten ermöglichen.

**Tab. 4:** Angenommene Tiefenausbreitung der verschiedenen Vegetationsgruppen.

Vegetationsgruppe	angenommene Tiefenbegrenzung	verbale Beschreibung
Röhricht	1,5 m	direkter Uferbereich
Schwimmblattpflanzen	3 m	Flachwasser
submerse Spermatophyta	10 m	submerser Litoralbereich bis 10 m Tiefe
Charophyta, Bryophyta	20 m	submerser Litoralbereich bis 20 m Tiefe



Den unterschiedlich festgelegten Tiefenausdehnungen des theoretisch besiedelbaren Lebensraums in einem See folgend (Tab. 4), erfolgt die Berechnung des Normierten Besiedelungsanteils, je nach entsprechender Vegetationsgruppe, nach unterschiedlichen Formeln. Hierbei wird der BA-normiert als Relation des mAPM-Wertes einer Art zu der theoretisch zu erreichenden Maximalgröße (vollständiger Bewuchs) angegeben.

Die Formeln lauten wie folgt:

Röhricht:

$$BA_{normiert} = \frac{mAPM}{125 \times 1,5} = \frac{mAPM}{187,5}$$

Schwimblattpflanzen:

$$BA_{normiert} = \frac{mAPM}{125 \times 3} = \frac{mAPM}{175}$$

submerse Spermatophyta:

$$BA_{normiert} = \frac{mAPM}{125 \times 10} = \frac{mAPM}{1250}$$

Charophyta, Bryophyta:

$$BA_{normiert} = \frac{mAPM}{125 \times 20} = \frac{mAPM}{2500}$$

*BA<sub>normiert</sub> = Normierter Besiedelungsanteil einer entsprechenden Art in einem See*

*mAPM = mittlere Absolute Pflanzenmenge einer Art*

### 3.2.3 ERMITTLUNG DER DOMINANZVERHÄLTNISSE UND DER TIEFENPRÄFERENZEN

Für die mengenmäßigen Bilanzierungen wurden die Ergebnisse aus den Transektkartierungen auf die gemäß der Echosondierung strukturell einheitlichen Bereiche, für die die jeweiligen Transekte als repräsentativ gelten, übertragen. Die Berechnung der Mengenverhältnisse innerhalb der aquatischen Vegetation erfolgte über die Relative Pflanzenmenge (RPM; PALL & JANAUER, 1995, PALL et al. 1996). Diese Größe ermöglicht Aussagen über die Dominanzverhältnisse einzelner Arten oder auch von Artengruppen. Weiters können über diesen Parameter, indem die relativen Mengenanteile für die verschiedenen Wassertiefen berechnet werden, die Tiefenpräferenzen der einzelnen Arten in einem Gewässer ermittelt werden (PALL, 1996).

Die Berechnung der RPM erfolgt über folgende Formel:

$$RPM = \left( \frac{mAPM}{\sum_{i=1}^n (mAPM_i)} \right) \times 100$$

*RPM = Relative Pflanzenmenge einer Art in einem See*

*mAPM = mittlere Absolute Pflanzenmenge einer Art*

*mAPM<sub>i</sub> = mittlere Absolute Pflanzenmenge einer Art i*

*i = laufender Index der verschiedenen Taxa*

### 3.2.4 BERECHNUNG DER FREQUENZ

Die Frequenz der einzelnen Arten wurde als Prozentanteil der Transekte mit Vorkommen der betreffenden Art an der Gesamtheit aller Transekte ermittelt.

Die Formel hierfür lautet:

$$\text{Frequenz} = \left( \frac{\text{Anzahl der besiedelten Transekte}}{\text{Anzahl aller Transekte}} \right) \times 100$$

### 3.2.5 BERECHNUNG DER VEGETATIONSDICHTE

Die in einem Transekt insgesamt vorliegende Vegetationsdichte wurde als Kumulativer Mengenindex (CMI<sub>A</sub>) nach PALL (1996) bzw. PALL & MOSER (2009) berechnet.

$$CMI_{A_{\text{raw}}} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{j=1}^k CMI_{\text{raw}j}^3 \cdot |lL_j - uL_j|}{\sum_{j=1}^k |lL_j - uL_j|}}$$

*CMI<sub>A raw</sub> = durchschnittlicher kumulativer Pflanzenmengenindex (raw = mit Nachkommastellen)*

*lL = untere Grenze der aktuellen Tiefenstufe in m unterhalb der Wasseroberfläche*

*uL = obere Grenze der aktuellen Tiefenstufe in m unterhalb der Wasseroberfläche*

*j = laufender Index der Tiefenstufen*

*CMI<sub>A</sub> = CMI<sub>A raw</sub> gerundet auf null Stellen*



### 3.2.6 KARTOGRAPHISCHE DARSTELLUNG, BILANZIERUNGEN

Für die kartographischen Darstellungen, Auswertungen und Bilanzierungen wurde ein GIS-Projekt angelegt. Die Erstellung der Verbreitungsgraphiken für die einzelnen Arten sowie die Darstellungen der Vegetationsverhältnisse des Mondsees im beiliegenden Kartenband erfolgten mit QGIS und einer von der systema entwickelten Software. Als Grundlage wurde das im Jahr 2021, im Rahmen dieses Projektes erstellte, digitale Geländemodell (PALL et al., 2022) herangezogen.

## 3.3 Bewertung

Die Bewertung des Ökologischen Zustands nach WRRL erfolgte gemäß dem Leitfaden des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT) „Leitfaden zur Erhebung der Biologischen Qualitätselemente, Teil B3 – Makrophyten“ (BMLFUW, 2015 bzw. PALL & MAYERHOFER, 2015), welcher unter [https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:e62d114e-e9de-4b88-85bc-fd1e335f1b0b/B3\\_SE\\_MPH.pdf](https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:e62d114e-e9de-4b88-85bc-fd1e335f1b0b/B3_SE_MPH.pdf) veröffentlicht ist.

AIM – Modul 1 „Trophie und allgemeine Degradation“ ist ein multimetrisches System. Die einzelnen Metrics fokussieren dabei auf unterschiedliche Aspekte der Ausprägung der Makrophytenvegetation. Es werden fünf Einzelmetrics berechnet (Tab. 5).

**Tab. 5:** Metrics von AIM – Modul 1 „Trophie und allgemeine Degradation“.

Metric	Parameter
Vegetationsdichte (VD)	CMI <sub>raw</sub> (PALL & MOSER, 2009)
Lage der Vegetationsgrenze (VL)	Tiefe [m, mit einer Nachkommastelle]
Vegetationszonierung (VZ)	Typspezifische Zonen (PALL et al. 2005)
Trophie-Indikation (TI)	Makrophytenindex AT (MI-AT, in Anlehnung an MELZER et al., 1986, 1988)
Konkrete Artenzusammensetzung (SC)	Typspezifische Artenzusammensetzung, Referenzarten (Datenbank systema)

Für jedes einzelne Metric ist die Abweichung vom Referenzzustand festzustellen. Für die Seen der Nördlichen Kalkvoralpen <600 m ü.A. sind die Referenzzustände für die einzelnen Metrics in Tab. 6 definiert

**Tab. 6:** Referenzwerte bzw. –zustände für die einzelnen Metrics (Seen der Nördlichen Kalkvoralpen <600 m ü.A.).

Metric	Parameter	Referenzwert bzw. -zustand
Vegetationsdichte (VD)	CMI <sub>raw</sub>	5,0
Lage der Vegetationsgrenze (VL)	Tiefe [m]	17,0
Vegetationszonierung (VZ)	Obligatorische Zonen	Characeen des Flachwassers Characeen des mittleren Tiefenbereichs Characeen der Tiefe und/oder Nitellafluren
Trophindikation (TI)	MI-AT	1,50
Konkrete Artenzusammensetzung (SC)	Obligatorische Arten und Pflanzenmengen	Referenzstellen-Datenbank systema

Die Berechnung der Abweichung vom Referenzzustand für die einzelnen Metrics erfolgt gemäß dem Leitfaden des BMLRT (BMLFUW, 2015 bzw. PALL & MAYERHOFER, 2015). Das Ergebnis wird jeweils als sog. “ecological quality ratio” (EQR) ausgedrückt. Diese Maßzahl repräsentiert das Verhältnis zwischen dem beobachteten Wert eines Parameters an einer Untersuchungsstelle und dem Wert dieses Parameters unter Referenzbedingungen. Der EQR ist ein Wert zwischen 0 und 1, wobei 0 dem schlechtestmöglichen und 1 dem bestmöglichen Zustand entspricht. Tab.7 gibt die Wertebereiche des EQR für die verschiedenen Ökologischen Zustandsklassen an.

**Tab.7:** EQR-Wertebereiche für die verschiedenen Ökologischen Zustandsklassen mit entsprechender Farbgebung.

Ökologische Zustandsklasse	Bezeichnung	EQR-Wertebereich
1	sehr gut	>0,8 – 1,0
2	gut	>0,6 – 0,8
3	mäßig	>0,4 – 0,6
4	unbefriedigend	>0,2 – 0,4
5	schlecht	≤0,2

Die Ökologische Zustandsklasse eines Transekts ergibt sich aus der – gleichgewichteten – Mittelung der Ergebnisse der Einzelmetrics. Eine detaillierte Betrachtung der Bewertungsergebnisse der Einzelmetrics in einem Transekt erlaubt dabei Rückschlüsse auf die dort vorliegenden Belastungsursachen. Es werden daher für alle Transekte nicht nur die Gesamtergebnisse, sondern auch die Resultate aller Einzelmetrics kartographisch dargestellt und erläutert.





Jedes Transekt ist gemäß den Ergebnissen der Echosondierung für einen definierten Seeabschnitt als repräsentativ zu betrachten. Um die Ökologische Zustandsklasse für den gesamten See zu erhalten, sind die Bewertungsergebnisse der einzelnen Transekte daher gewichtet nach der Uferlänge, für die sie als repräsentativ zu betrachten sind, zu mitteln.

Werden die Ergebnisse der einzelnen Metrics, jeweils gewichtet nach der Uferlänge, für die sie als repräsentativ zu betrachten sind, gemittelt, können wertvolle Informationen über die insgesamt vorherrschenden Belastungen und das Vorliegen bzw. den Stand von Eutrophierungs- oder Reoligotrophierungsvorgängen abgeleitet werden.

## 4 ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Untersuchung beschreiben Lage, Ausdehnung, Struktur und Bonität der Makrophytenvegetation des Mondsees. Das Röhricht und die amphibischen Pflanzen (Helophyten und Amphiphyten) besiedeln im Wesentlichen das Eu- und Supralitoral, während den Lebensraum der Schwimmblattarten und der submersen Wasserpflanzen (beides Hydrophyten) das Sublitoral darstellt.

Veränderungen der Uferzonen, der Wellendynamik und der Wasserspiegellagen beeinflussen ganz erheblich vor allem die Lebensräume des Röhrichts, der Schwimmblattzone und der Flachwasservegetation, welche vor allem für die Fischzönose eines Sees als Strukturgeber von größter Bedeutung sind. Für Veränderungen im Nährstoffhaushalt eines Sees sind hingegen die untergetauchten Wasserpflanzen hochsensible Indikatoren. Über Ausbreitung und Zusammensetzung der submersen Vegetation können selbst kleinräumige Unterschiede in der Nährstoffbelastung verschiedener Uferbereiche sehr gut detektiert und punktuelle Nährstoffbelastungen lokalisiert werden.

Im Ergebnisteil werden die verschiedenen Charakteristika der Makrophytenvegetation des Mondsees erläutert. Hierbei werden das Artenspektrum, die vorhandene Pflanzenmenge, die Vegetationszusammensetzung und vorliegende Dominanzverhältnisse diskutiert und die Verbreitung der einzelnen Arten kartographisch dargestellt. Hieraus ableitbar sind Aussagen zum Zustand verschiedener Uferbereiche und Hinweise auf allfällige, lokale Belastungsquellen. Weiters werden die in den einzelnen Transekten vorgefundene Artenanzahl, die Vegetationsdichte, die Tiefenverbreitungsgrenze, die Vegetationszonierung und der „Makrophytenindex“ (Maß für Nährstoffbelastungen) dargestellt.

Die flächige Ausbreitung der charakteristischen Vegetationstypen ist für den gesamten See im beiliegenden Kartenband (HABERSETZER et al., 2022) dargestellt. Die Darstellung der untergetauchten Vegetation in den definierten Uferabschnitten basiert dabei auf den Ergebnissen der Transektkartierung. Zusätzlich sind auch alle die Wasseroberfläche erreichenden oder diese überragenden Schwimmblatt- und Röhrichtbestände flächig ausgewiesen. Dies basiert auf den Ergebnissen der den gesamten Uferbereich umfassenden Drohnenbefliegung.



## 4.1 Artenspektrum

Im Rahmen der durchgeführten Transektkartierung konnten im Mondsee im Jahr 2021 insgesamt 58 Taxa nachgewiesen werden. Eine entsprechende Auflistung mit jeweiligen zusätzlichen Angaben ist in Tab. 8 enthalten. Insgesamt zählen 35 dieser Taxa zu den Hydrophyten. Von diesen sind zehn Vertreter der Characeen, acht gehören zu den Moosen, 15 zur Gruppe der Höheren Pflanzen und zwei zu den Schwimmblattarten. Hinzu kommen 17 Taxa, die den Amphi- und Helophyten zugehören und sechs Sonstige ans Wasser gebundene Arten, die Großteils der Röhrichtvegetation zuzuordnen sind.

Im Vergleich zu der Untersuchung im Jahr 2002, bei der 28 Taxa (vgl. Tab. 8) vorgefunden wurden, konnten damit 2021 mehr als doppelt so viele Arten nachgewiesen werden. Die einzigen Taxa die 2021 entfielen waren das Moos *Brachythecium rivulare* und der submerse Spermatophyt *Ceratophyllum demersum*.

**Tab. 8:** Arteninventar des Mondsees der Jahre 2002 und 2021. Spalte 1: wissenschaftliche Bezeichnung; Spalte 2: deutscher Artname; Spalte 3: Einordnung in den Roten Listen gemäß NIKLFELD (1999) (\* = Vertreter der Charophyta und daher generell als gefährdet einzustufen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, -r = regional gefährdet); Spalte 4: seentypspezifische Charakterisierung (Definition s. Kapitel 4.4, 2. Absatz): Ref = Referenzart, Typ = typspezifische Art, Ind = Indifferent, Bel = Belastungszeiger, Stör = Störzeiger, N = Neophyt, Npi = potenziell invasiver Neophyt, Ni = invasiver Neophyt (Ausweisung der Neophyta gemäß ESSL & RABITSCH [2002]); Spalte 5: Lebensform: Hyd = Hydrophyt, A = Amphiphyt, H = Helophyt, SW = Sonstige ans Wasser gebundene Art; Spalte 6: Nachweis im Jahr 2002 durch „X“ gekennzeichnet; Spalte 7: Nachweis im Jahr 2021 durch „X“ gekennzeichnet; Spalte 8: in den Graphiken verwendete Abkürzungen. Taxonomie der Charophyta gemäß KRAUSE (1997), Taxonomie der Bryophyta gemäß FRAHM & FREY (2004), deutsche Artnamen nach NEBEL & PHILIPPI (2000, 2001), Taxonomie und deutsche Bezeichnungen der Spermatophyta gemäß FISCHER et al. (2008). Auf nächsten Seiten fortgesetzt.

	Wissenschaftliche Bezeichnung	Deutscher Artname	RL	Charakt.	LF	2002	2021	Kürzel
submerse Vegetation	<b>Charophyta</b>							
	<i>Chara aspera</i>	Raue Armleuchteralge	*	Ref	Hyd	X	X	Cha asp
	<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	*	Typ	Hyd	X	X	Cha con
	<i>Chara delicatula</i>	Feine Armleuchteralge	*	Ref	Hyd	X	X	Cha del
	<i>Chara denudata</i>	Nackte Armleuchteralge	*	Ind	Hyd		X	Cha den
	<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge	*	Ref	Hyd	X	X	Cha glo
	<i>Chara tomentosa</i>	Hornblättrige Armleuchteralge	*	Typ	Hyd	X	X	Cha tom
	<i>Nitellopsis obtusa</i>	Stern-Armleuchteralge	*	Ind	Hyd	X	X	Nie obt
	<i>Nitella flexilis</i>	Biigsame Glanzleuchteralge	*	Ind	Hyd		X	Nit fle
	<i>Nitella opaca</i>	Dunkle Glanzleuchteralge	*	Ref	Hyd	X	X	Nit opa
	<i>Tolypella glomerata</i>	Kleine Baumleuchteralge	*	Ref	Hyd		X	Tol glo
	<b>Bryophyta</b>							
		<i>Amblystegium humile</i>	Niedriges Stumpfdeckelmoos	3	Ind	A		X
	<i>Brachythecium rivulare</i>	Bach-Kurzbüchsenmoos		Ind	Hyd	X		Bra riv
	<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	Bauchiges Birnmoos	3	Ind	A		X	Bry pse



	Wissenschaftliche Bezeichnung	Deutscher Artname	RL	Charakt.	LF	2002	2021	Kürzel	
	<b>Bryophyta</b>								
	<i>Cratoneuron commutatum</i>	Veränderliches Starknervmoos		Ind	Hyd		X	Cra com	
	<i>Ctenidium molluscum</i>	Weiches Kamm-Moos		Ind	A		X	Cte mol	
	<i>Dichodontium pellucidum</i>	Durchsichtiges Paarzahnmoos		Ind	A		X	Dih pel	
	<i>Fissidens crassipes</i>	Dickstieliges Spaltzahnmoos	3	Ind	Hyd		X	Fis cra	
	<i>Fontinalis antipyretica</i>	Gemeines Brunnenmoos		Ind	Hyd	X	X	Fon ant	
	<i>Hygroamblystegium tenax</i>	Starres Stumpfdeckelmoos		Ind	Hyd		X	Hya ten	
	<i>Hygrohypnum luridum</i>	Bräunliches Wasserschlafmoos		Ind	Hyd		X	Hyg lur	
	<i>Jungermannia atrovirens</i>	Schwarzgrünes Jungermannmoos		Ind	Hyd		X	Jug atr	
	<i>Leptodictyum riparium</i>	Ufermoos		Stör	Hyd		X	Lep rip	
	<i>Platyhypnidium riparioides</i>	Ufer-Schnabeldeckelmoos		Ind	Hyd		X	Pla rip	
	<b>Spermatophyta</b>								
submerse Vegetation	<i>Ceratophyllum demersum s. str.</i>	Rau-Hornblatt	-r	Stör	Hyd	X		Cer dem	
	<i>Eleocharis acicularis</i>	Nadel-Sumpfried	2	Ind	A	X	X	Ele aci	
	<i>Elodea canadensis</i>	Kanada-Wasserpest		Ni	Hyd	X	X	Elo can	
	<i>Elodea nuttallii</i>	Nuttall-Wasserpest		Npi	Hyd	X	X	Elo nut	
	<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähren-Tausendblatt		Ind	Hyd	X	X	Myr spi	
	<i>Najas marina subsp. intermedia</i>	Mittleres Groß-Nixenkraut		Ind	Hyd	X	X	Naj int	
	<i>Najas marina subsp. marina</i>	Groß-Nixenkraut		Bel	Hyd	X	X	Naj mar	
	<i>Potamogeton x cooperi</i>	Cooper's Laichkraut		Ind	Hyd		X	Pot coo	
	<i>Potamogeton crispus</i>	Kraus-Laichkraut		Stör	Hyd	X	X	Pot cri	
	<i>Potamogeton filiformis</i>	Faden-Laichkraut	2	Ref	Hyd		X	Pot fil	
	<i>Potamogeton friesii</i>	Stachel-Laichkraut	2	Stör	Hyd	X	X	Pot fri	
	<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut		Bel	Hyd	X	X	Pot pec	
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachs-Laichkraut		Ind	Hyd	X	X	Pot per	
	<i>Potamogeton pusillus s. str.</i>	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut	3	Ind	Hyd	X	X	Pot pus	
	<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreiz-Wasserhahnenfuß	3	Stör	Hyd	X	X	Ran cir	
	<i>Utricularia australis</i>	Groß-Wasserschlauch	3r!	Typ	Hyd	X	X	Utr aus	
	<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden	-r	Stör	Hyd	X	X	Zan pal	
		<b>Schwimblattarten</b>							
		<i>Nuphar lutea</i>	Groß-Teichrose	3	Ind	Hyd	X	X	Nup lut
	<i>Nymphaea alba</i>	Groß-Seerose	3r!	Ind	Hyd	X	X	Nym alb	
	<b>Röhrichtarten</b>								
emerge Vegetation	<i>Agrostis stolonifera</i>	Kriech-Straußgras		Ind	A		X	Agr sto	
	<i>Calystegia sepium (s. str.)</i>	Echt-Zaunwinde		Ind	SW		X	Cay sep	
	<i>Carex elata</i>	Steif-Segge		Ind	H		X	Car ela	
	<i>Carex flava</i>	Große Gelb-Segge	-r	Ind	H		X	Car fla	
	<i>Carex sp.</i>	Segge		Ind	H		X	Car sp	
	<i>Deschampsia cespitosa</i>	Horst-Rasenschmiele		Ind	H		X	Des ces	



	Wissenschaftliche Bezeichnung	Deutscher Artname	RL	Charakt.	LF	2002	2021	Kürzel
	<b>Röhrichtarten</b>							
emerse Vegetation	<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm		Ind	SW		X	Equ arv
	<i>Filipendula ulmaria</i>	Groß-Mädesüß		Ind	SW		X	Fil ulm
	<i>Juncus filiformis</i>	Faden-Simse	-r	Ind	H		X	Jun fil
	<i>Lycopus europaeus</i>	Gewöhnlich-Wolfsfuß		Ind	H		X	Lyc eur
	<i>Lysimachia vulgaris</i>	Rispen-Gilbweiderich		Ind	SW		X	Lys vul
	<i>Lythrum salicaria</i>	Gewöhnlich-Blutweiderich		Ind	H		X	Lyt sal
	<i>Mentha longifolia</i>	Ross-Minze		Ind	SW		X	Men lon
	<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras		Ind	H		X	Pha aru
	<i>Phragmites australis</i>	Europa-Schilf		Ind	H	X	X	Phr aus
	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	Grün-Teichbinse	-r	Ind	A	X	X	Sch lac
	<i>Solidago gigantea</i>	Riesen-Goldrute		Ni	SW		X	Sol gig
	<i>Typha latifolia</i>	Breitblatt-Rohrkolben	-r	Ind	H		X	Typ lat

Etwa die Hälfte der vorkommenden Taxa haben einen Eintrag in den Roten Listen Österreichs: Neben den als „generell gefährdet“ geltenden Characeen (10 Taxa) ist der Mondsee Standort von 16 weiteren Rote-Liste-Arten. Somit ist die Makrophytenvegetation des Mondsees alleine aus naturschutzfachlicher Sicht als äußerst wertvoll einzustufen.

## 4.2 Pflanzenmengen (APM & mAPM) und Besiedelungsanteile

Auskunft über die im Gewässer vorhandenen Pflanzenmengen einzelner Arten oder Artengruppen erhält man über die Betrachtung der Absoluten Pflanzenmenge (APM) bzw. der mittleren Absoluten Pflanzenmenge (mAPM). Um die Interpretation der in Tab. 9 präsentierten Zahlenwerte zu erleichtern, sei folgende Verdeutlichung vorangestellt: Bei der gegebenen mittleren (uferlängengewichteten) Vegetationsgrenze im Mondsee von etwa 7,4 m ist für eine einzelne Art ein mAPM-Wert von rund 924 das potenzielle Maximum (maximale Pflanzenmenge x mittlere [uferlängengewichtete] Tiefenausbreitung = max. PM x mittlere TA = 125 x 7,4 = 924,6).

Die Maximalwerte werden von einzelnen Arten quasi nie erreicht, da deren Vorkommen jeweils auf einen bestimmten Tiefenbereich innerhalb eines Transekts beschränkt sind (vgl. Tiefenverbreitungsgrafiken, Kapitel 4.4). Für die verschiedenen Pflanzengruppen oder gar die Gesamtheit der Vegetation hingegen können diese Maximalwerte bei sehr dichten, über den gesamten Tiefenbereich reichenden oder sich stockwerkartig überlagernden Beständen (kumulative Werte der Einzelarten) jedoch erreicht bzw. in Einzelfällen sogar überschritten werden.

Zur Erleichterung der Interpretation werden die mAPM-Werte auch als Besiedelungsanteil angegeben. Der Reale Besiedelungsanteil (BA-real) beschreibt hierbei den von einer bestimmten Art oder Artengruppe besiedelten Anteil der im betreffenden See zum Zeitpunkt der Kartierung zur Verfügung stehenden Fläche.

Um Kartierungen zu verschiedenen Zeitpunkten oder auch in verschiedenen Gewässern hinsichtlich des Besiedelungsanteils vergleichen zu können, wird weiters der Normierte Besiedelungsanteil (BA-normiert) angegeben. Dieser nimmt für die verschiedenen Artengruppen Bezug auf jeweils fix definierte Tiefenbereiche, die für eine Besiedelung theoretisch zur Verfügung stehen. Hierfür werden, wie in Kapitel 3.2.2 erläutert, für die einzelnen Vegetationsgruppen verschiedene Tiefenausdehnungen festgelegt: Röhrichtvegetation: 0-1,5 m, Schwimmblattpflanzen: 0-3 m, submerse Höhere Pflanzen: 0-10 m, Characeen und Moose: 0-20 m. Das sich daraus ergebende theoretische Maximum der mAPM-Werte beträgt dementsprechend für die Röhrichtvegetation 187,5, für Schwimmblattpflanzen 375, für submerse Höhere Pflanzen 1250 sowie für Characeen und Moose 2500.

Betrachtet man die mAPM-Werte und die sich daraus ergebenden Besiedelungsanteile der einzelnen Pflanzengruppen im Mondsee (BA-real, Tab. 9), so wird ersichtlich, dass die Pflanzenmengen eher niedrig sind. Submerse Höhere Pflanzen und Characeen belegen jeweils etwas mehr als ein Viertel des bewachsenen Bereichs, Röhrichtarten weniger als ein Zehntel, Schwimmblattarten nur knapp über 2 %. Die kleinste Gruppe bilden aquatische Moose, welche einen realen Besiedelungsanteil von weniger als 1 % aufweisen.



Betrachtet man den theoretisch für die einzelnen Artengruppen zur Verfügung stehenden Lebensraum (BA-normiert) wird ersichtlich, dass die bzgl. Pflanzenmenge weitest verbreitete Gruppe, die submersen Höheren Pflanzen, etwas mehr als ein Fünftel dieses Bereichs besiedeln. Characeen hingegen, durch die für diese Gruppe üblicherweise tieferliegende Vegetationsgrenze, nur rund ein Zehntel. Schwimmblattarten besiedeln unter 6 % des ihnen theoretisch zur Verfügung stehenden Lebensraums und Moose lediglich 0,2 %. Der höchste normierte Besiedelungsanteil wird mit über 40 % vom Röhricht erreicht. Insgesamt ist im Mondsee nur etwa ein Viertel des theoretisch zur Verfügung stehenden Lebensraums (bis 20 m Wassertiefe) von Makrophyten bewachsen.

Gemäß dieser Werte hat sich die aquatische und semiaquatische Vegetation im Mondsee 2021 gegenüber 2002 insgesamt deutlich ausgebreitet. Bei Analyse der in Tab. 9 präsentierten Normierten Besiedelungsanteile der verschiedenen Vegetationsgruppen ist ersichtlich, dass, mit Ausnahme der submersen Höheren Pflanzen, durchwegs Anstiege im Vergleichszeitraum erzielt wurden. Während submerse Höhere Pflanzen statt einem Viertel des ihnen theoretisch zur Verfügung stehenden Lebensraums 2021 nur noch ein Fünftel besiedeln, verdreifachte sich der von Characeen bewachsene Bereich im Mondsee fast. Der stärkste diesbezügliche Anstieg vollzog sich für das Röhricht, welches seinen Normierten Besiedelungsanteil von rund 5 % auf über 40 % steigerte. Dies entspricht einer Verachtfachung der Pflanzenmenge.

**Tab. 9:** Mittlere Absolute Pflanzenmenge der verschiedenen Pflanzengruppen mit Maxima und errechneten Besiedelungsanteilen im Mondsee und Angabe des Normierten Besiedelungsanteils im Jahr 2002.

Pflanzengruppe	mAPM	Potenzielles Maximum	BA-real	Theoretisches Maximum	BA-normiert	BA-normiert 2002
Characeen	239,0	924,6	25,9 %	2500	9,6 %	3,3 %
Moose	6,1	924,6	0,7 %	2500	0,2 %	0,1 %
Höhere Pflanzen submers	266,2	924,6	28,8 %	1250	21,3 %	24,2 %
Schwimmblattarten	21,5	924,6	2,3 %	375	5,7 %	1,2 %
Röhricht	80,9	924,6	8,8 %	187,5	43,2 %	5,1 %
Gesamt	613,8	924,6	66,4 %	2500	24,6 %	16,0 %

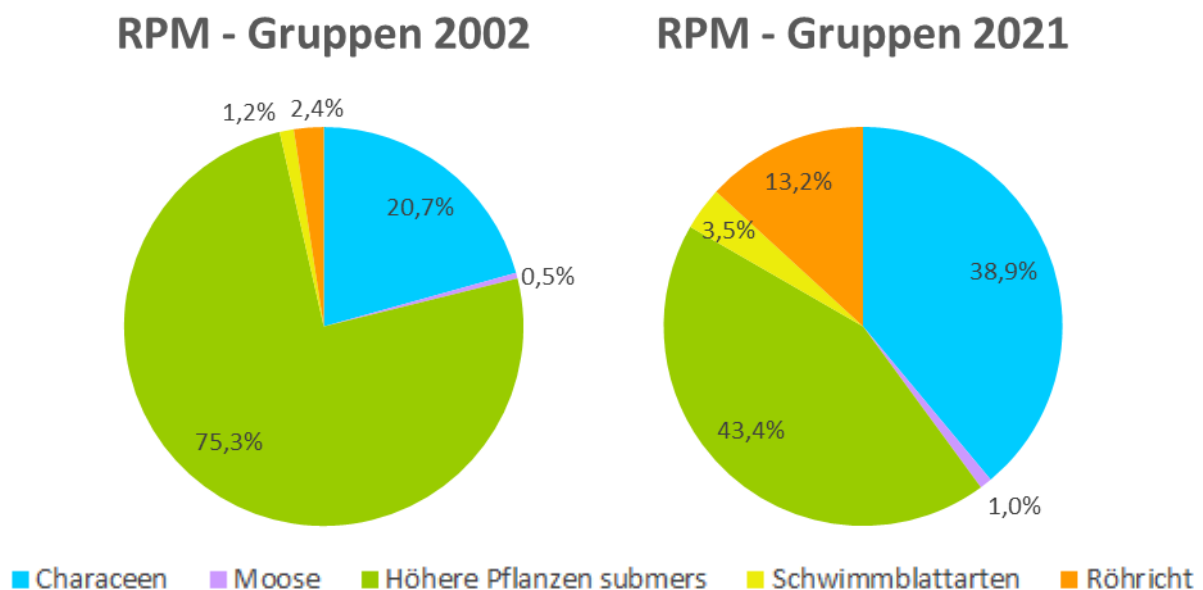
### 4.3 Vegetationszusammensetzung und Dominanzverhältnisse (RPM)

Zur Beschreibung der mengenmäßigen Zusammensetzung der Vegetation wird die Relative Pflanzenmenge (RPM; PALL & JANAUER, 1995) herangezogen. Die RPM ermöglicht es, die Mengen- bzw. Dominanzverhältnisse zwischen verschiedenen Arten oder auch Artengruppen anzugeben. Der RPM-Wert einer Art bzw. Artengruppe repräsentiert den prozentualen Anteil der Pflanzenmenge dieser Art bzw. Artengruppe an der Gesamtpflanzenmenge.

Für die Seen der Nördlichen Kalkvoralpen <600 m ü.A., wie den Mondsee, sind als charakteristische Vegetationseinheiten allen voran Characeen, gefolgt von submersen Höheren Pflanzen, zu nennen. Weiters können aquatische Moose vorkommen. Zudem können, je nach den morphologischen Verhältnissen in mehr oder weniger großen Mengen, Schwimmblatt- und Röhrichtbestände vorhanden sein.

Abb. 17 zeigt die Mengenanteile der verschiedenen Artengruppen im Mondsee. Die Vegetationsausstattung des Sees entspricht demnach näherungsweise den typspezifisch zu erwartenden Gegebenheiten. Die als dominante Gruppe erwarteten Characeen stellen allerdings nur knapp unter 40 % der Pflanzenmenge und als dominante Pflanzengruppe erweisen sich mit über 40 % der Gesamtpflanzenmenge submerse Höhere Pflanzen. Das über weite Strecken eher flach abfallende Gewässerufer bietet gute Standortbedingungen für Röhrichtpflanzen, wodurch diese einen Mengenanteil von rund 13 % erreichen. Für die mit unter 4 % vertretenen Schwimmblattarten sind hingegen durch das oftmals eher steinige Substrat und das, durch die hohe Windwirklänge bedingte, starke Wellenaufkommen weniger passende Habitate vorhanden. Die kleinste Vegetationsgruppe bilden die aquatischen Moose, diese erreichen nur ca. 1 % der Gesamtpflanzenmenge.

Im Vergleich mit den entsprechenden Ergebnissen aus dem Jahr 2002 (vgl. Abb. 17) wird ersichtlich, dass die damals herrschende ausgeprägte Dominanz der submerse Höheren Pflanzen über die Jahre deutlich abnahm und stattdessen alle anderen Vegetationsgruppen, allen voran jene der Characeen und der Röhrichtpflanzen, eine Erhöhung der Mengenanteile erreichen konnten. So verdoppelte sich die Relative Pflanzenmenge der Characeen von rund 20 % auf fast 40 %.



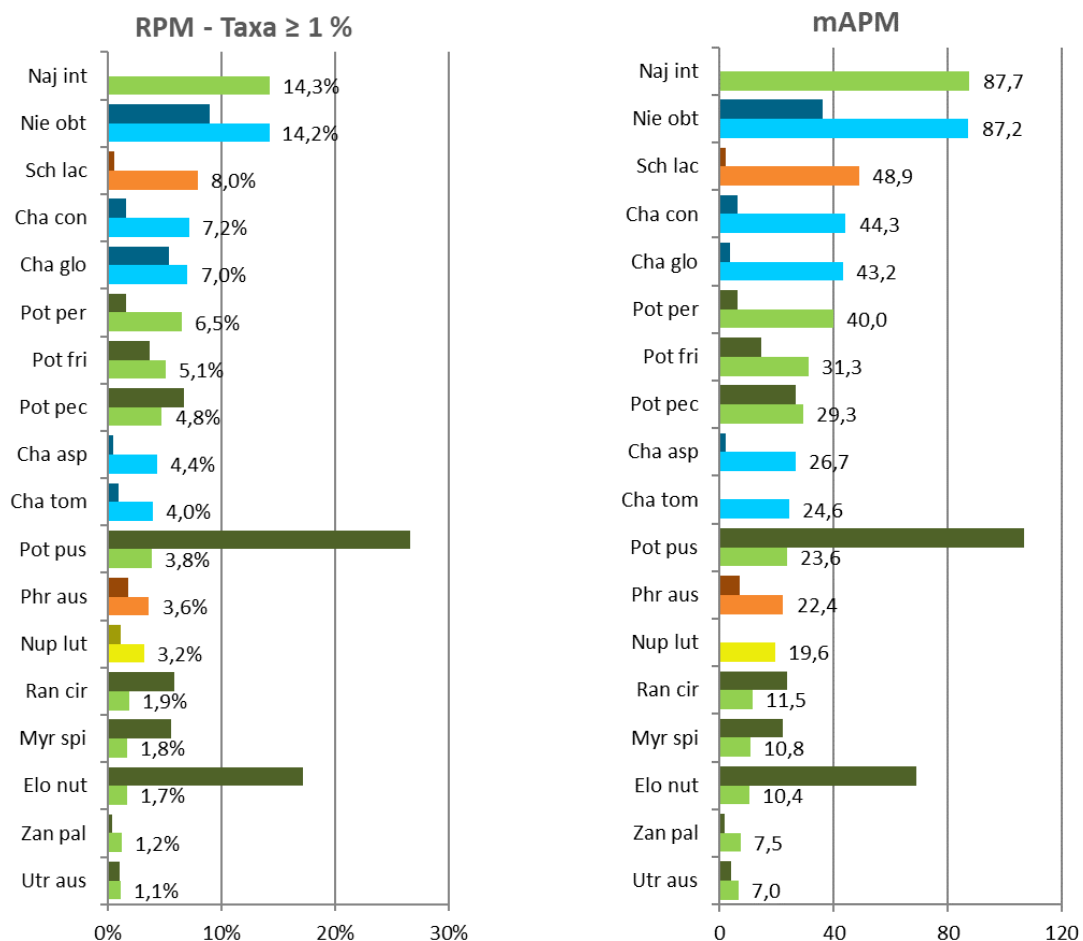
**Abb. 17:** Mengenanteile der verschiedenen Artengruppen im Mondsee in den Jahren 2002 und 2021.





Die Mengenrangskala der einzelnen Taxa (vgl. Abb. 18, links) wird von einem Vertreter der submersen Höheren Pflanzen, *Najas marina subsp. intermedia*, dichtgefolgt von dem Charophyt *Nitellopsis obtusa*, angeführt. Diese beiden Arten stellen jeweils fast 15 % der insgesamt vorhandenen Pflanzenmenge. Dritthäufigstes Taxon ist mit *Schoenoplectus lacustris* (8,0 %) ein Vertreter der Röhrichtarten. Auf den Rängen vier und fünf finden sich erneut Charophyta (*Chara contraria* [7,2 %] und *Chara globularis* [7,0 %]). Die häufigste Schwimmblattart ist *Nuphar lutea* (3,2 %) und das häufigste Moos *Platyhypnidium riparioides* (0,3 %).

Zur näheren Erläuterung der Veränderungen gegenüber der Voruntersuchung aus dem Jahr 2002 enthält Abb. 18 die den Relativen Pflanzenmengen zugrundeliegenden Ergebnisse der mittleren Absoluten Pflanzenmengen. Hierbei wird ersichtlich, dass die besonders prägnant ausgebildeten Dominanzrückgänge der Taxa *Potamogeton pusillus* und *Elodea nuttallii* tatsächlich durch eine Verringerung der jeweiligen Pflanzenmenge begründet ist und nicht, wie etwa bei *Potamogeton pectinatus*, durch den Anstieg der Pflanzenmenge anderer Arten.



**Abb. 18:** Darstellung der Mengenanteile (RPM; links) sowie der mittleren Absoluten Pflanzenmenge (mAPM; rechts) jener Taxa im Mondsee, deren RPM-Wert  $\geq 1$  % ist (Farbgebung gemäß Artengruppe). Zusätzliche Darstellung der Ergebnisse aus dem Jahr 2002 (dunkel).

#### 4.4 Verbreitung der einzelnen Arten

Auf den folgenden Datenblättern sind für jede einzelne Art jeweils die wichtigsten Informationen zu den ökologischen Eigenschaften sowie dem Vorkommen und der Verbreitung am Mondsee zusammengestellt. Das Factsheet ist in einen allgemeinen, einen seentypspezifischen und einen seespezifischen Block unterteilt. Weiters wird neben dem wissenschaftlichen Namen und der deutschen Bezeichnung auch die Lebensform (Hyd= Hydrophyt, A = Amphiphyt, H= Helophyt, SW= Sonstige ans Wasser gebundene Art) angegeben.

Im **allgemeinen** Teil findet sich jeweils eine generelle Artbeschreibung mit einem Foto aus dem untersuchten See (sofern nicht anders angegeben). Darunter, im **seentypspezifischen** Block, ist angegeben, in welcher Vegetationszone die Art üblicherweise angesiedelt ist. Für die untergetauchten Arten erfolgt hierbei eine Einteilung in die Zonen „Flachwasser“, „Mittlerer Tiefenbereich“ und „Tiefe“. Hinzu kommen die von den Schwimmblattpflanzen gebildete „Schwimmblattzone“ und die von emersen Arten besiedelte „Röhrichtzone“. Weiters ist hier vermerkt, ob es sich um eine „Referenzart“ (Art, die unter Referenzbedingungen unbedingt zu erwarten ist), eine „Typspezifische Art“ (Art, die dem Gewässertyp angehört), einen „Belastungszeiger“ (Arten, die moderate Belastungen [meist Nährstoffbelastung] anzeigen), einen „Störzeiger“ (Arten, die starke Belastungen und damit eine deutliche Abweichung vom Referenzzustand anzeigen) handelt. Extra ausgewiesen werden hier auch Vertreter der Neophyta (gemäß Einstufung nach Essl et al. [2002]). Alle übrigen Arten werden als „Indifferent“ klassifiziert.

Im nächsten, dem **seespezifischen**, Block erfolgen graphische Darstellungen bzgl. der Verbreitung der Art im Mondsee, der Frequenz (% der Transekte, in denen die Art nachgewiesen werden konnte), des Realen Besiedelungsanteils (von jeweiliger Art eingenommener Anteil des in diesem See von Makrophyten besiedelten Lebensraums; falls  $\leq 0,1$  %, dann Angabe des Wertes) und des Normierten Besiedelungsanteils (von jeweiliger Art eingenommener Anteil des theoretisch besiedelbaren Lebensraums; falls  $< 0,5$  %, dann Angabe des Wertes) sowie der detaillierten Charakteristik (in 0,1 m Tiefenstufen) der Tiefenverbreitung. Bei den Taxa der Röhrichtvegetation wurde auf die Darstellung der Tiefenverbreitung verzichtet, da diese ohnehin an den direkten Uferbereich und die oberste Flachwasserzone gebunden sind. Zur Verdeutlichung der mengenmäßigen Bedeutung der Art im Gewässer sind weiters jeweils der Mengenanteil des Taxons an der Gesamtpflanzenmenge und an der Menge der betreffenden Pflanzengruppe sowie die entsprechenden Ränge angegeben.

Betreffend die Moose wird auf eine derartige Präsentation verzichtet, da diese in Seen generell nur sehr spärlich vertreten sind. Für Vertreter dieser Vegetationsgruppe erfolgt lediglich die Darstellung eines Fotos sowie einer Verbreitungsgraphik.



#### 4.4.1 UNTERGETAUCHTE VEGETATION


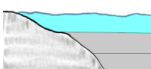
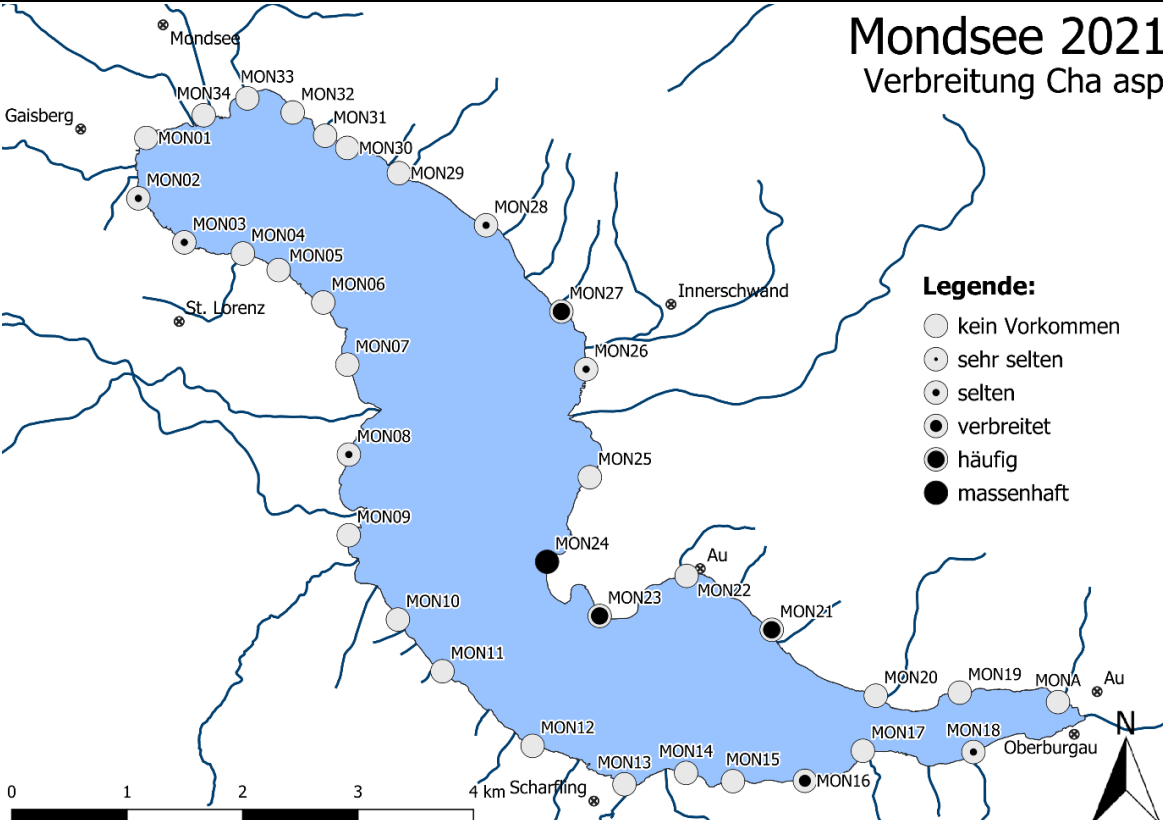
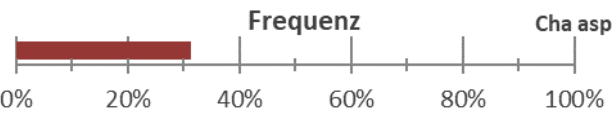
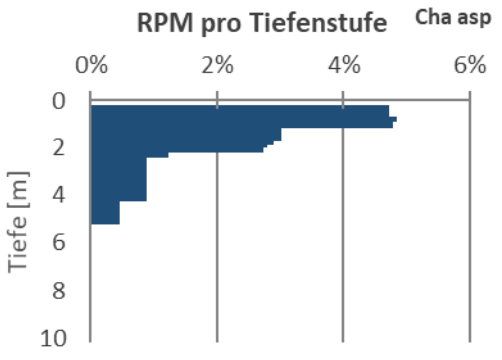
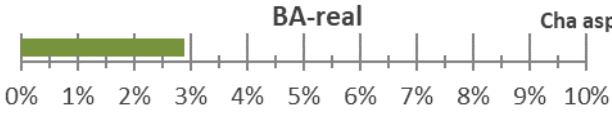
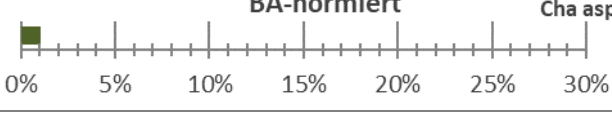
##### 4.4.1.1 Charophyta (Armleuchteralgen)

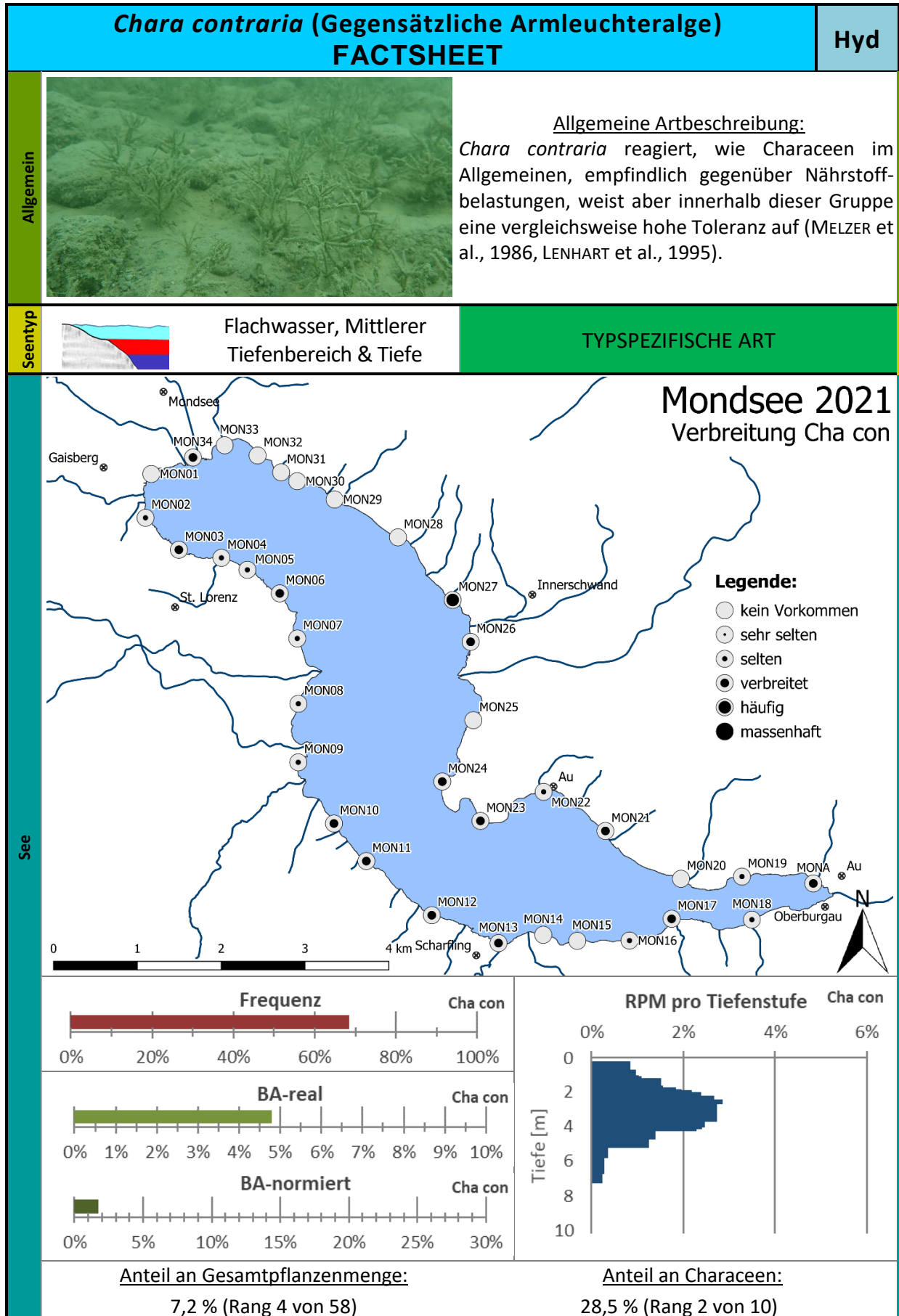
Characeen stellen am Mondsee fast 40 % der Gesamtpflanzenmenge. Bei fünf vorkommenden Spezies (*Chara aspera*, *C. delicatula*, *C. globularis*, *Nitella opaca* und *Tolypella glomerata*) handelt es sich um Referenzarten. Daneben kommen zwei typspezifische Arten vor (*Chara contraria* und *Chara tomentosa*).

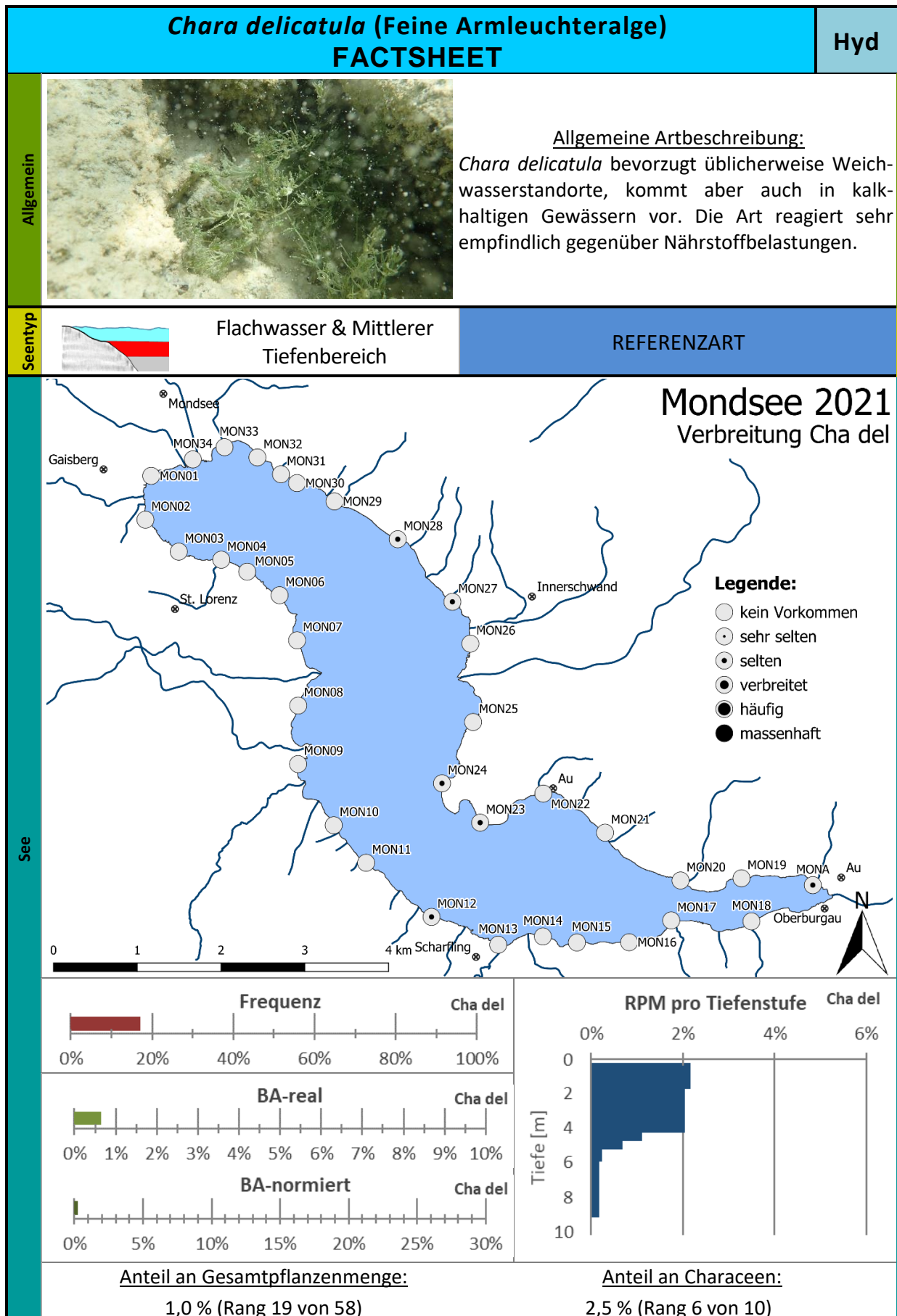
Characeen sind im Allgemeinen auf oligotrophe bis mesotrophe Standorte beschränkt, nur wenige Arten dringen bis in den eutrophen Bereich vor. Lange Zeit wurde angenommen, dass Characeen aus physiologischen Gründen bei Total-Phosphor-Konzentrationen über 20 µg/l nicht mehr vorkommen können. Diese Annahme gründete auf Untersuchungen von FORSBERG (1964, 1965a, 1965b), der bei einigen Characeenarten bei Konzentrationen über diesem Wert Wachstumshemmungen und Wachstumsanomalien festgestellt hatte. Nach späteren Studien (BLINDOW, 1988) tritt allerdings selbst bei einer Konzentration von 1.000 µgTP/l keine merkliche Wachstumshemmung auf. Die Ursache dafür, dass Characeen bei höheren Nährstoffkonzentrationen in der Natur zurückgehen, ist daher möglicherweise weniger in einer direkten Hemmwirkung des Phosphors, sondern hauptsächlich in der Veränderung der Konkurrenzbedingungen am Standort zu suchen.

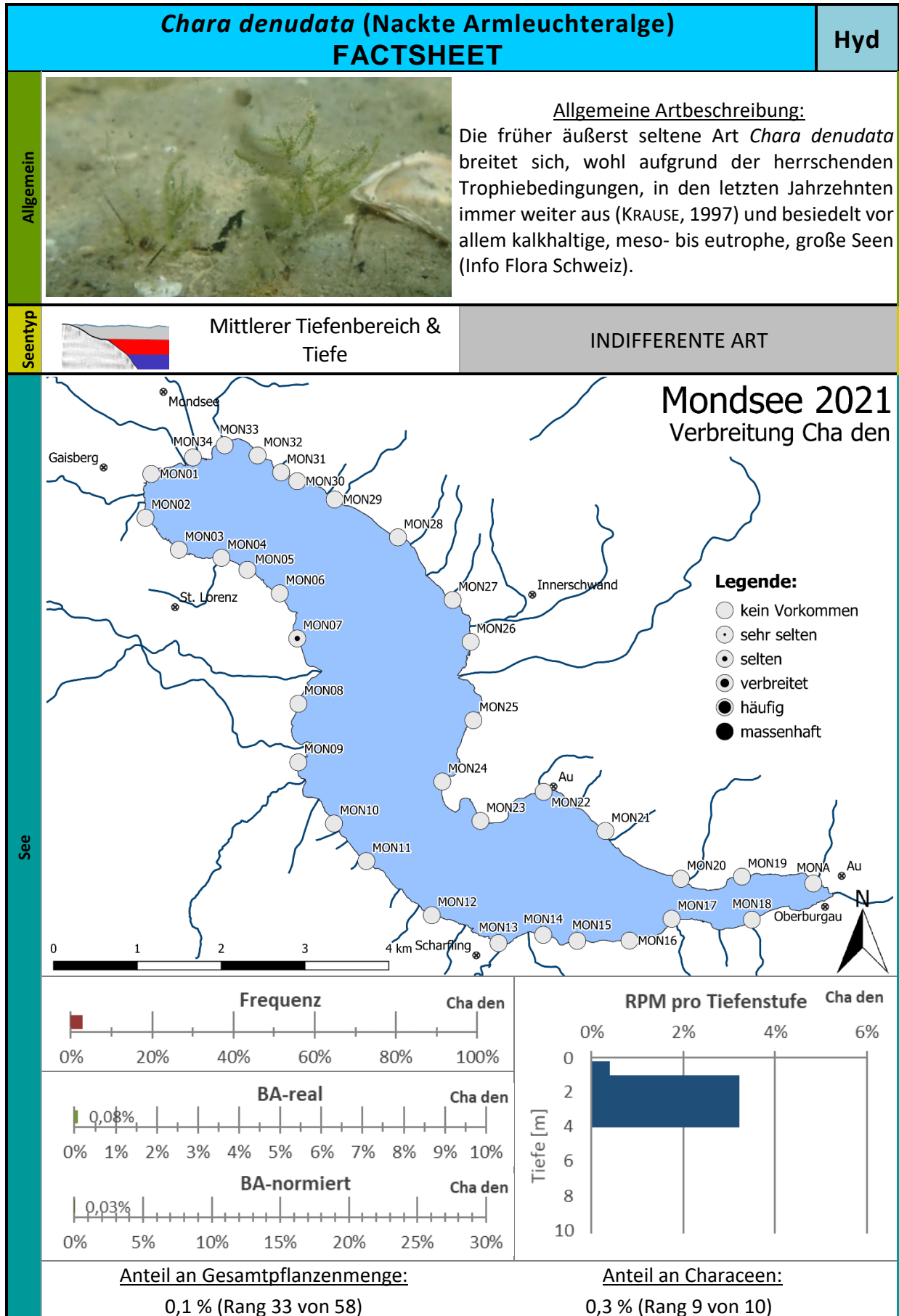
Der Bau der Armleuchteralgen ist charakterisiert durch die regelmäßige Untergliederung des Thallus in Knoten (Nodi) und Stängelglieder (Internodien). Aus den Knoten entspringen Quirle von Seitenzweigen mit derselben Gliederung wie die Hauptachse, die den Pflanzen das eigentümliche „armleuchterartige“ Aussehen verleihen. Die Pflanzen erreichen eine Höhe von 5 bis 50 (maximal ca. 200) cm und sind mittels farbloser Zellfäden (Rhizoide) im Substrat verankert. Feinsandiges oder schlammiges Substrat wird bevorzugt. Hierbei reichen aber auch kleinste Sedimentansammlungen zwischen Steinblöcken aus.


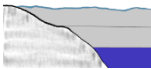
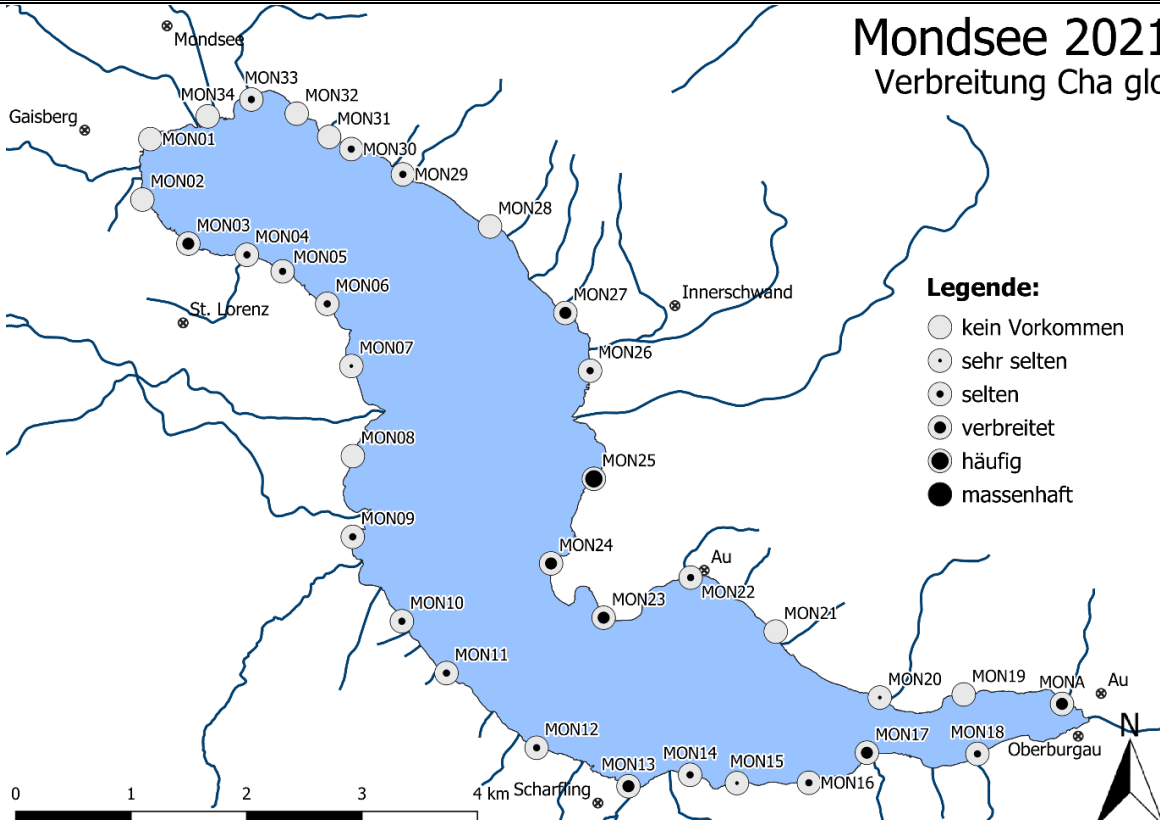
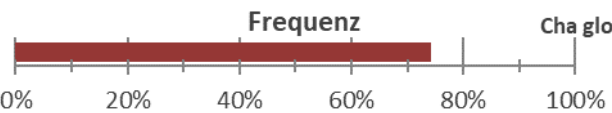
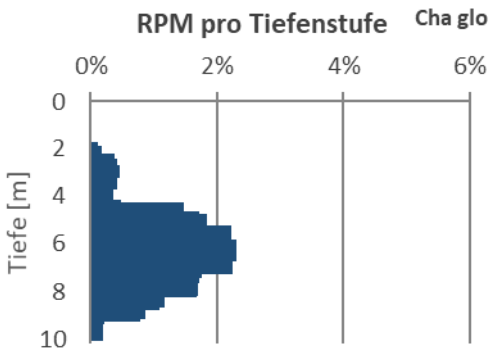
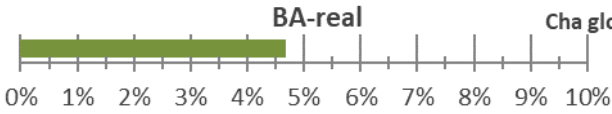
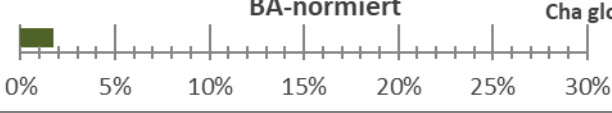
Armleuchteralgen halten sich in der Regel isoliert von Höheren Pflanzen und bilden zumeist flächendeckende Einartbestände. Kennzeichnend ist die Ausbildung dichter, zusammenhängender unterseeischer Rasen. Ein allelopathisches Abwehrvermögen, dessen Ursache in schwefelhaltigen Inhaltsstoffen zu suchen ist, befähigt sie möglicherweise, Aufwuchs und Gesellschaft anderer Makrophyten zu unterdrücken (WIUM-ANDERSEN et al., 1982).

<b><i>Chara aspera</i> (Rauhe Armlauchteralge)</b> <b>FACTSHEET</b>		Hyd
Allgemein		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>  <i>Chara aspera</i> stellt sehr hohe Ansprüche an die Wasserqualität. Das Verschwinden der Art bei Eutrophierung oder auch nur punktuell erhöhten Nährstoffkonzentrationen ist durch zahlreiche Untersuchungen belegt (vgl. z.B. LANG, 1981; MELZER et al., 1986; PALL &amp; HARLACHER, 1992).</p>
Seentyp	 <p style="text-align: center;">Flachwasser</p>	REFERENZART
See	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;"> <h3 style="text-align: center;">Mondsee 2021 Verbreitung Cha asp</h3> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b> <span style="float: right;">Cha asp</span></p> 		<p style="text-align: center;"><b>RPM pro Tiefenstufe</b> <span style="float: right;">Cha asp</span></p> 
<p style="text-align: center;"><b>BA-real</b> <span style="float: right;">Cha asp</span></p> 		
<p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b> <span style="float: right;">Cha asp</span></p> 		
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 4,4 % (Rang 9 von 58)</p>		<p><u>Anteil an Characeen:</u> 11,2 % (Rang 4 von 10)</p>

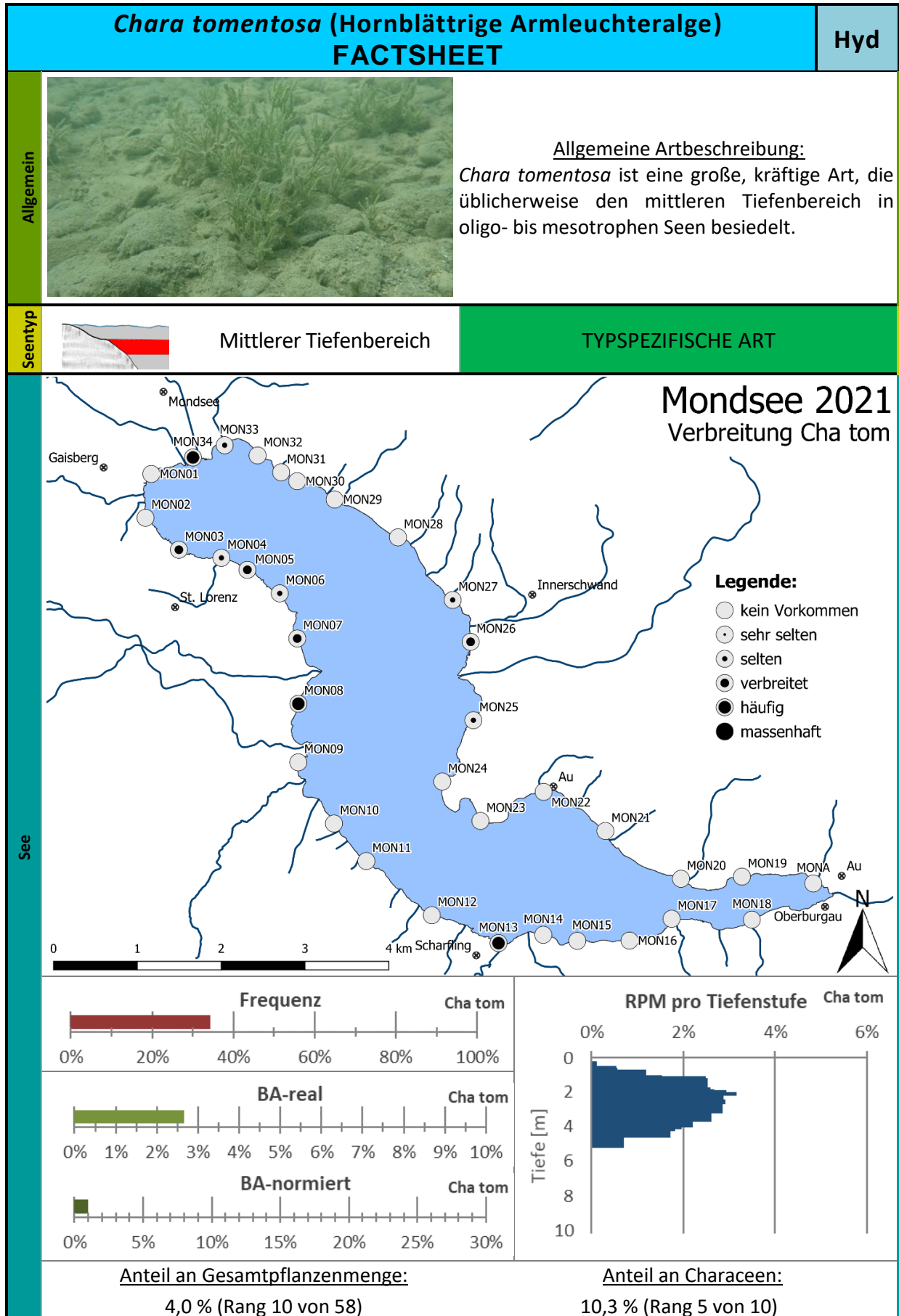


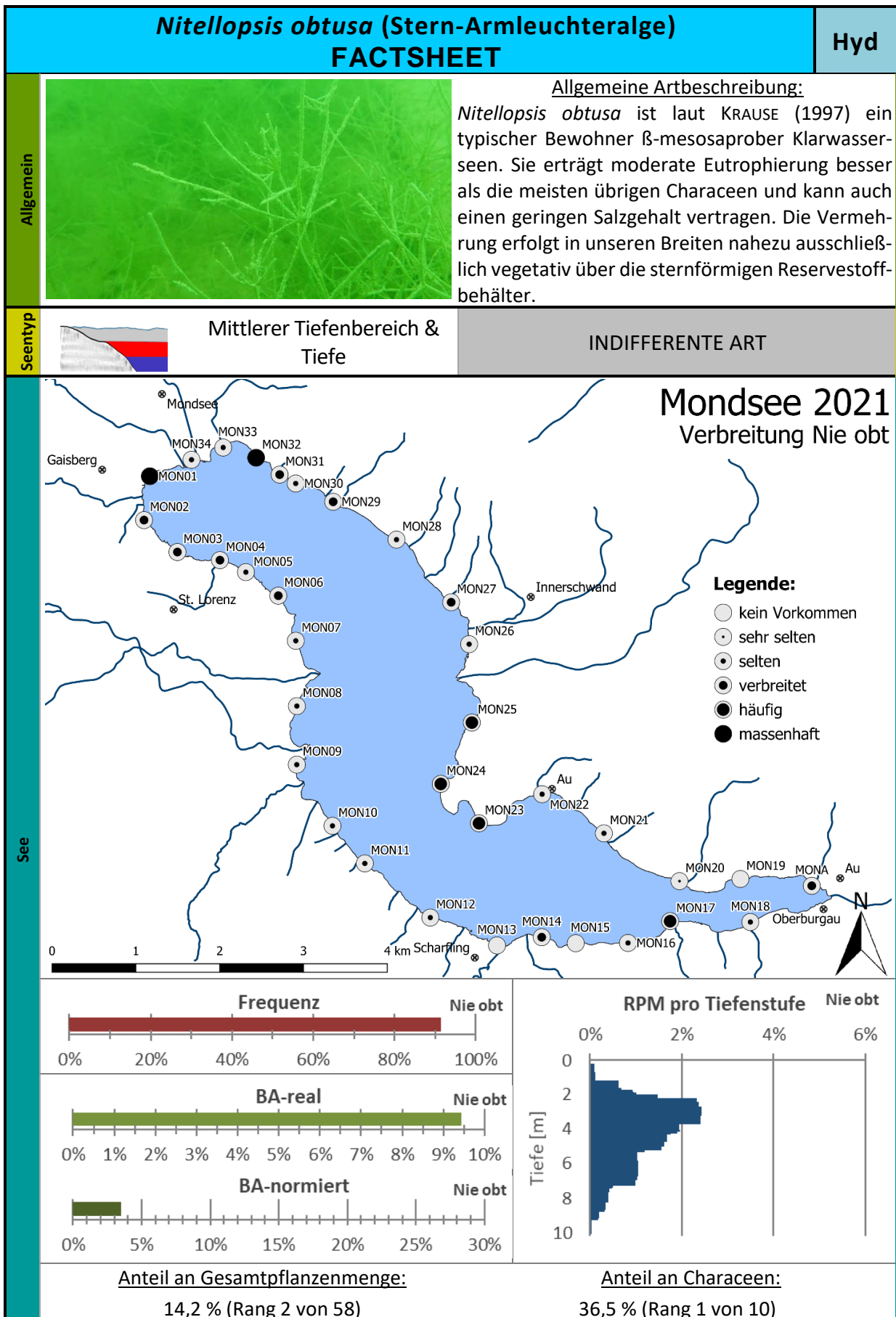





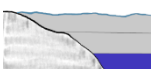
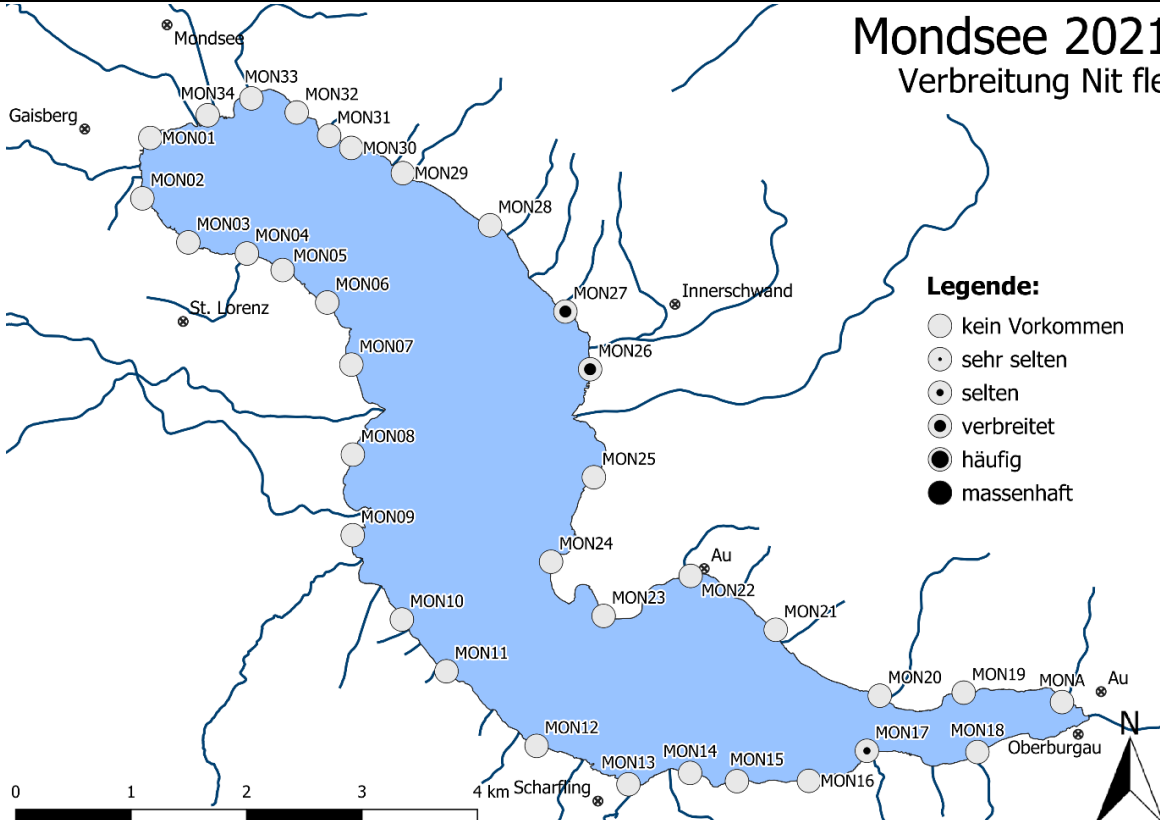
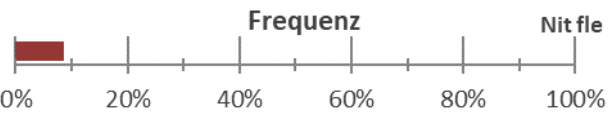
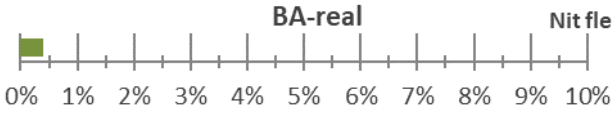
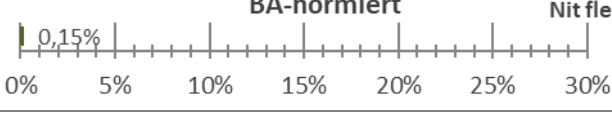
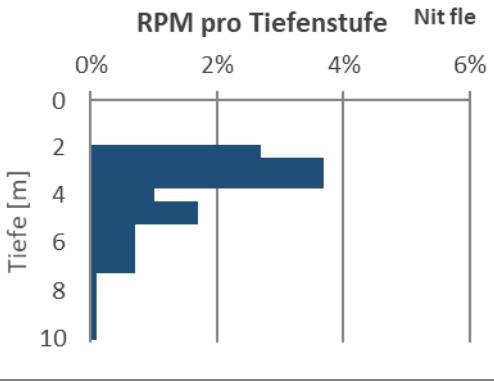
<b><i>Chara globularis</i> (Zerbrechliche Armeleuchteralge)</b>		Hyd
<b>FACTSHEET</b>		
Allgemein		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>  <i>Chara globularis</i> weist eine vergleichsweise weite ökologische Amplitude auf und stellt an die Wasserqualität geringere Ansprüche als die meisten anderen Vertreter der Armeleuchteralgen (vgl. z.B. MELZER et al., 1986). Die Zerbrechliche Armeleuchteralge ist eine typische Tiefenwasserart und bildet häufig die untere Grenze der Vegetation.</p>
Seentyp		<p style="margin-left: 100px;">Tiefe</p> <p style="margin-left: 100px;">REFERENZART</p>
See	<h2 style="margin: 0;">Mondsee 2021</h2> <h3 style="margin: 0;">Verbreitung Cha glo</h3>	
	 <div style="float: right; margin-top: 10px;"> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div>	
	<p><b>Frequenz</b></p>  <p>0% 20% 40% 60% 80% 100%</p>	<p><b>RPM pro Tiefenstufe</b></p>  <p>0% 2% 4% 6%</p> <p>Tiefe [m]</p> <p>0 2 4 6 8 10</p>
	<p><b>BA-real</b></p>  <p>0% 1% 2% 3% 4% 5% 6% 7% 8% 9% 10%</p>	
	<p><b>BA-normiert</b></p>  <p>0% 5% 10% 15% 20% 25% 30%</p>	
	<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u></p> <p>7,0 % (Rang 5 von 58)</p>	<p><u>Anteil an Characeen:</u></p> <p>18,1 % (Rang 3 von 10)</p>


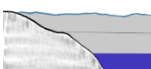
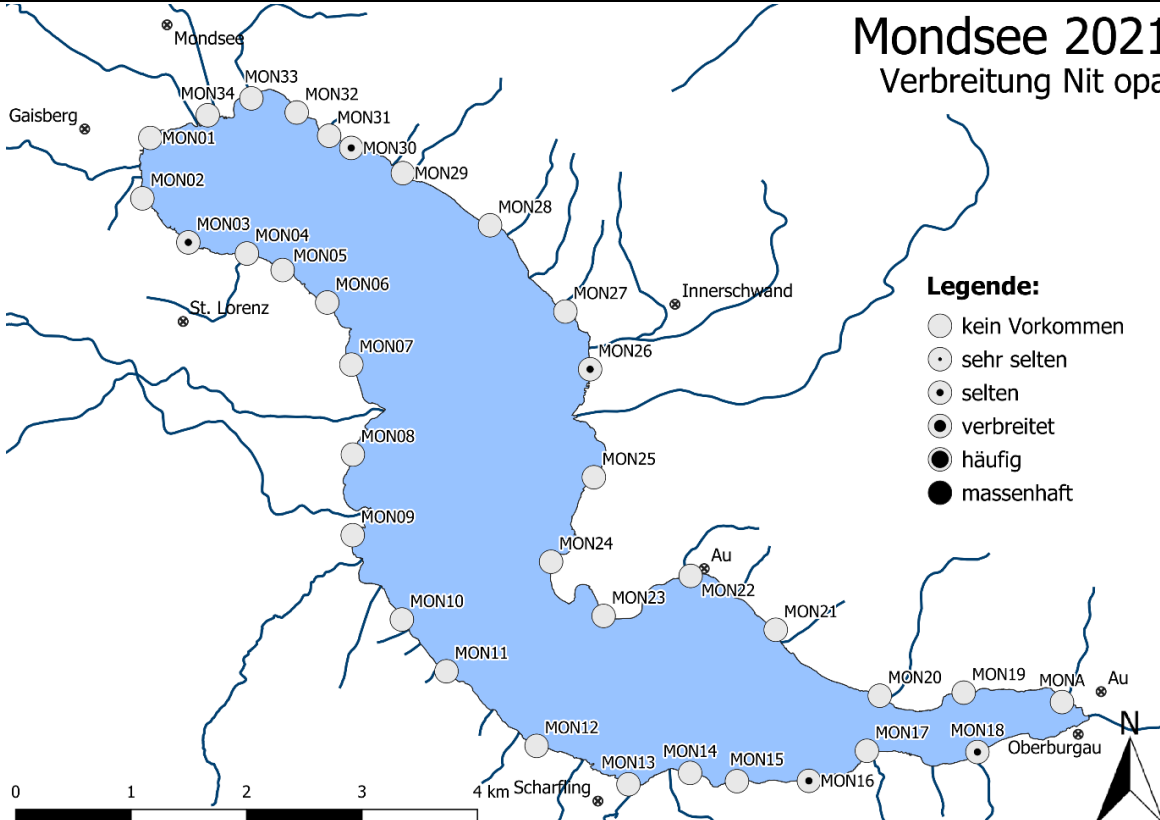
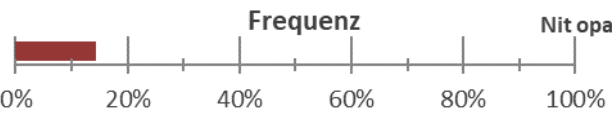
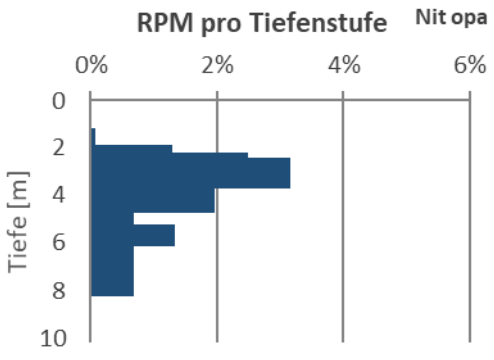
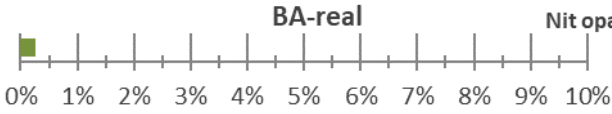
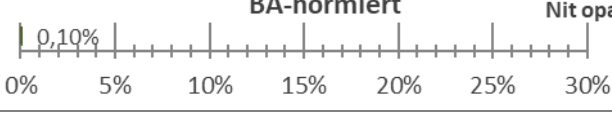








<b><i>Nitella flexilis</i> (Biegsame Glanzleuchteralge)</b>		<b>Hyd</b>
<b>FACTSHEET</b>		
<b>Allgemein</b>		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u> <i>Nitella flexilis</i> weist je nach Habitat verschiedene Wuchsformen auf und besiedelt unterschiedlichste Standorte. So kommt die Art sowohl in Bächen und Flüssen, als auch in kalkhaltigen Seen, Weichwasser- und künstennahen Braunwasserseen, sowie Fischteichen vor. Sie weist zudem eine relativ hohe Unempfindlichkeit gegenüber Verschmutzung auf (KRAUSE, 1997).</p>
<b>Seentyp</b>		<p>Tiefe</p> <p style="background-color: #A9A9A9; padding: 5px;"><b>INDIFFERENTE ART</b></p>
<b>See</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;"> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold;">Mondsee 2021</p> <p>Verbreitung Nit fle</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b> Nit fle</p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-real</b> Nit fle</p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b> Nit fle</p> 		<p style="text-align: center;"><b>RPM pro Tiefenstufe</b> Nit fle</p> 
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u></p> <p>0,6 % (Rang 21 von 58)</p>		<p><u>Anteil an Characeen:</u></p> <p>1,5 % (Rang 7 von 10)</p>

<b><i>Nitella opaca</i> (Dunkle Glanzleuchteralge)</b> <b>FACTSHEET</b>		Hyd
Allgemein		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>  <i>Nitella opaca</i> zählt zu den typischen Tiefenwasserarten die zum Wachstum nur geringe Lichtintensitäten benötigen (CORILLION, 1957). Die Art bildet daher in den Alpen- und Voralpenseen zumeist die untere Begrenzung der Vegetation. Sie wurde bis in mehr als 30 m Wassertiefe nachgewiesen (KRAUSE, 1997).</p>
Seentyp		REFERENZART
See	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p style="text-align: center;">Tiefe</p>  </div> <div style="width: 35%; text-align: right;"> <h2 style="margin: 0;">Mondsee 2021</h2> <h3 style="margin: 0;">Verbreitung Nit opa</h3> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p><b>Frequenz</b> Nit opa</p> 		<p><b>RPM pro Tiefenstufe</b> Nit opa</p> 
<p><b>BA-real</b> Nit opa</p> 		
<p><b>BA-normiert</b> Nit opa</p> 		
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u>  <b>0,4 % (Rang 24 von 58)</b></p>		<p><u>Anteil an Characeen:</u>  <b>1,0 % (Rang 8 von 10)</b></p>



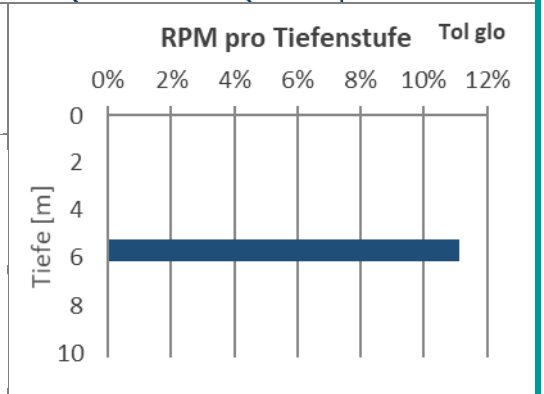
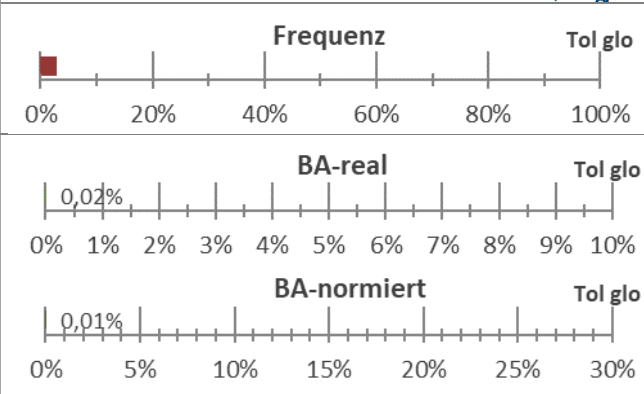
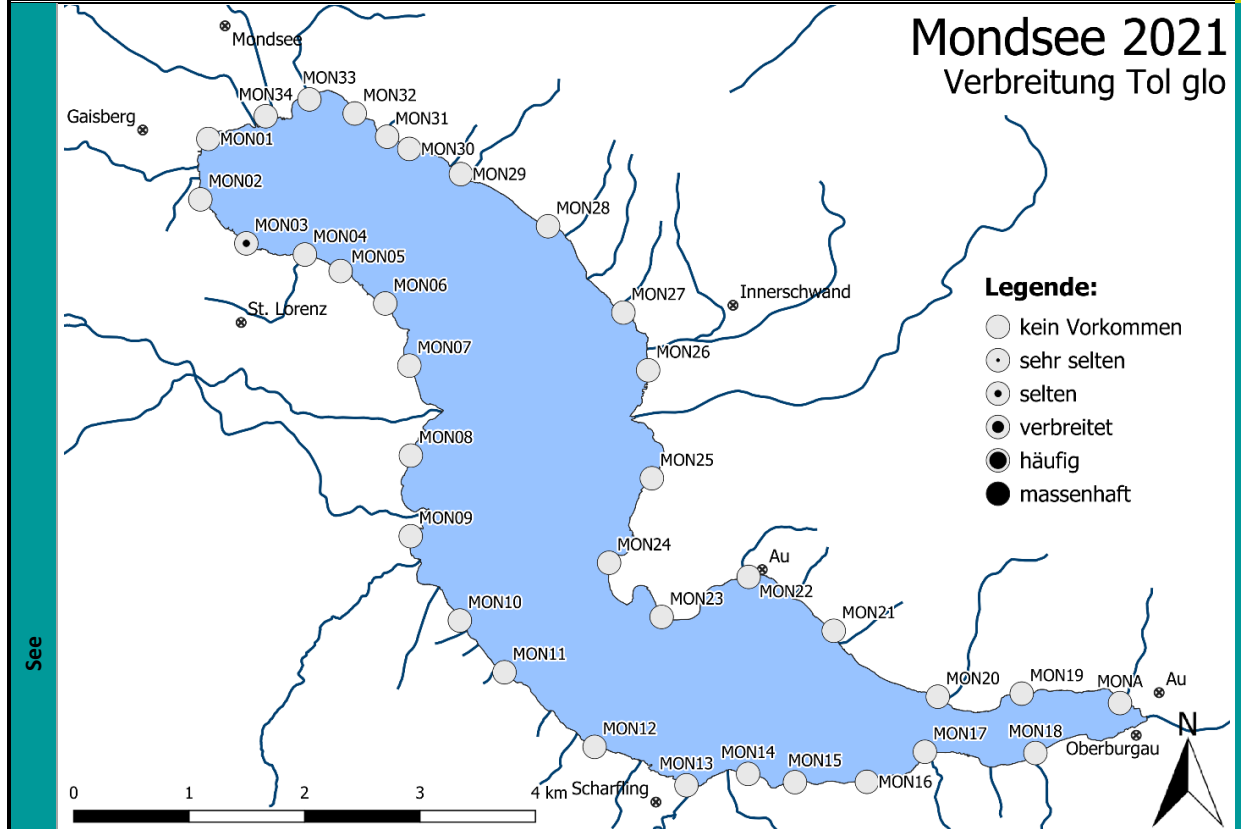
***Tolypella glomerata* (Knäuel-Armluchteralge)**  
**FACTSHEET** Hyd



Allgemeine Artbeschreibung:  
*Tolypella glomerata* bevorzugt nach KRAUSE (1997) kalkreiche Umgebung. Gemäß eigenen Erfahrungen wächst die Art in den Seen der Alpen und des Voralpenlandes meist am unteren Ende der Vegetationszone der Tiefe. *Tolypella glomerata* ist somit eine ausgesprochene Tiefenwasserart.



REFERENZART



Anteil an Gesamtpflanzenmenge:  
0,02 % (Rang 42 von 58)

Anteil an Characeen:  
0,1 % (Rang 10 von 10)

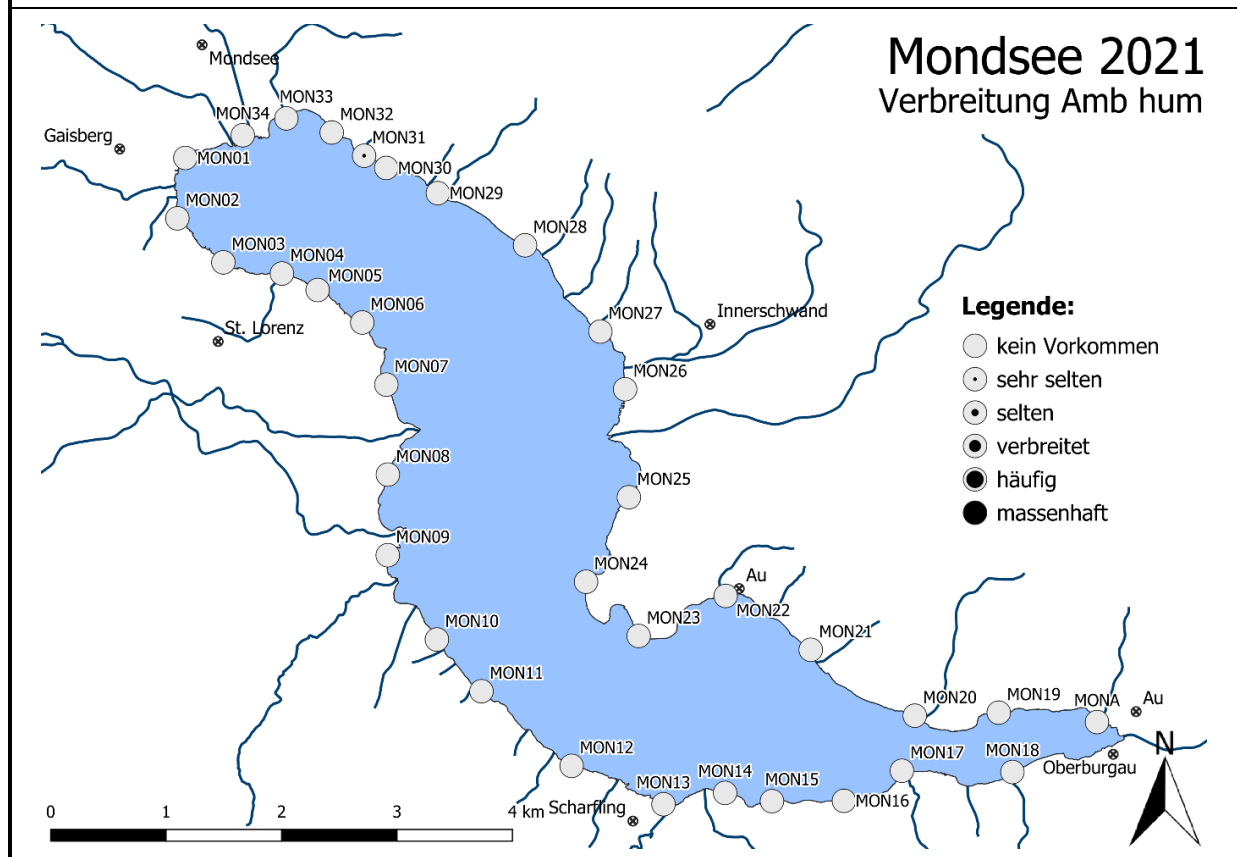
#### **4.4.1.2 Bryophyta (Moose)**

Im Mondsee wurden im Rahmen der durchgeführten Transektkartierung zwölf Wassermoosarten nachgewiesen. Insgesamt beteiligen sich die submersen Moose lediglich mit etwa 1 % an der Gesamtpflanzenmenge. Sie sind aber nicht nur in Relation zu anderen Artengruppen selten, sondern generell nur vereinzelt im Mondsee anzutreffen.

Submerse Moose finden sich generell in stehenden Gewässern nur selten. Dies liegt daran, dass für die meisten Moosarten freies Kohlendioxyd (CO<sub>2</sub>) die einzige verwertbare Kohlenstoffquelle darstellt, der Gehalt an freiem CO<sub>2</sub> in Stillgewässern aber üblicherweise nur gering und für die Bedürfnisse dieser Pflanzen nicht ausreichend ist. Aus diesem Grund, und weil es zusätzlich zur Einschwemmung von Moosen kommen kann, sind submerse Bryophyta in stehenden Gewässern meist im Bereich einmündender Fließgewässer anzutreffen.

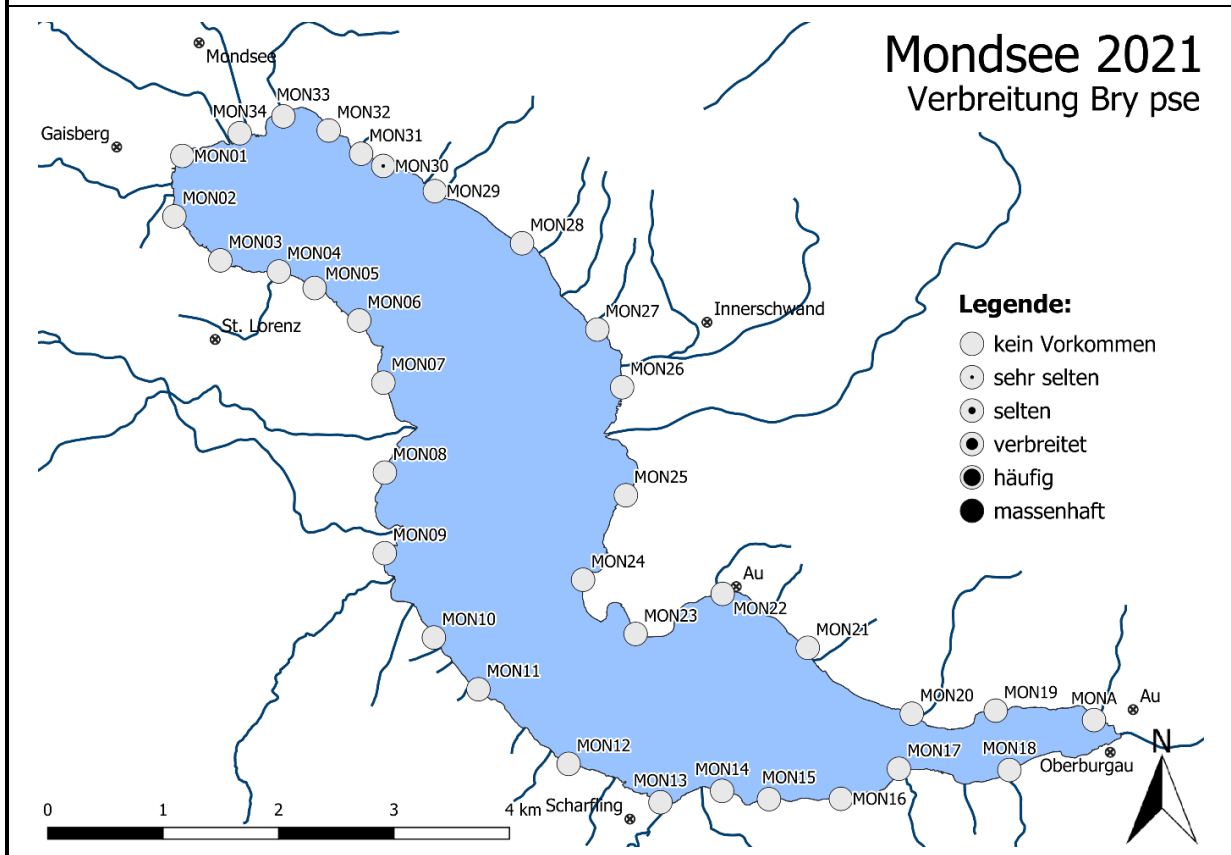
*Amblystegium humile* (Niedriges Stumpfdeckelmoos)  
VERBREITUNG

A



## *Bryum pseudotriquetrum* (Bauchiges Birnmoos) VERBREITUNG

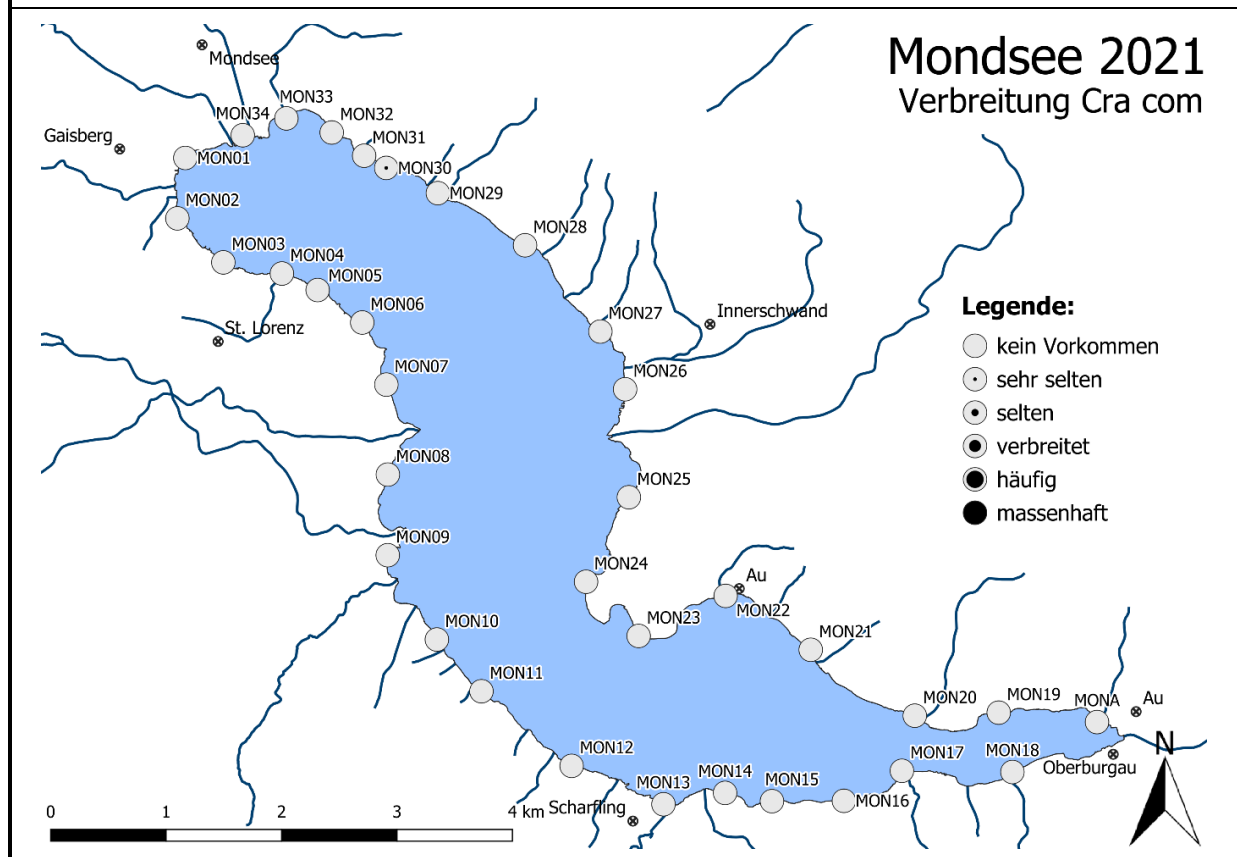
A





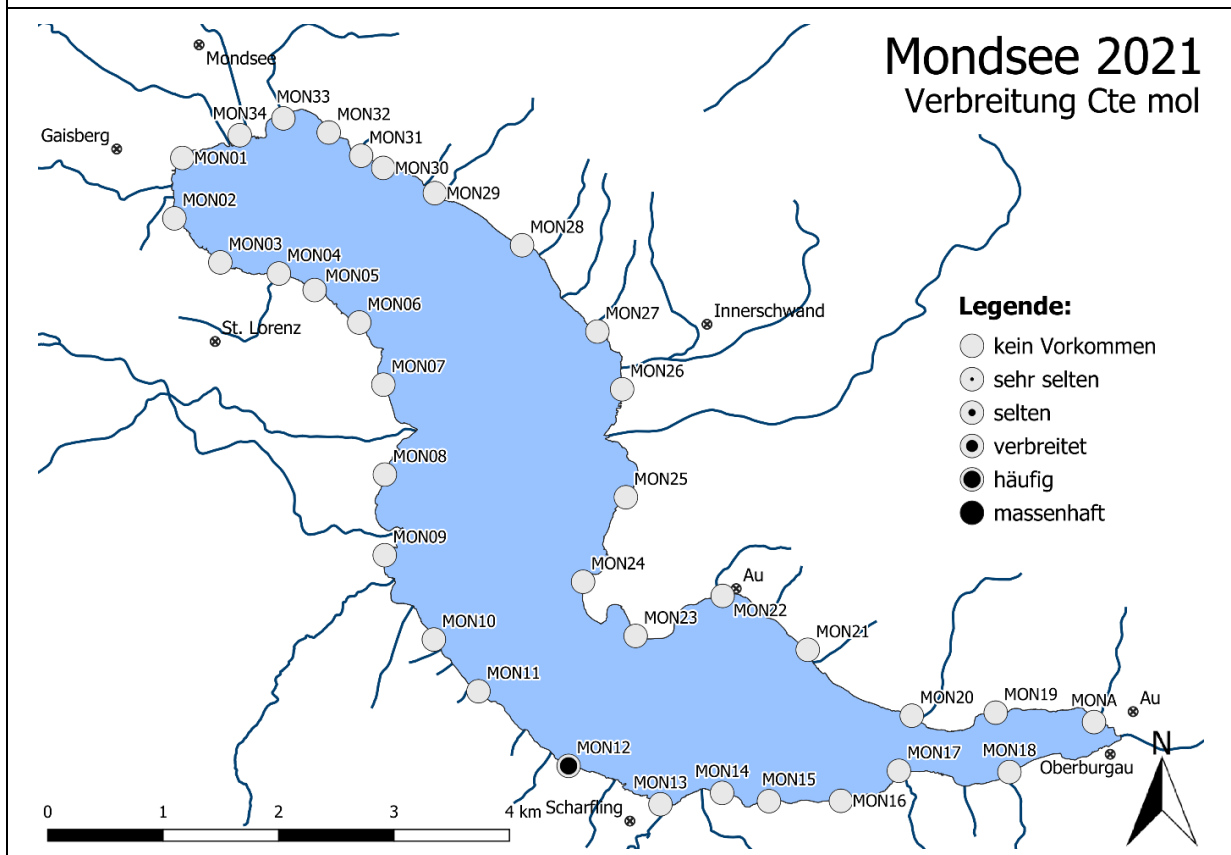
*Cratoneuron commutatum* (Veränderliches Starknervmoos)  
VERBREITUNG

Hyd



## *Ctenidium molluscum* (Weiches Kammmoos) VERBREITUNG

A

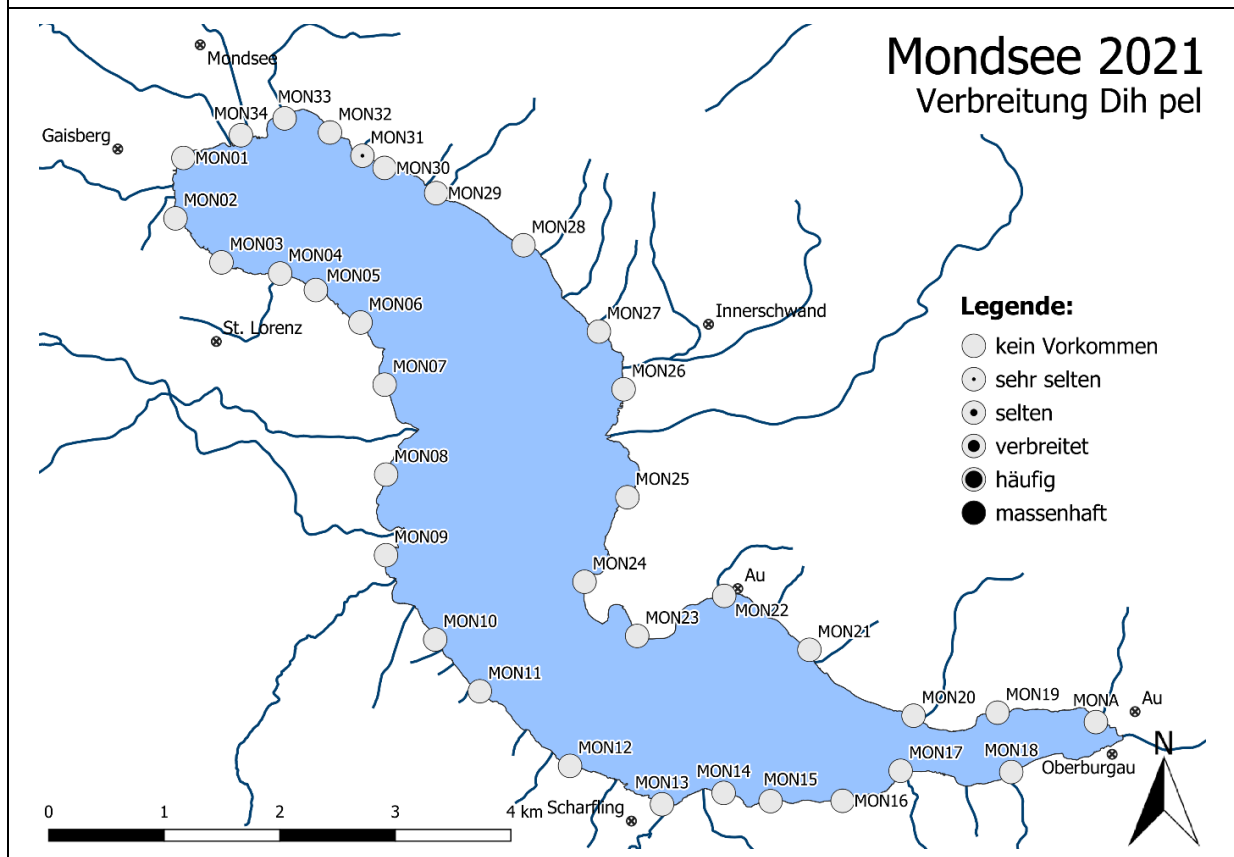


*Dichodontium pellucidum* (Durchsichtiges Paarzahnmoos)  
VERBREITUNG

A

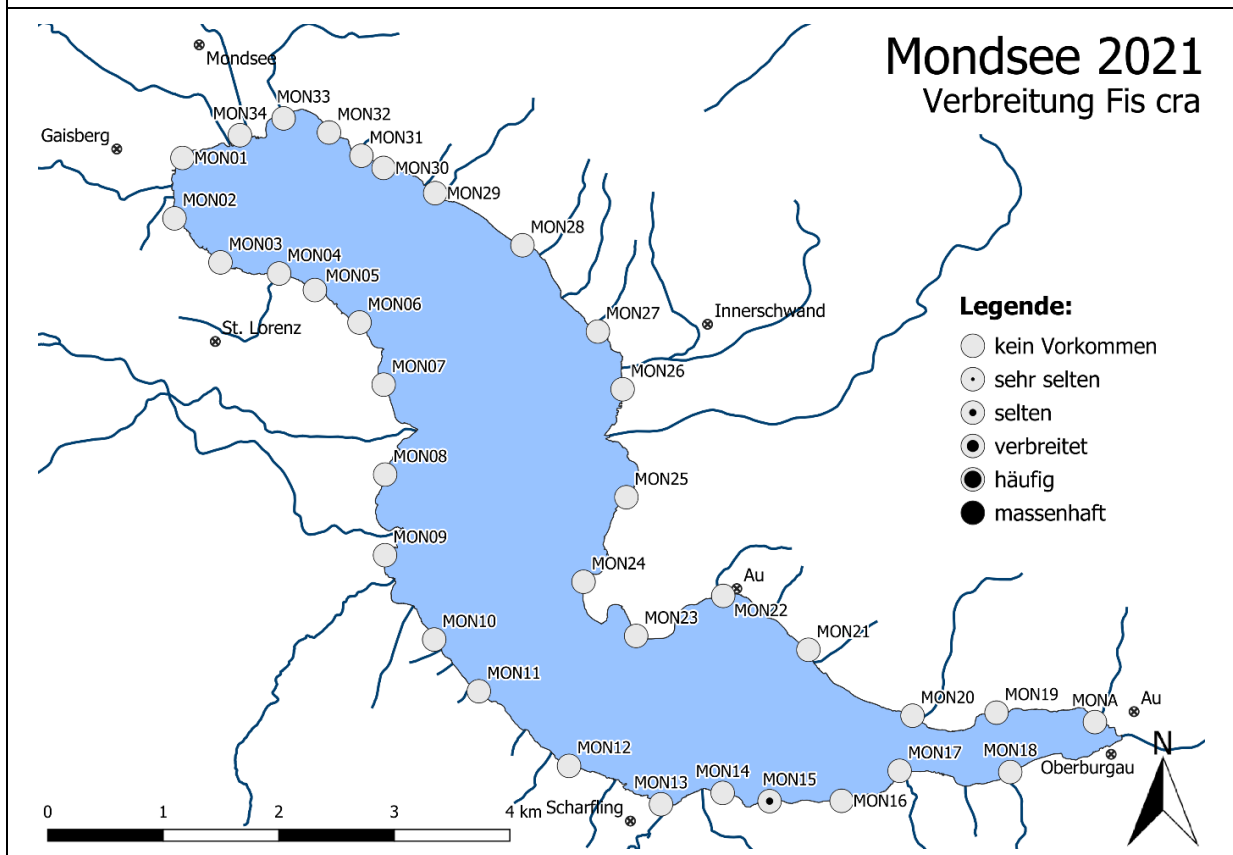


Foto aus anderem Gewässer.



## *Fissidens crassipes* (Dickstieliges Spaltzahnmoos) VERBREITUNG

Hyd

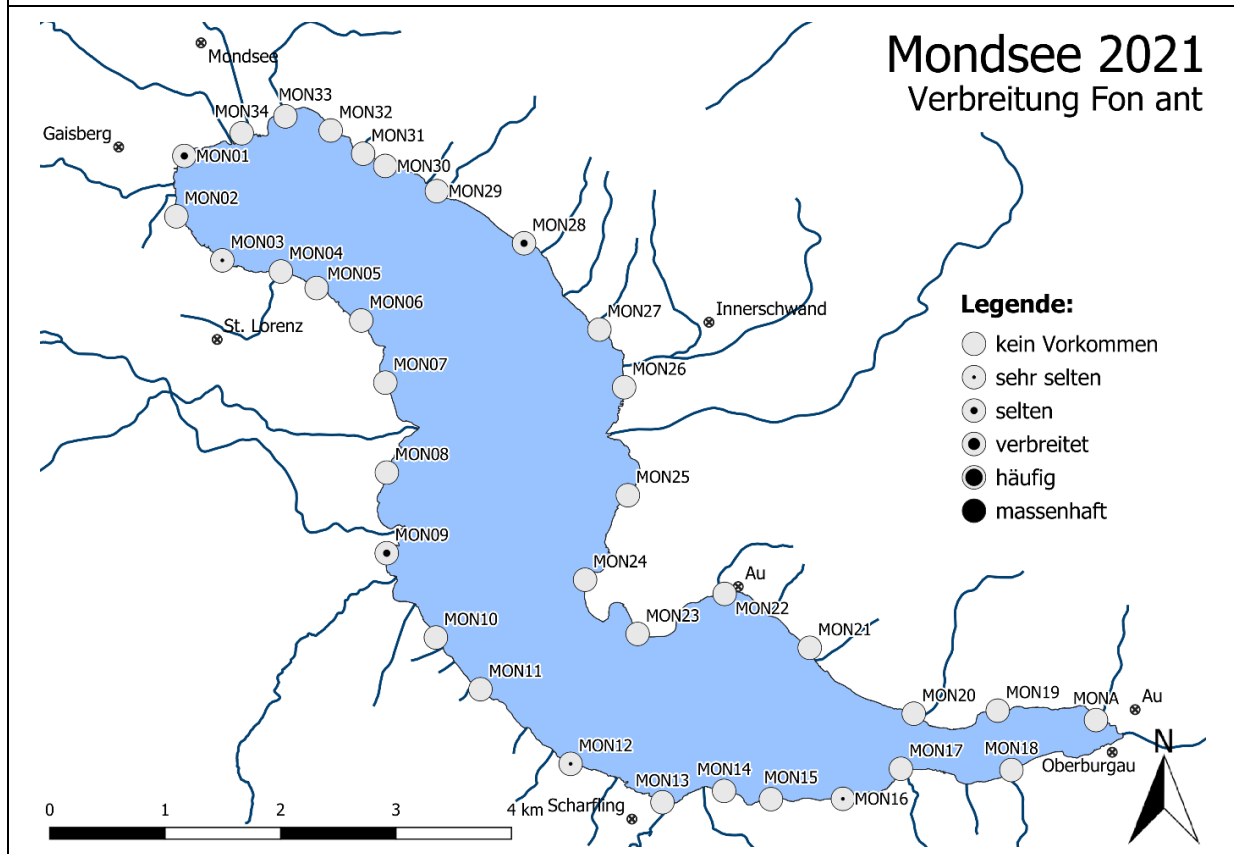


**Fontinalis antipyretica (Gemeines Brunnenmoos)**  
**VERBREITUNG**

Hyd

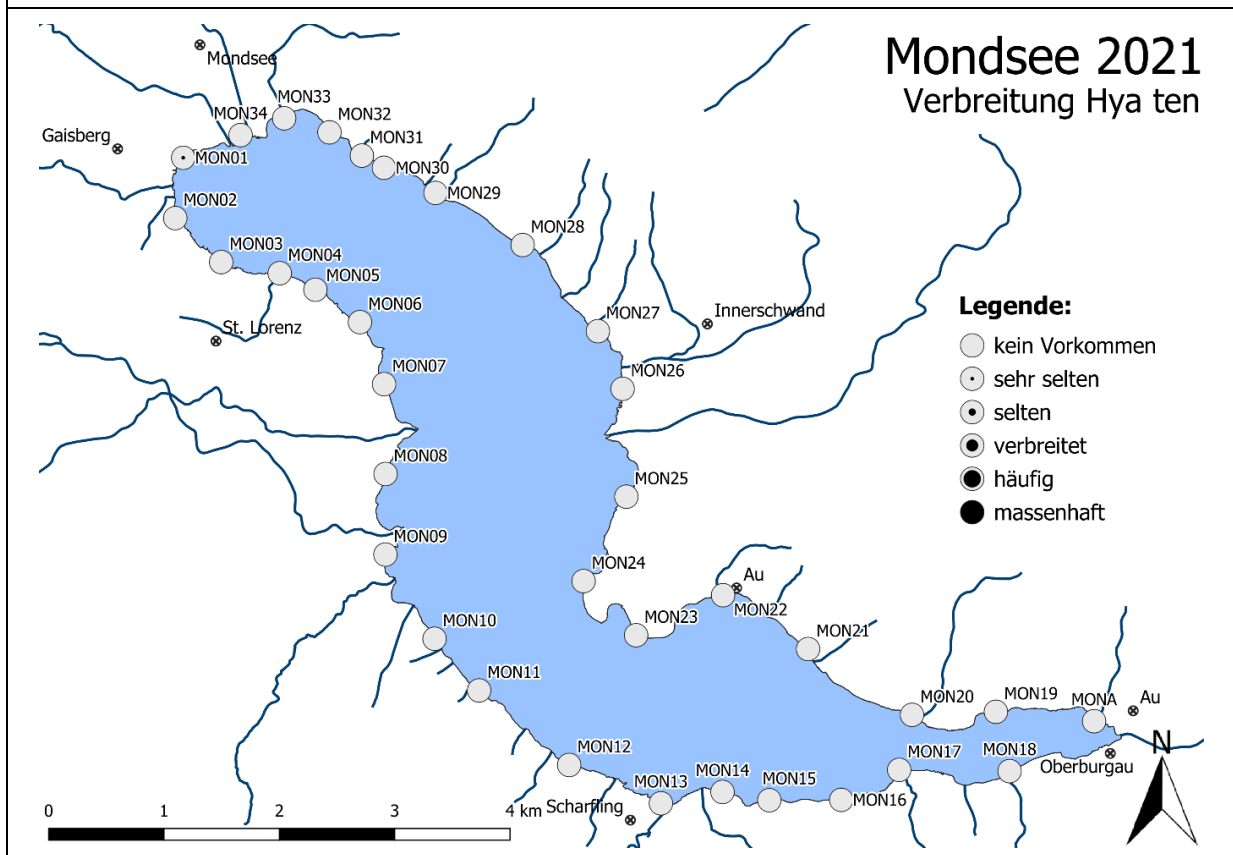


Foto aus anderem Gewässer.



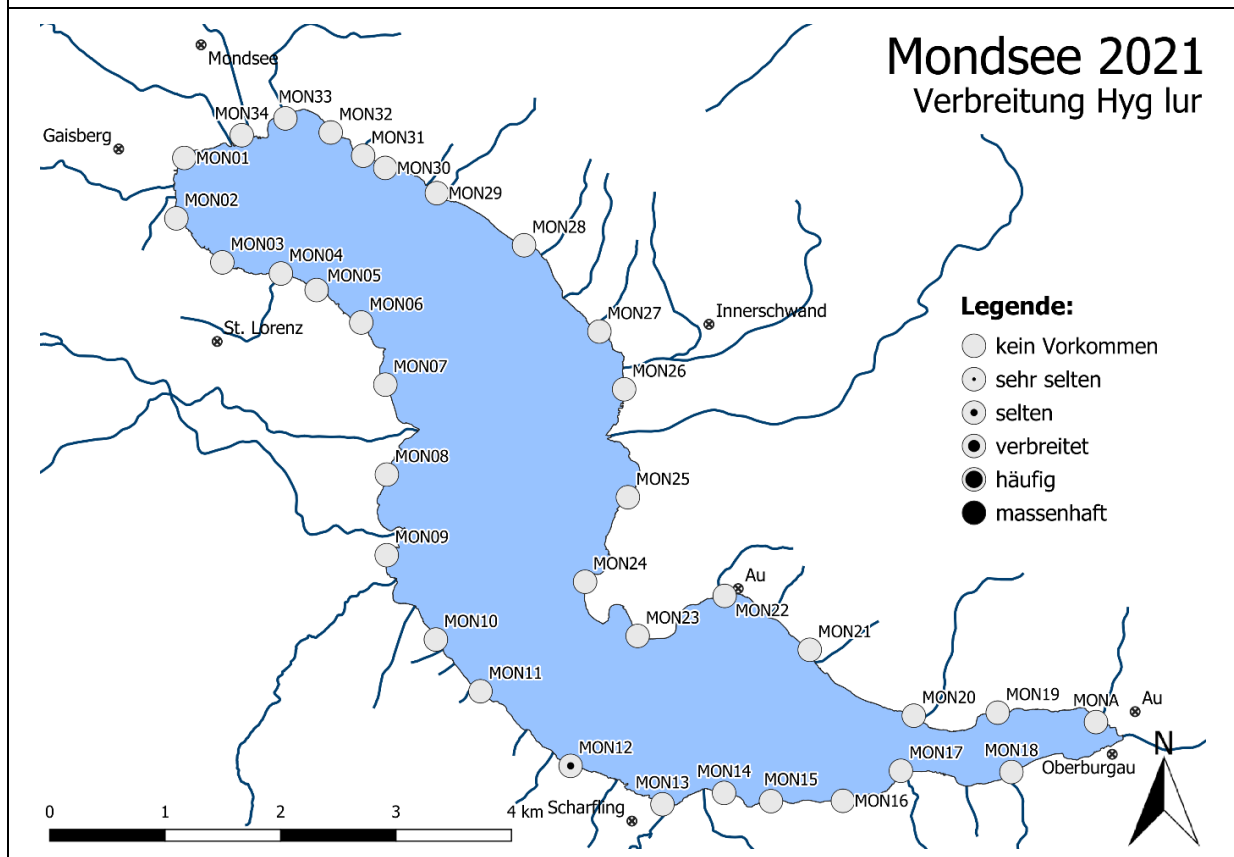
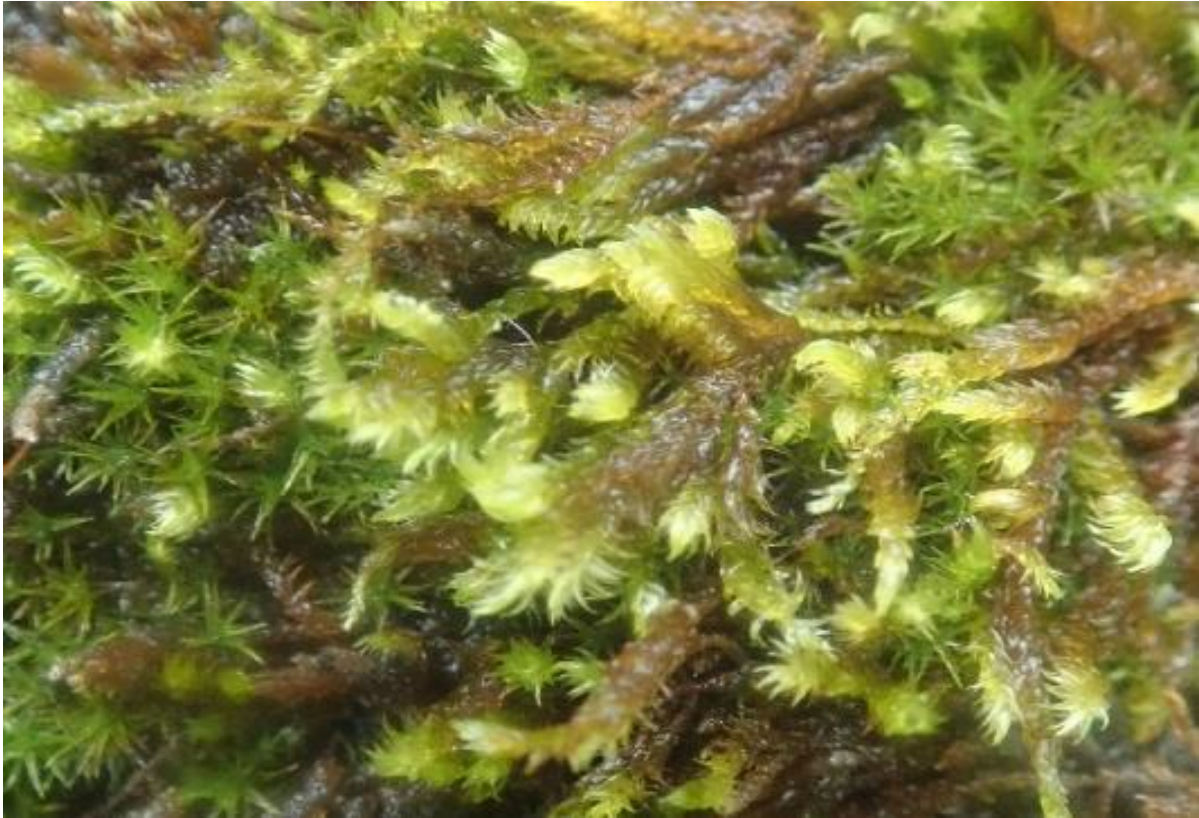
## *Hygroamblystegium tenax* (Starres Stumpfdeckelmoos) VERBREITUNG

Hyd



*Hygrohypnum luridum* (Bräunliches Wasserschlafmoos)  
VERBREITUNG

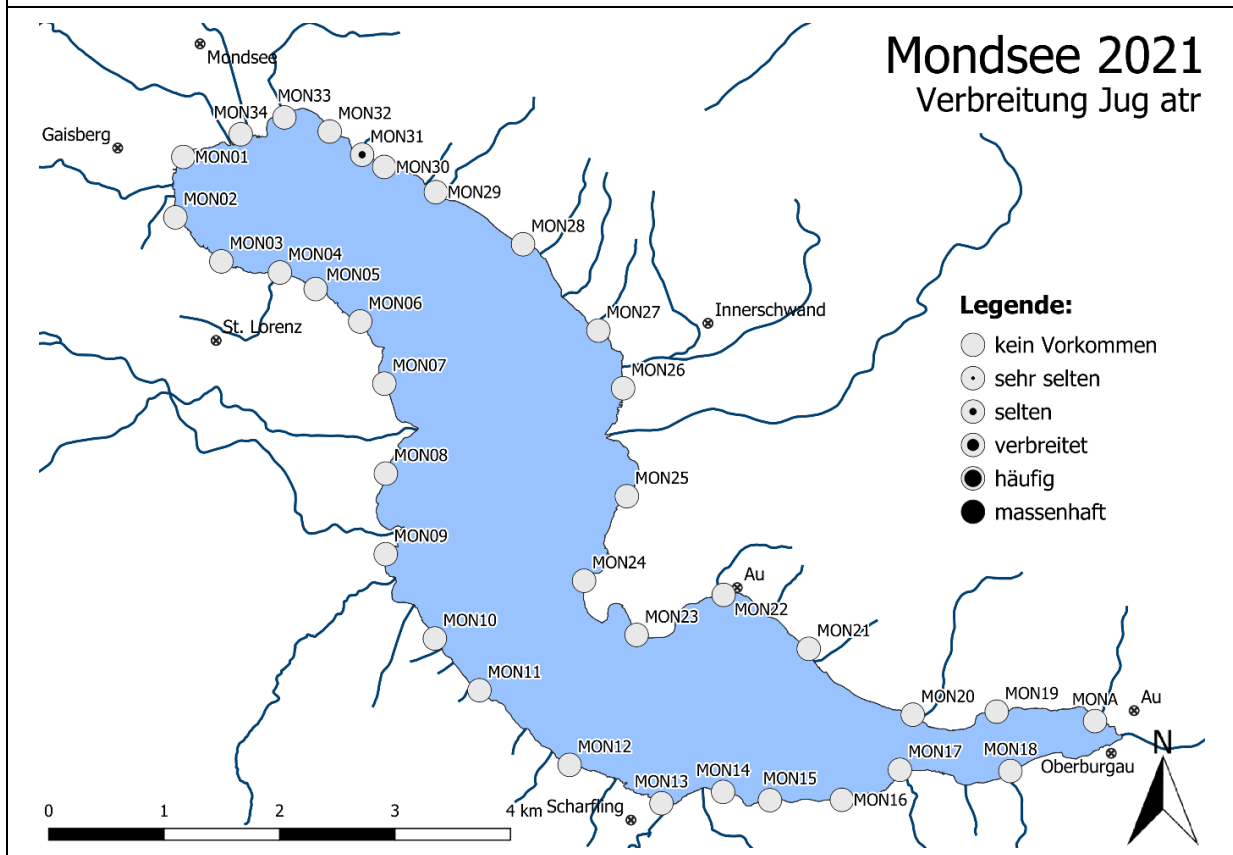
Hyd



***Jungermannia atrovirens* (Schwarzgrünes Jungermannmoos)  
VERBREITUNG**

Hyd

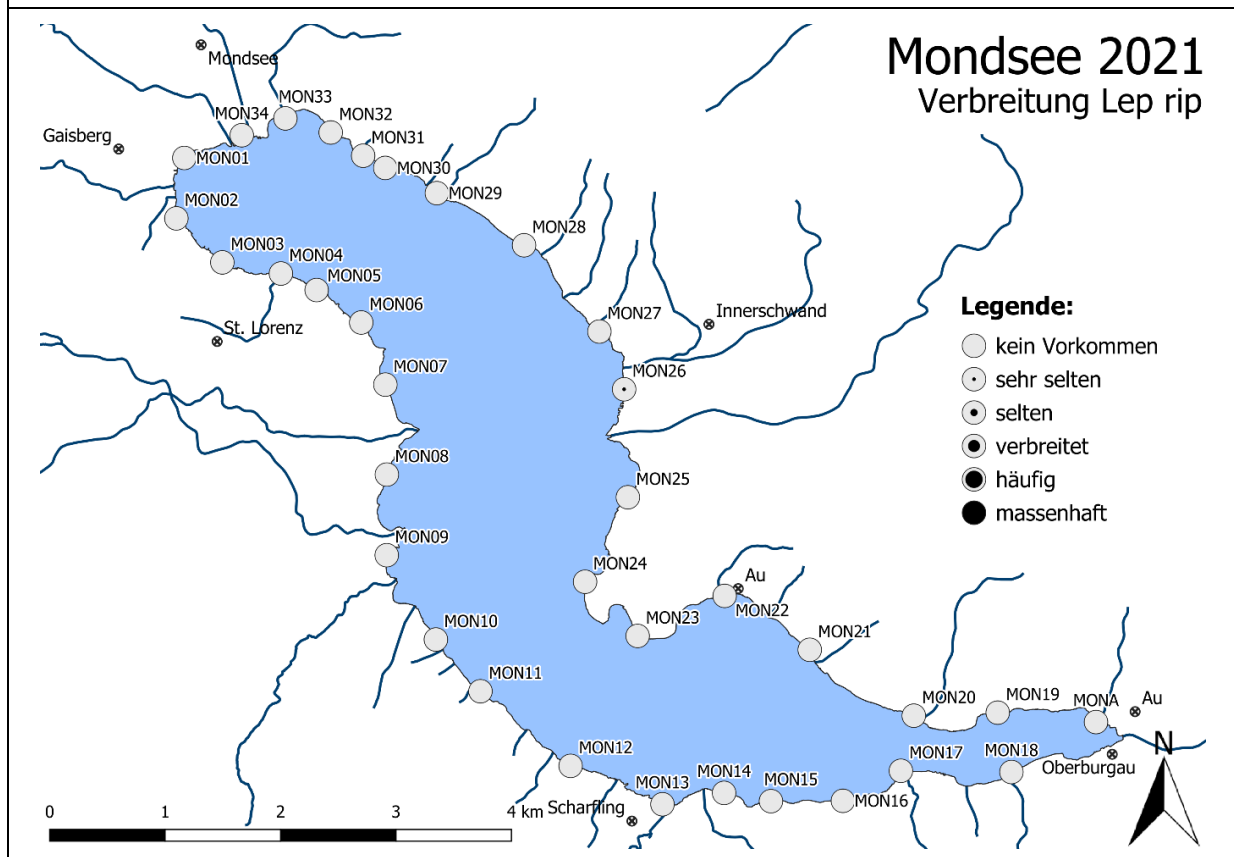
Kein Foto vorhanden





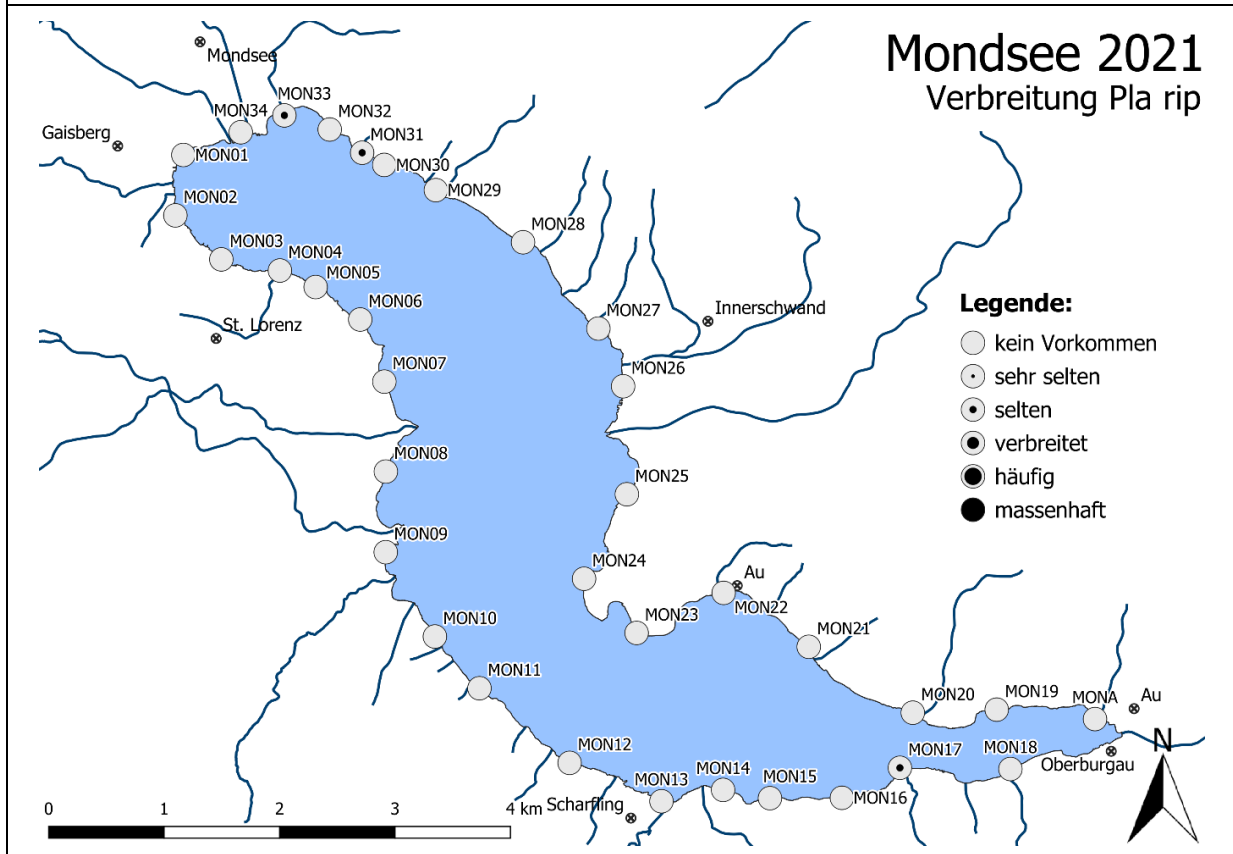
*Leptodictyum riparium* (Ufermoos)  
VERBREITUNG

Hyd



## *Platyhypnidium riparioides* (Ufer-Schnabeldeckelmoos) VERBREITUNG


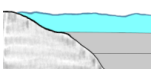
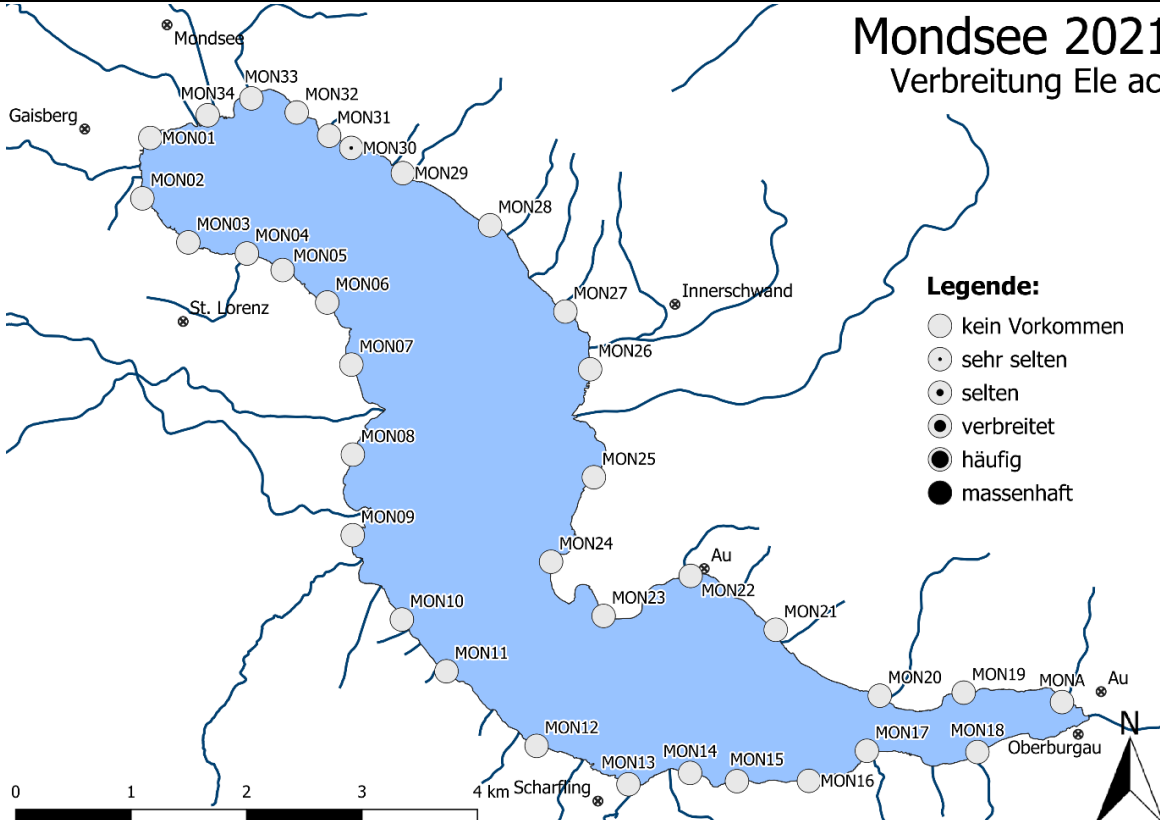
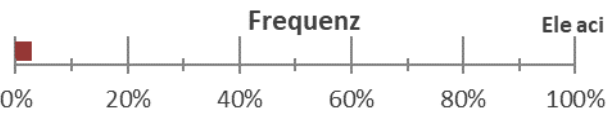
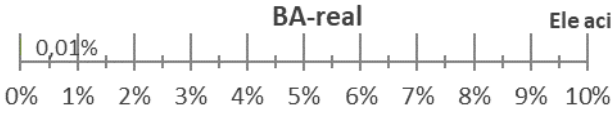
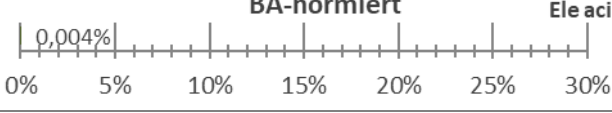
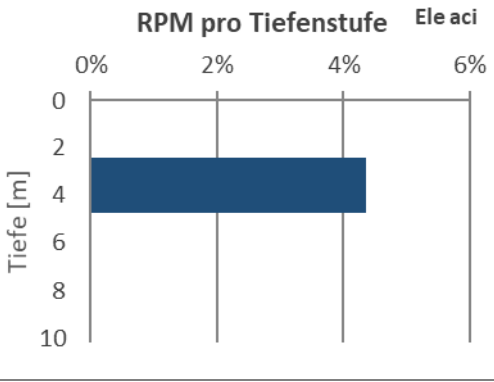
Hyd

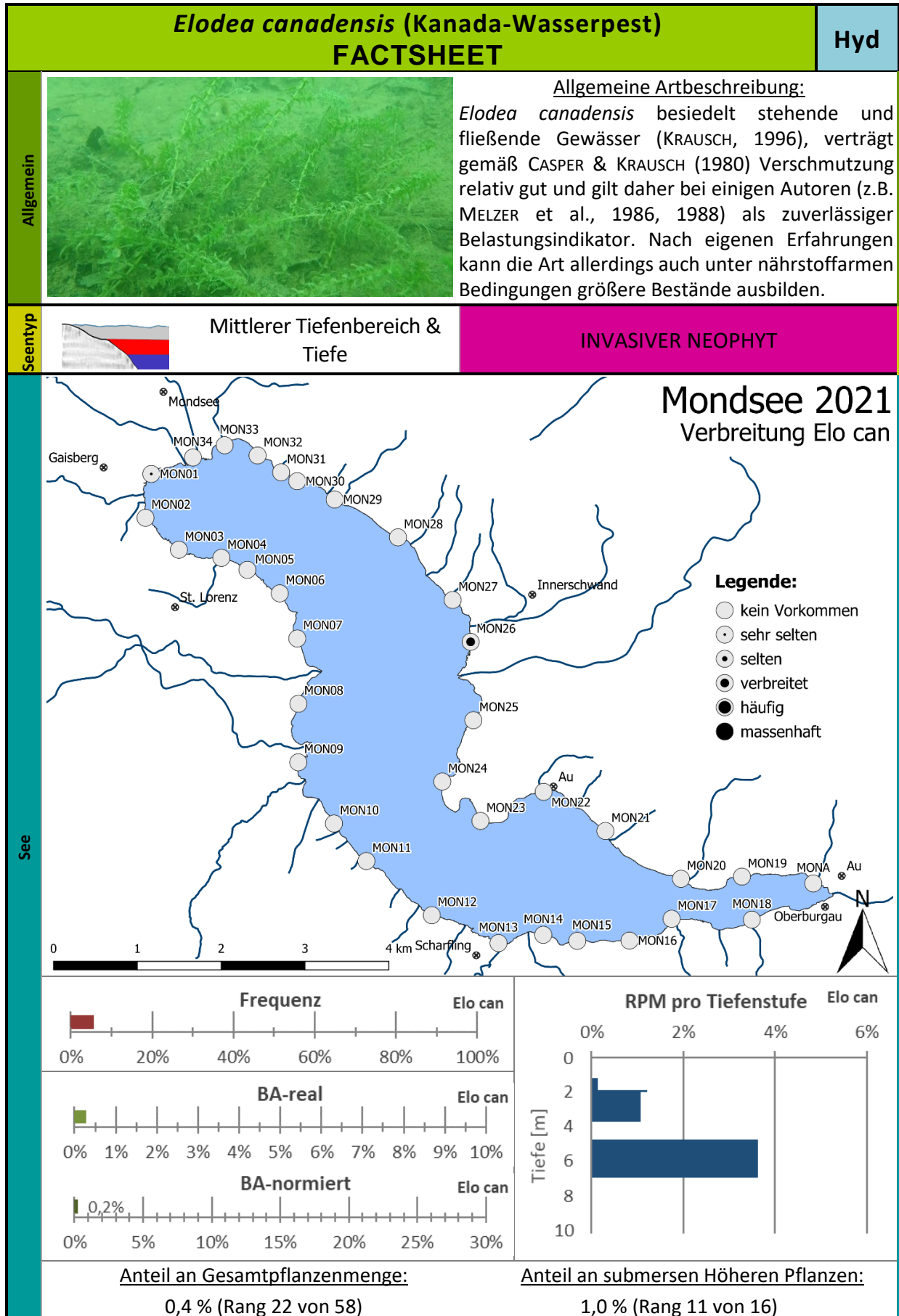




#### 4.4.1.3 Spermatophyta (Höhere Pflanzen)

Die Höheren submersen Pflanzen stellen am Mondsee etwa 43 % der Gesamtpflanzenmenge und sind damit die häufigste Vegetationsgruppe. Ein Vertreter dieser Pflanzengruppe (*Potamogeton filiformis*) ist eine Referenzart, ein weiterer (*Utricularia australis*) zählt zu den typspezifischen Arten. Weiters kommen mit *Najas marina subsp. marina* und *Potamogeton pectinatus* zwei Belastungszeiger und mit *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton crispus*, *Potamogeton friesii*, *Ranunculus circinatus* und *Zannichellia palustris* auch fünf Störzeiger vor. Mit *Elodea canadensis* und *Elodea nuttallii* sind darüber hinaus auch zwei Neophyta vertreten.

<b><i>Eleocharis acicularis</i> (Nadel-Sumpfried)</b>		<b>A</b>
<b>FACTSHEET</b>		
<b>Allgemein</b>	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Foto aus anderem Gewässer.</p>	<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u> Die Art tritt an flachen Ufern stehender oder langsam fließender Gewässer auf, ist aber auch auf Nasswiesen und in Verlandungszonen zu finden. Größere Wasserstandsschwankungen und auch zeitweiliges Trockenfallen der Standorte werden gut vertragen. Zudem trägt das Nadel-Sumpfried einen wichtigen Teil zur Gewässerreinigung bei (NURFITRI, 2017).</p>
<b>Seentyp</b>	 <p style="text-align: center;">Flachwasser</p>	INDIFFERENTE ART
<b>See</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;"> <p><b>Mondsee 2021</b> Verbreitung Ele aci</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
	<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-real</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>RPM pro Tiefenstufe</b></p> 
	<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,01 % (Rang 49 von 58)</p>	<p><u>Anteil an submersen Höheren Pflanzen:</u> 0,2 % (Rang 16 von 16)</p>



## *Elodea nuttallii* (Nuttall-Wasserpest) FACTSHEET

Hyd

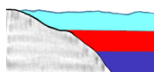
Allgemein



Allgemeine Artbeschreibung:

Über die ökologischen Ansprüche von *Elodea nuttallii* ist wenig bekannt. Nach eigenen Erfahrungen vermag die Art das gesamte Spektrum von ultra-oligotrophen bis zu eutrophen Standorten zu besiedeln (vgl. z.B. auch PALL & JANAUER, 1999).

Seentyp

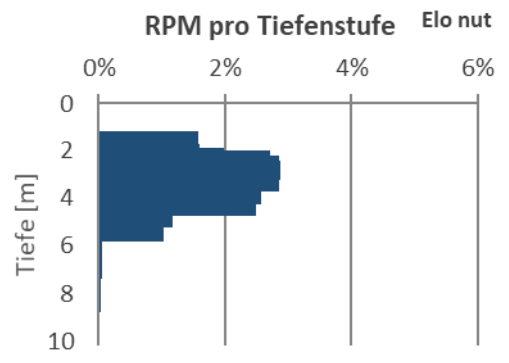
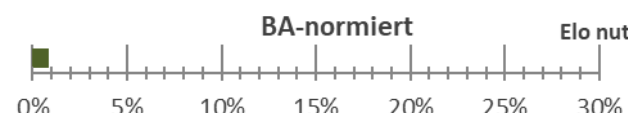
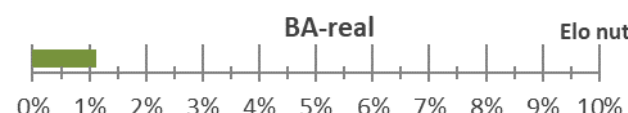
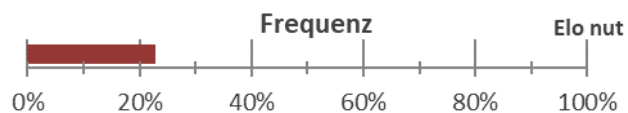
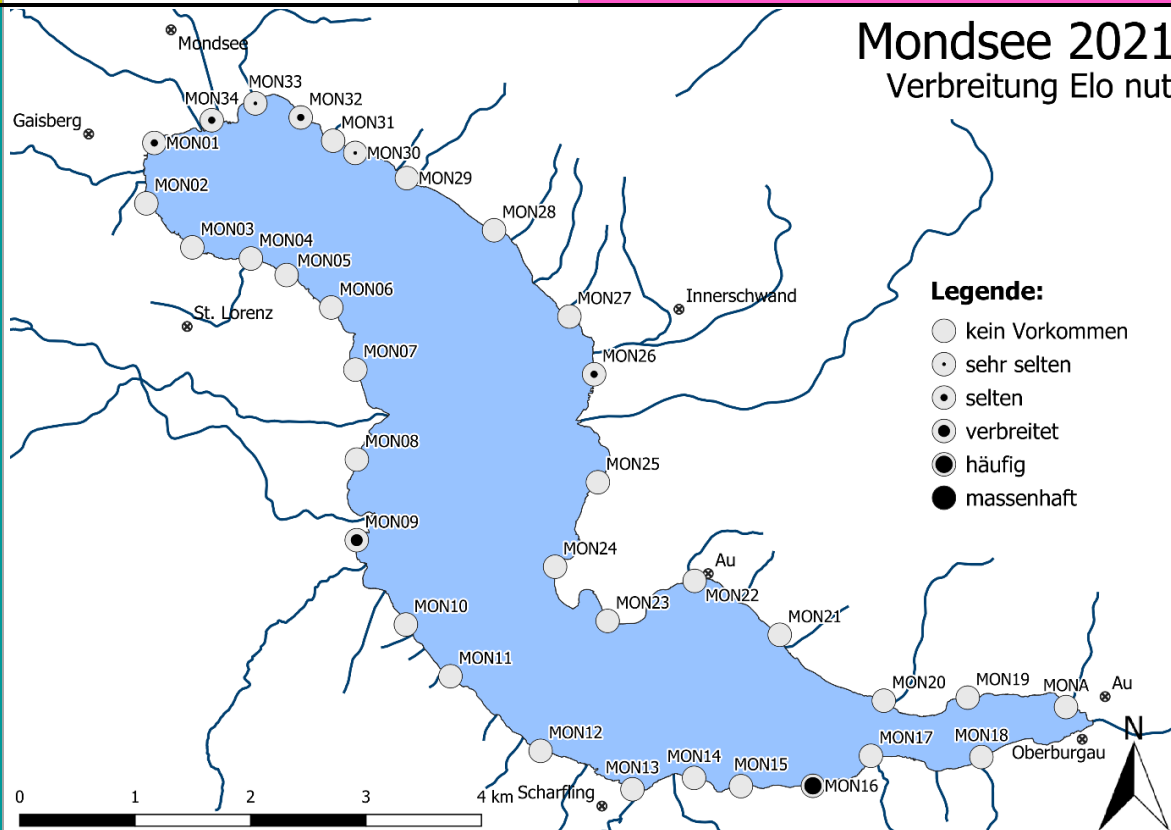


Flachwasser, Mittlerer Tiefenbereich & Tiefe

POTENZIELL INVASIVER NEOPHYT

See

### Mondsee 2021 Verbreitung *Elo nut*


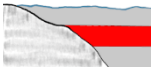


Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

1,7 % (Rang 16 von 58)

Anteil an submersen Höheren Pflanzen:

3,9 % (Rang 8 von 16)

<b><i>Myriophyllum spicatum</i> (Ähren-Tausendblatt)</b>		<b>Hyd</b>
<b>FACTSHEET</b>		
<b>Allgemein</b>		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u> Das Ähren-Tausendblatt gehört zu den häufigsten Wasserpflanzenarten Mitteleuropas und besiedelt stehende und langsam fließende Gewässer. Bezüglich ihrer Nährstoffansprüche ist die Art trotz ihrer relativ weiten ökologischen Amplitude als mesotroph einzustufen (MELZER et al., 1986).</p>
<b>Seentyp</b>	 <p>Mittlerer Tiefenbereich</p>	<b>INDIFFERENTE ART</b>
<b>See</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> </div> <div style="width: 35%;"> <p><b>Mondsee 2021</b> Verbreitung Myr spi</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
	<p><b>Frequenz</b> Myr spi</p>	<p><b>RPM pro Tiefenstufe</b> Myr spi</p>
	<p><b>BA-real</b> Myr spi</p>	
	<p><b>BA-normiert</b> Myr spi</p>	
	<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 1,8 % (Rang 15 von 58)</p>	<p><u>Anteil an submersen Höheren Pflanzen:</u> 4,1 % (Rang 7 von 16)</p>

## *Najas marina subsp. intermedia* (Mittleres Groß-Nixenkraut)

### FACTSHEET

Hyd

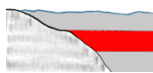
Allgemein



#### Allgemeine Artbeschreibung:

Die Art wächst bevorzugt in kalk-mesotrophen Seen und ist insbesondere in Characeen-reichen Klarwasserseen häufig anzutreffen (CASPER & KRAUSCH, 1980; DOLL, 1992). Die Art ist ausgesprochen wärmeliebend und nährstofftolerant, sowie weiters ein lichtempfindlicher Basen- und Kalkzeiger. Die ausgebildete Biomasse variiert von Jahr zu Jahr deutlich (KRAUSCH, 1996).

Seentyp

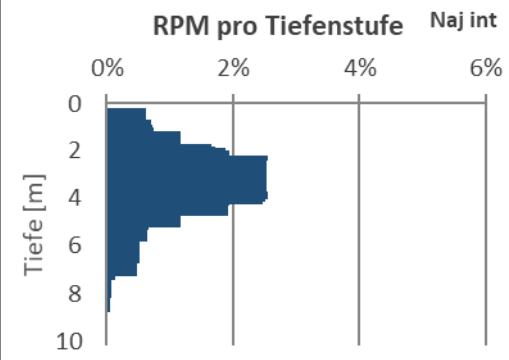
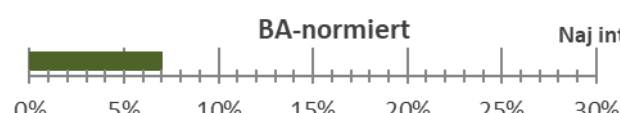
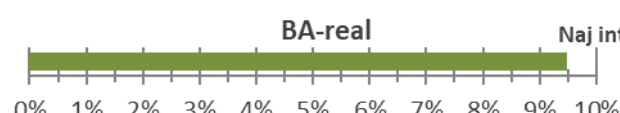
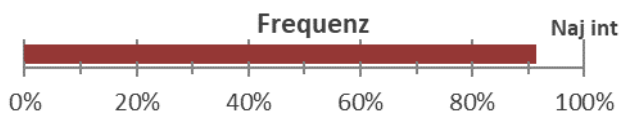
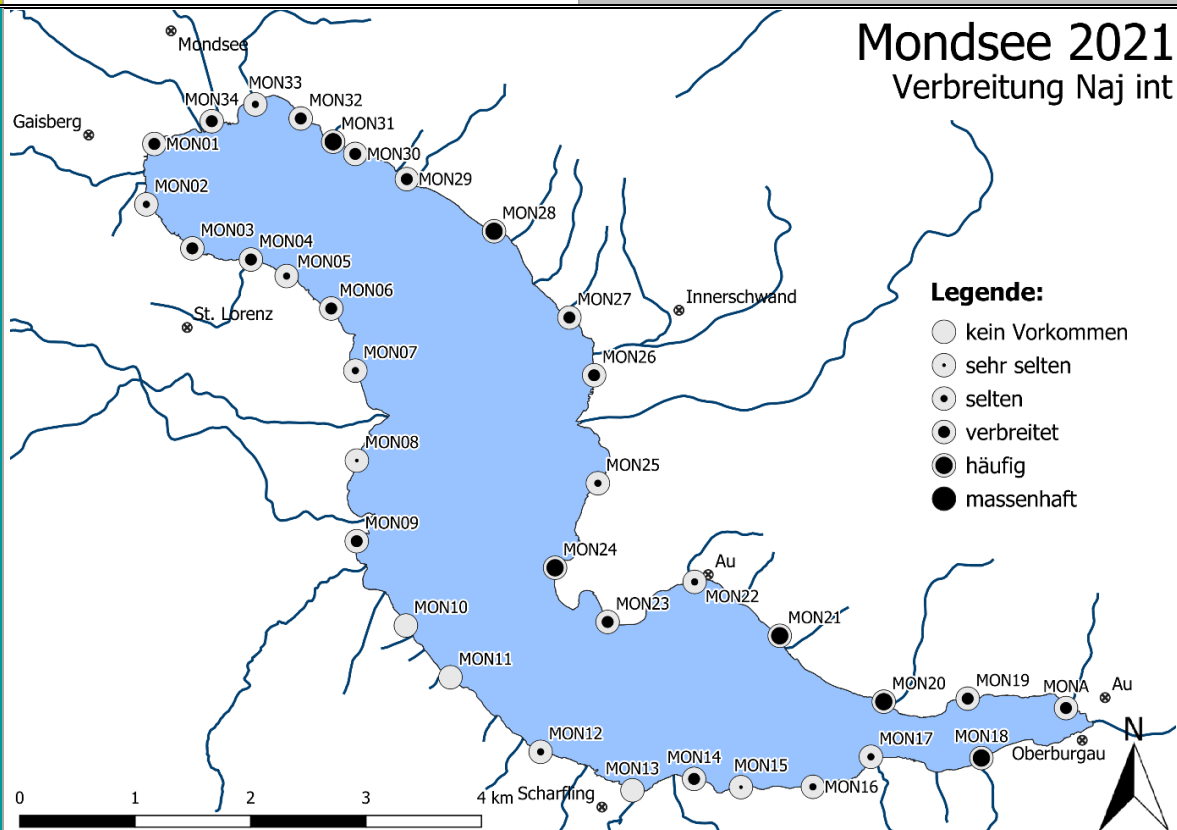


Mittlerer Tiefenbereich

INDIFFERENTE ART

See

## Mondsee 2021 Verbreitung *Naj int*



Anteil an Gesamtpflanzenmenge:


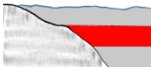
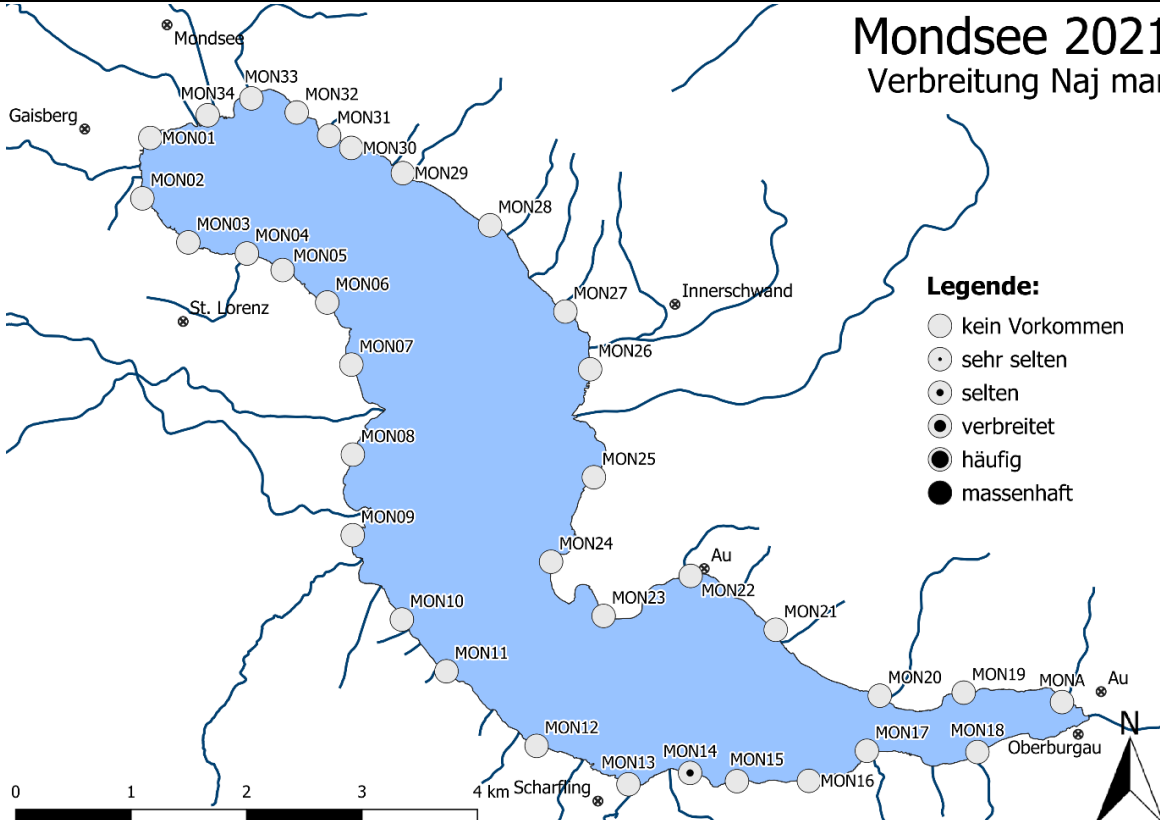
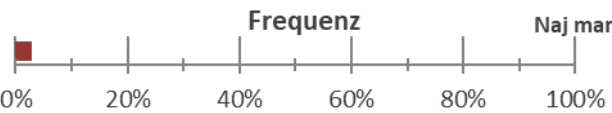
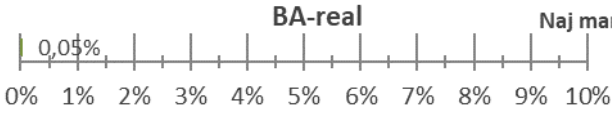
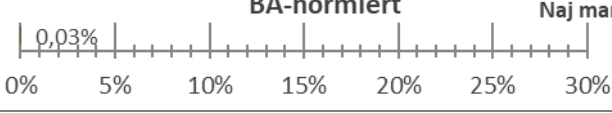
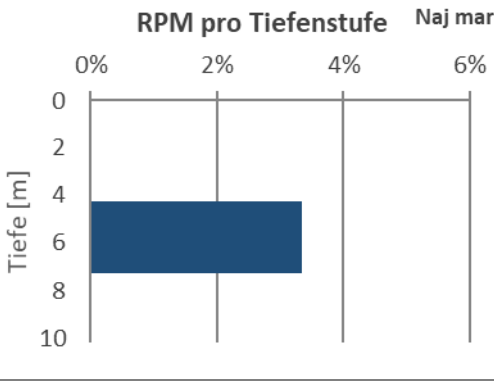
14,3 % (Rang 1 von 58)

Anteil an submersen Höheren Pflanzen:

32,9 % (Rang 1 von 16)





<b><i>Najas marina</i> subsp. <i>marina</i> (Groß-Nixenkraut)</b>		<b>Hyd</b>
<b>FACTSHEET</b>		
<b>Allgemein</b>	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Foto aus anderem Gewässer.</p>	<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u> Das Groß-Nixenkraut kommt im Süßwasser und unter leicht salzigen Bedingungen und allgemein in Brackwasserbereichen vor. Es ist ein wärme-liebender Basen- und Kalkzeiger der nach eigenen Erfahrungen nährstoffreiche Standorte bevorzugt. Die Art wird durch Eutrophierung gefördert und zeigt Nährstoffbelastungen an.</p>
<b>Seentyp</b>	 <p style="text-align: center;">Mittlerer Tiefenbereich</p>	<b>BELASTUNGSZEIGER</b>
<b>See</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;"> <p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold;">Mondsee 2021 Verbreitung <i>Naj mar</i></p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b> <span style="float: right;">Naj mar</span></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-real</b> <span style="float: right;">Naj mar</span></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b> <span style="float: right;">Naj mar</span></p> 		<p style="text-align: center;"><b>RPM pro Tiefenstufe</b> <span style="float: right;">Naj mar</span></p> 
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,1 % (Rang 35 von 58)</p>		<p><u>Anteil an submersen Höheren Pflanzen:</u> 0,2 % (Rang 14 von 16)</p>

## Potamogeton x cooperi (n.b.) FACTSHEET

Hyd

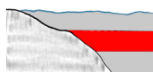
Allgemein



Allgemeine Artbeschreibung:

*Potamogeton x cooperi* ist ein steriler Hybrid aus *P. crispus* und *P. perfoliatus* (PRESTON, 1995) und besiedelt Fließ- und Stillgewässer (KAPLAN & FEHRER, 2004). Die Art wird erst in neuerer Zeit häufiger in Österreich beobachtet (PALL et al., 2005). Über ökologische Ansprüche ist wenig bekannt. In Schottland tritt sie in relativ eutrophen Tieflandgewässern auf (PRESTON, 1995).

Seentyp

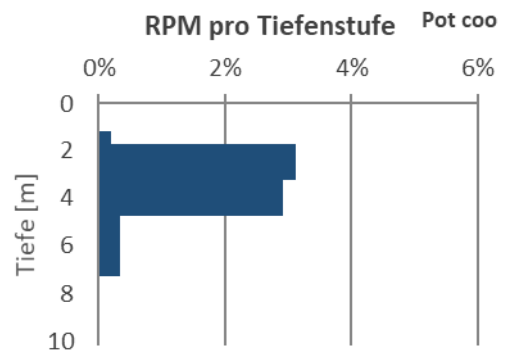
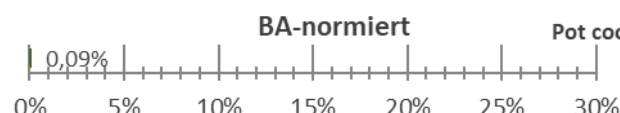
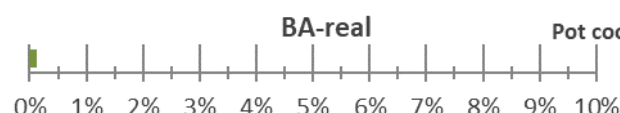
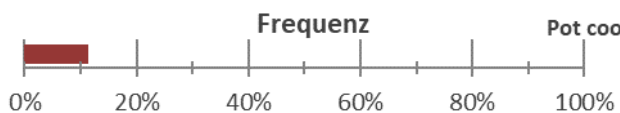
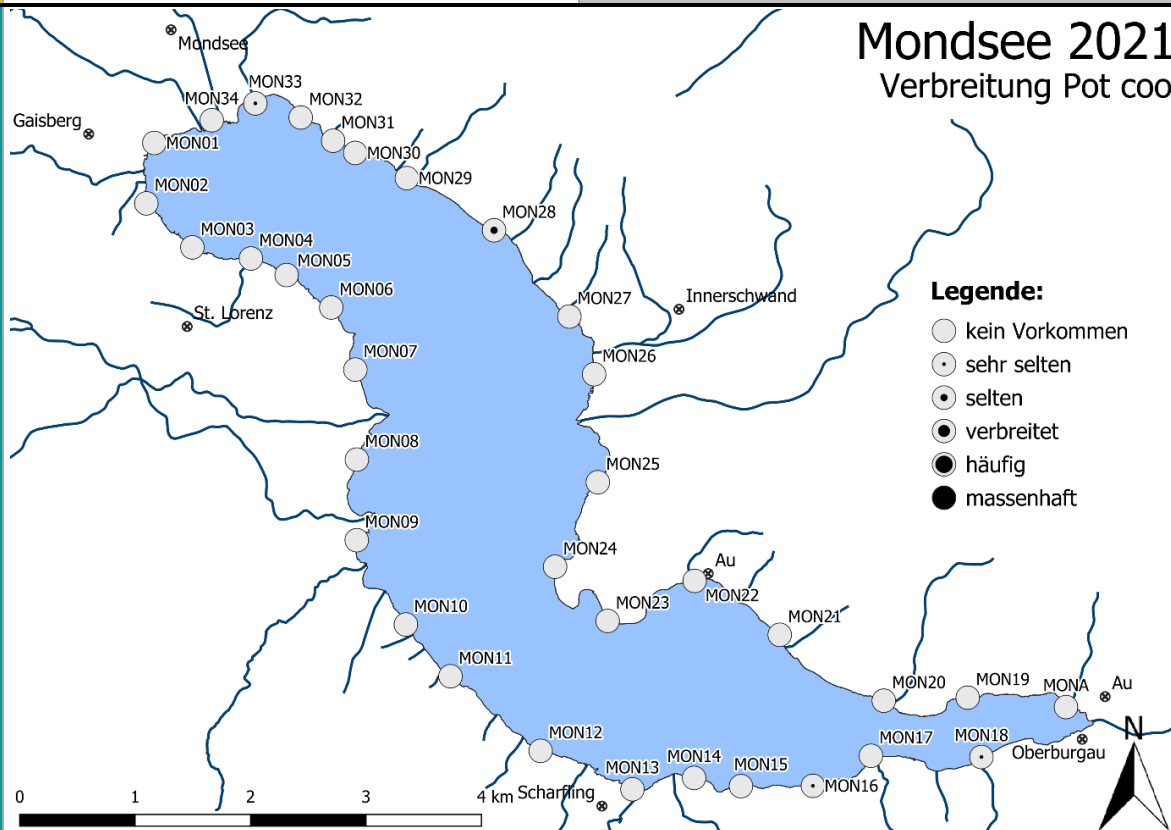


Mittlerer Tiefenbereich

INDIFFERENTE ART

See

### Mondsee 2021 Verbreitung Pot coo

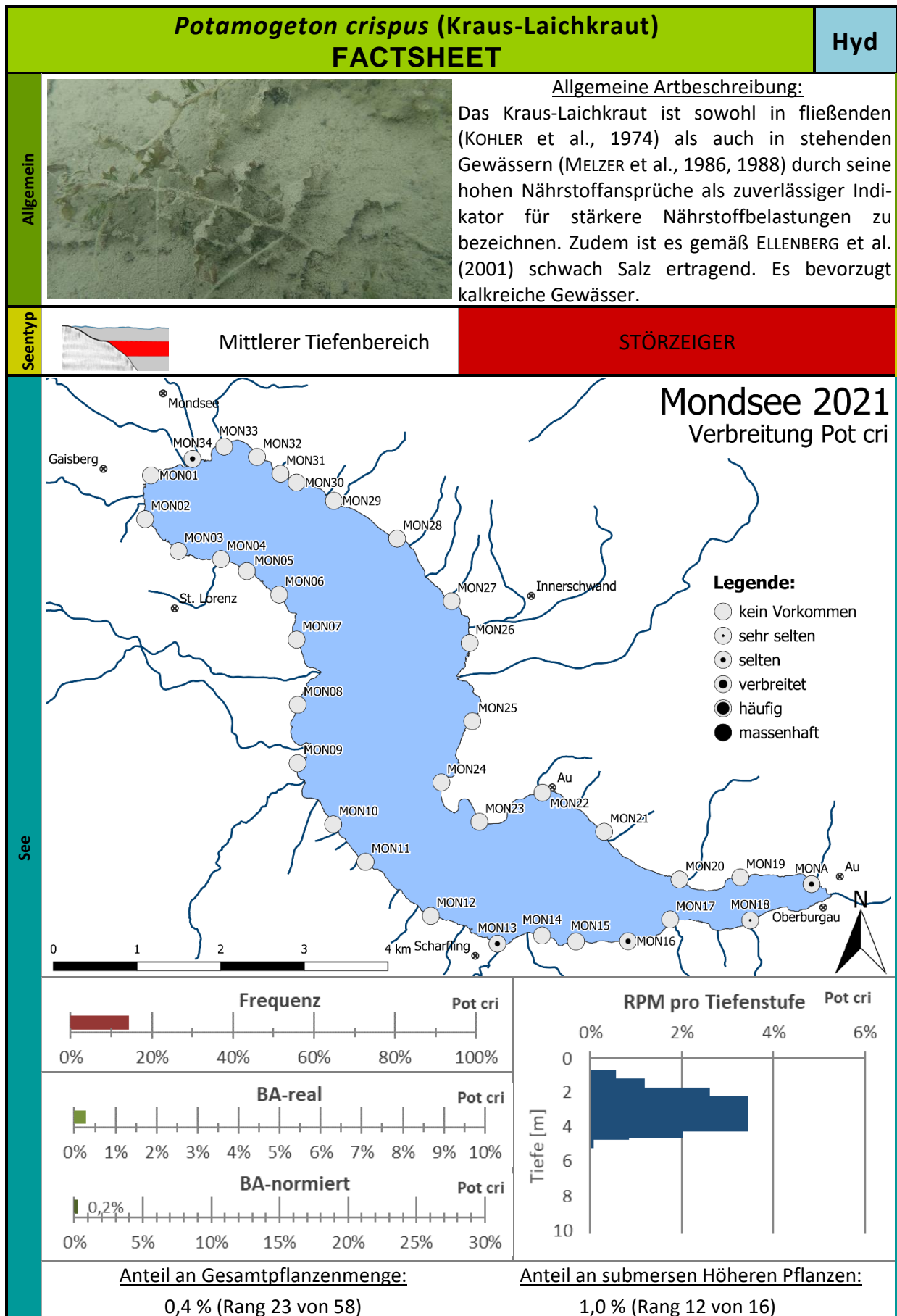



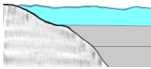
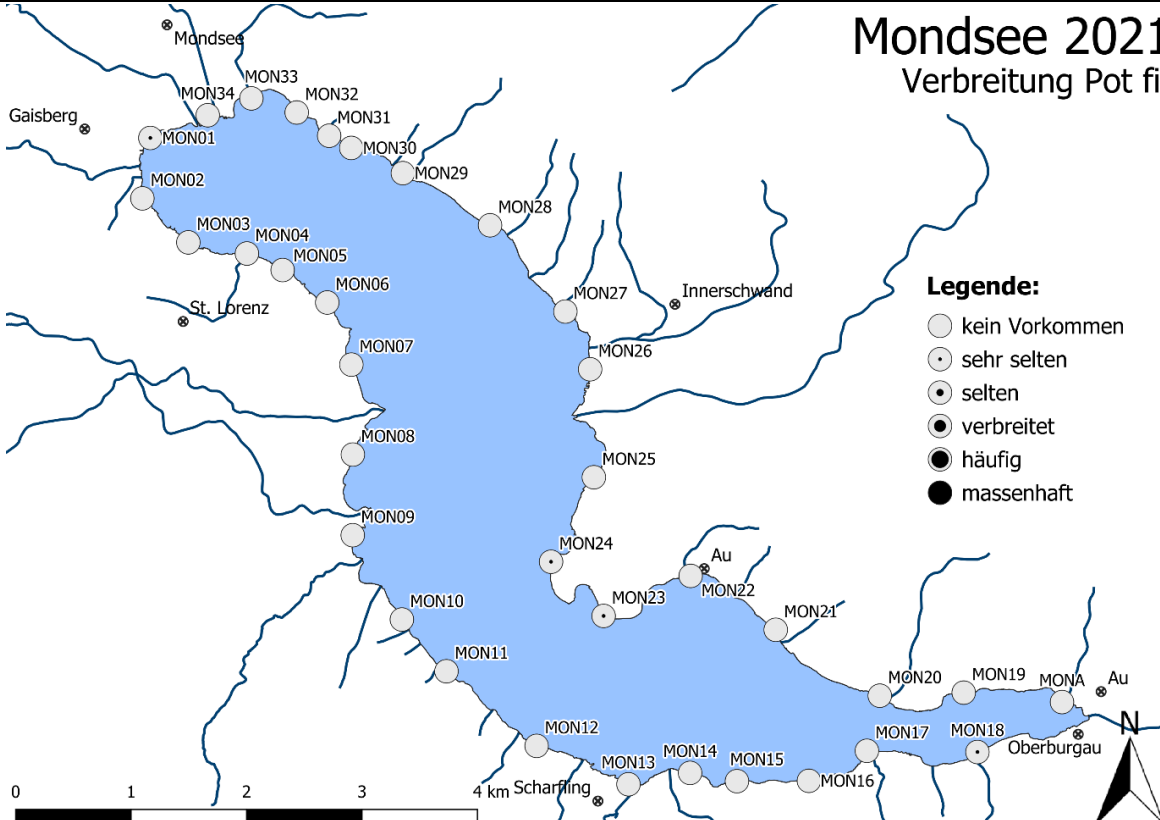
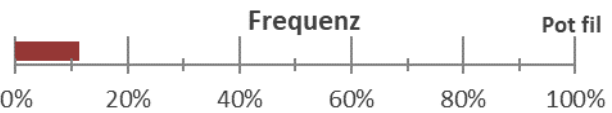
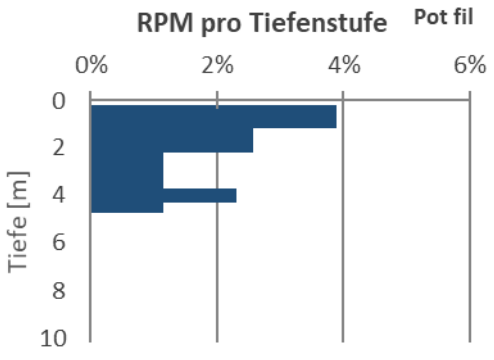
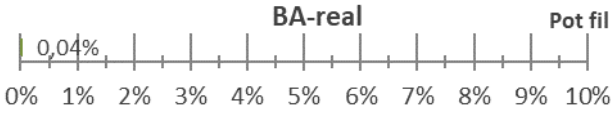
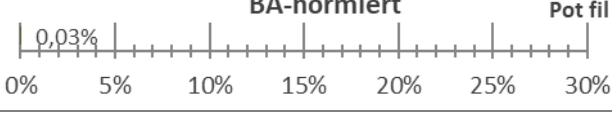
Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

0,2 % (Rang 31 von 58)

Anteil an submersen Höheren Pflanzen:

0,4 % (Rang 13 von 16)



<b>Potamogeton filiformis (Faden-Laichkraut)</b>		<b>Hyd</b>
<b>FACTSHEET</b>		
<b>Allgemein</b>	 <p style="text-align: center;">Foto aus anderem Gewässer.</p>	<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>  <i>Potamogeton filiformis</i> ist eine der wenigen oligotraphenten Laichkrautarten (KRAUSE, 1969; HUTCHINSON, 1975; CASPER &amp; KRAUSCH, 1980; PALL &amp; HARLACHER, 1992) und erträgt nur sehr geringe Verschmutzung (KRAUSCH, 1996). Die Art kommt hauptsächlich in flacheren Bereichen kalkgeprägter, kühler Still- oder auch Fließgewässer vor (JÄGER, 2013).</p>
<b>Seentyp</b>	 <p style="text-align: center;">Flachwasser</p>	REFERENZART
<b>See</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;"> <h3 style="text-align: center;">Mondsee 2021 Verbreitung Pot fil</h3> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b> Pot fil</p>  <p style="text-align: center;">0% 20% 40% 60% 80% 100%</p>		<p style="text-align: center;"><b>RPM pro Tiefenstufe</b> Pot fil</p>  <p style="text-align: center;">0% 2% 4% 6%</p> <p style="text-align: center;">Tiefe [m] 0 2 4 6 8 10</p>
<p style="text-align: center;"><b>BA-real</b> Pot fil</p>  <p style="text-align: center;">0% 1% 2% 3% 4% 5% 6% 7% 8% 9% 10%</p>		
<p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b> Pot fil</p>  <p style="text-align: center;">0% 5% 10% 15% 20% 25% 30%</p>		
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,1 % (Rang 38 von 58)</p>		<p><u>Anteil an submersen Höheren Pflanzen:</u> 0,1 % (Rang 15 von 16)</p>



**Potamogeton friesii (Stachel-Laichkraut)**  
**FACTSHEET**

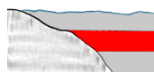
Hyd

Allgemein



Allgemeine Artbeschreibung:  
Das Stachel-Laichkraut (*Potamogeton friesii*) besiedelt stehende und fließende, vor allem meso- aber auch eutrophe Gewässer mit schlammigem oder sandigem Untergrund (CASPER & KRAUSCH, 1980). Laut PRESTON (1995) werden vor allem kalkhaltige Gewässer besiedelt.

Seentyp

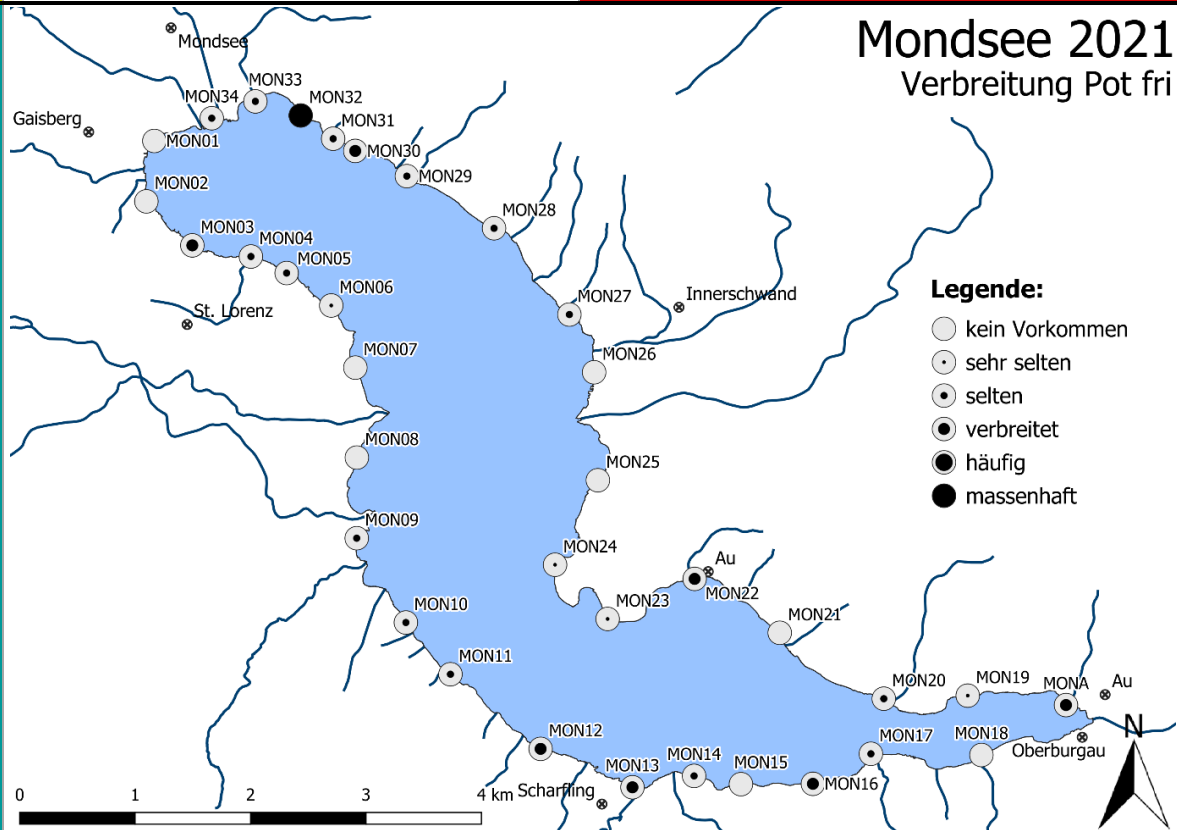


Mittlerer Tiefenbereich

STÖRZEIGER

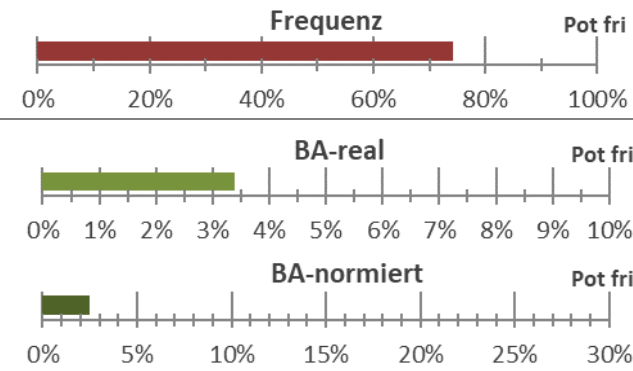
See

**Mondsee 2021**  
Verbreitung Pot fri

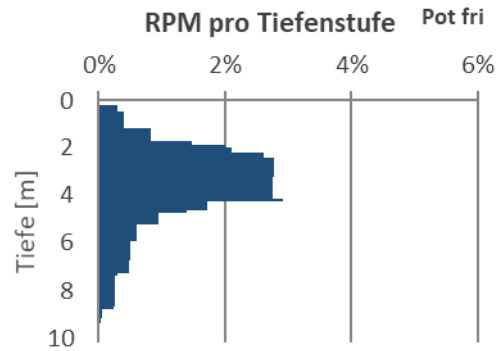


**Legende:**

- kein Vorkommen
- ◐ sehr selten
- ◑ selten
- ◒ verbreitet
- ◓ häufig
- massenhaft



Anteil an Gesamtpflanzenmenge:  
5,1 % (Rang 7 von 58)



Anteil an submersen Höheren Pflanzen:  
11,8 % (Rang 3 von 16)

## Potamogeton pectinatus (Kamm-Laichkraut)

### FACTSHEET

Hyd

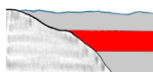
Allgemein



Allgemeine Artbeschreibung:

*Potamogeton pectinatus* besitzt eine weite ökologische Amplitude und kann sich hervorragend an Nährstoffbelastungen adaptieren (KRAUSE, 1971, 1972). Das Kamm-Laichkraut ist daher bevorzugt an eutrophierten Standorten zu finden. Es kann Salzwasser tolerieren, meidet jedoch Fließgewässer mit niedrigem pH-Wert (GUTOWSKI et al., 2011).

Seentyp

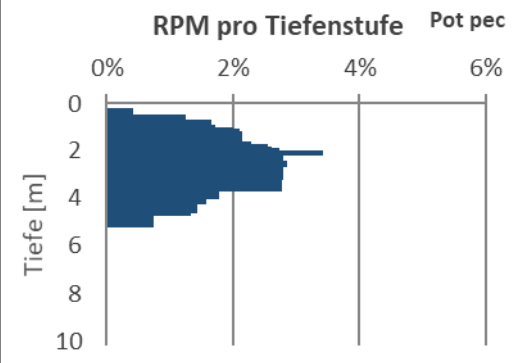
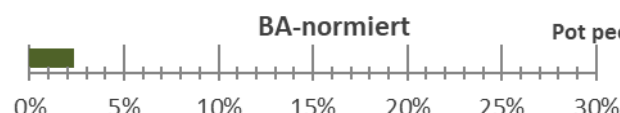
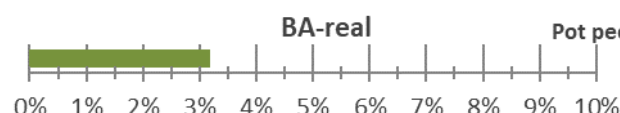
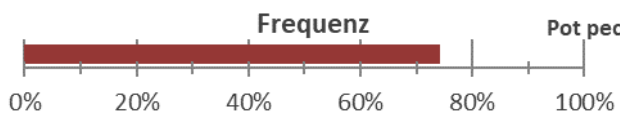
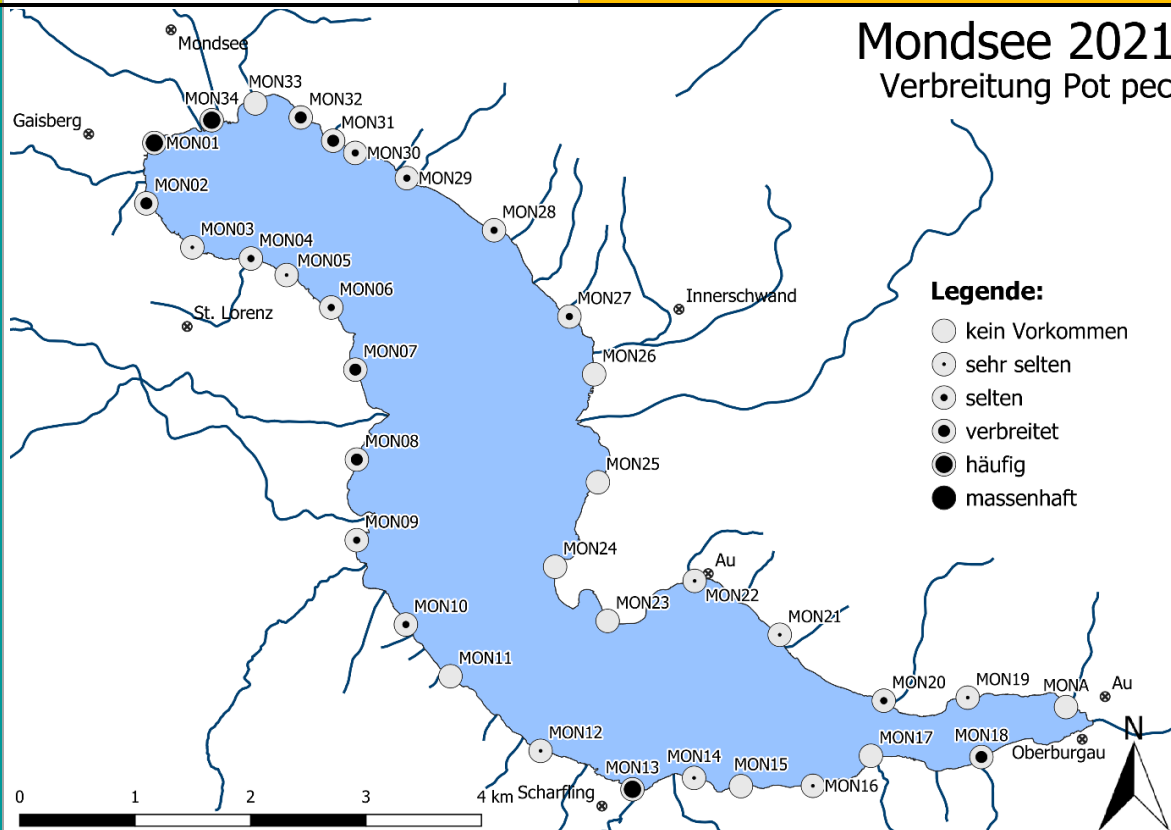


Mittlerer Tiefenbereich

BELASTUNGSZEIGER

See

## Mondsee 2021 Verbreitung Pot pec




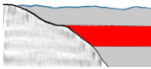
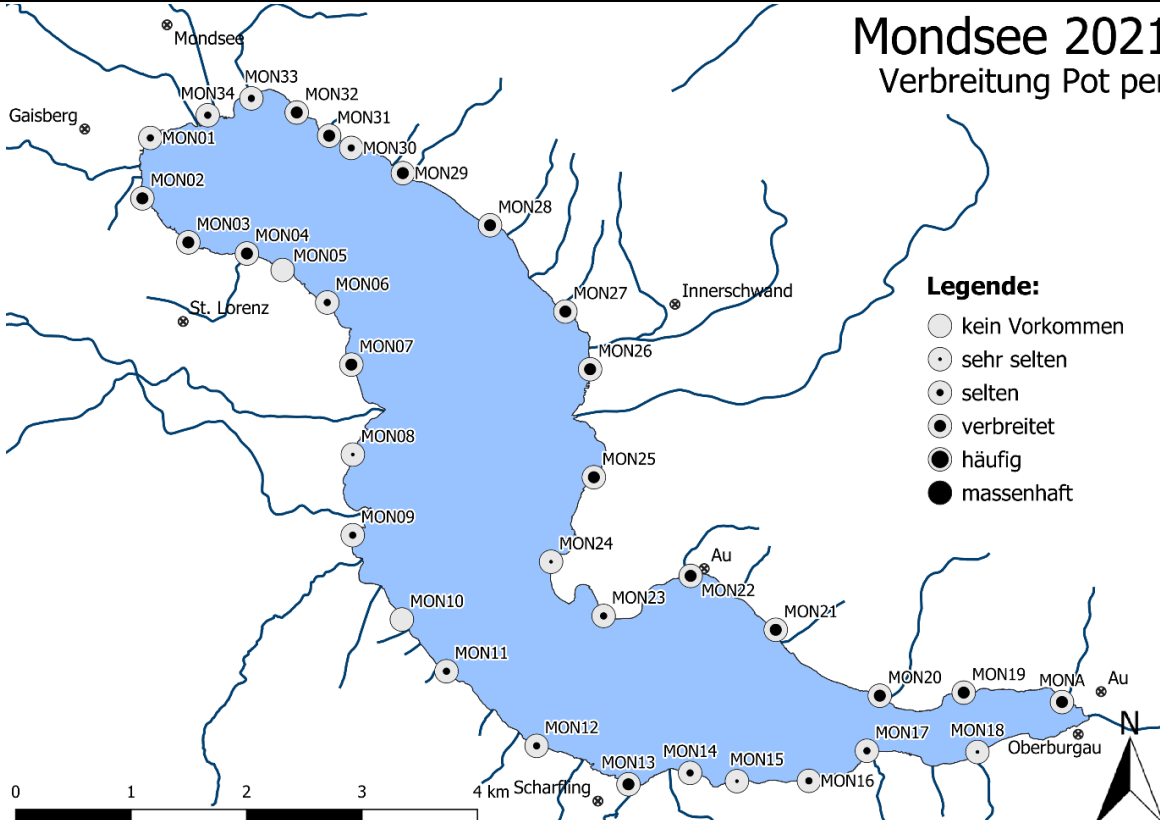
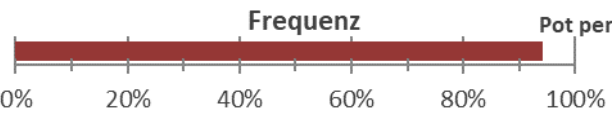
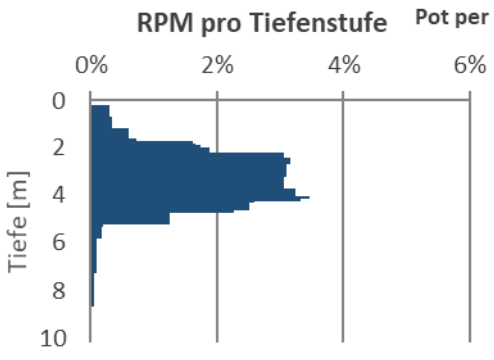
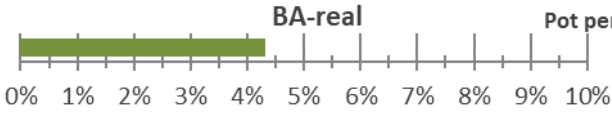
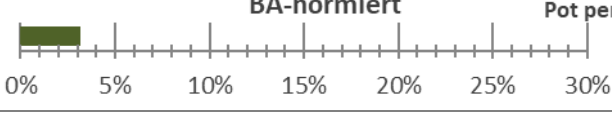
Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

4,8 % (Rang 8 von 58)

Anteil an submersen Höheren Pflanzen:

11,0 % (Rang 4 von 16)



<b>Potamogeton perfoliatus (Durchwachs-Laichkraut)</b>		<b>Hyd</b>
<b>FACTSHEET</b>		
<b>Allgemein</b>		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>  <i>Potamogeton perfoliatus</i> ist eine mesotraphente Art (MELZER et al., 1986). Die Art reagiert empfindlich auf Wasserstandsschwankungen und bevorzugt kalkgeprägte Gewässer (JÄGER, 2013). Das Durchwachs-Laichkraut bildet teilweise solitäre Großlaichkraut-Bestände, kommt aber auch in Schwimmblattbeständen vor (KRAUSCH, 1996).</p>
<b>Seentyp</b>	 <p>Mittlerer Tiefenbereich</p>	INDIFFERENTE ART
<b>See</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 70%;">  </div> <div style="width: 25%;"> <p><b>Mondsee 2021</b> Verbreitung Pot per</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p><b>Frequenz</b> Pot per</p> 		<p><b>RPM pro Tiefenstufe</b> Pot per</p> 
<p><b>BA-real</b> Pot per</p> 		
<p><b>BA-normiert</b> Pot per</p> 		
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 6,5 % (Rang 6 von 58)</p>		<p><u>Anteil an submersen Höheren Pflanzen:</u> 15,0 % (Rang 2 von 16)</p>

## Potamogeton pusillus (Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut)

### FACTSHEET

Hyd

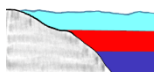
Allgemein



#### Allgemeine Artbeschreibung:

*Potamogeton pusillus* kommt bevorzugt in klaren, basenreichen und mesotrophen Gewässern vor (CASPER & KRAUSCH, 1980). Nach eigenen Beobachtungen besiedelt die Art jedoch oligotrophe (niederwüchsig in die Characeenrasen eingestreut) bis eutrophe (Wuchshöhe hier mehrere Meter) Gewässer.

Seentyp

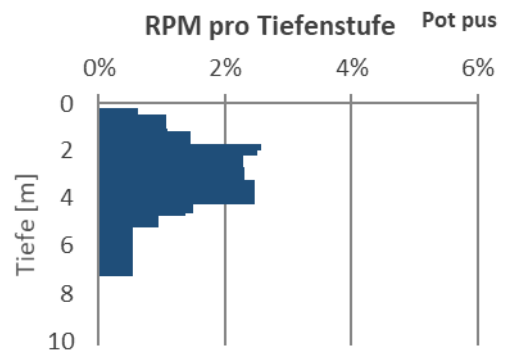
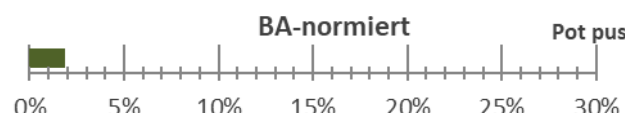
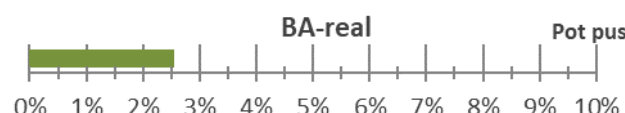
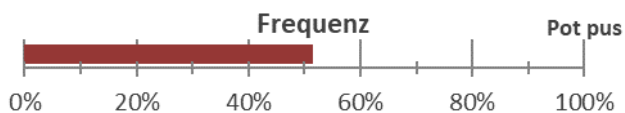
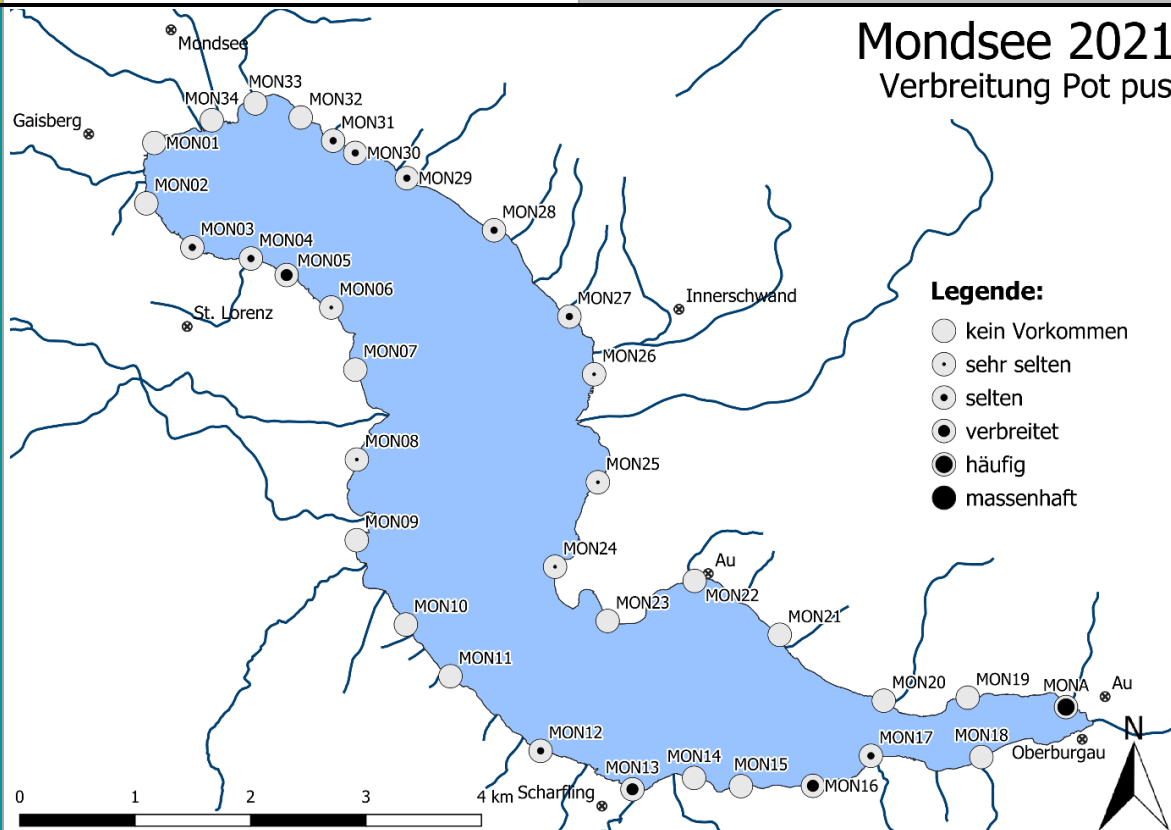


Flachwasser, Mittlerer Tiefenbereich & Tiefe

INDIFFERENTE ART

See

## Mondsee 2021 Verbreitung Pot pus



Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

3,8 % (Rang 11 von 58)

Anteil an submersen Höheren Pflanzen:

8,9 % (Rang 5 von 16)



**Ranunculus circinatus (Spreiz-Wasserhahnenfuß)**  
**FACTSHEET**

Hyd

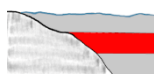
Allgemein



Allgemeine Artbeschreibung:

Die Vorkommen beschränken sich auf Gewässer mit pH-Werten zwischen 7 und 9 (IVERSEN, 1929). Daneben wird die Verbreitung der Art durch ein hohes Nährstoffangebot gefördert (MELZER et al., 1986). In nährstoffärmeren Seen gilt *Ranunculus circinatus* daher als zuverlässige Zeigerpflanze für lokale Nährstoffeinträge.

Seentyp

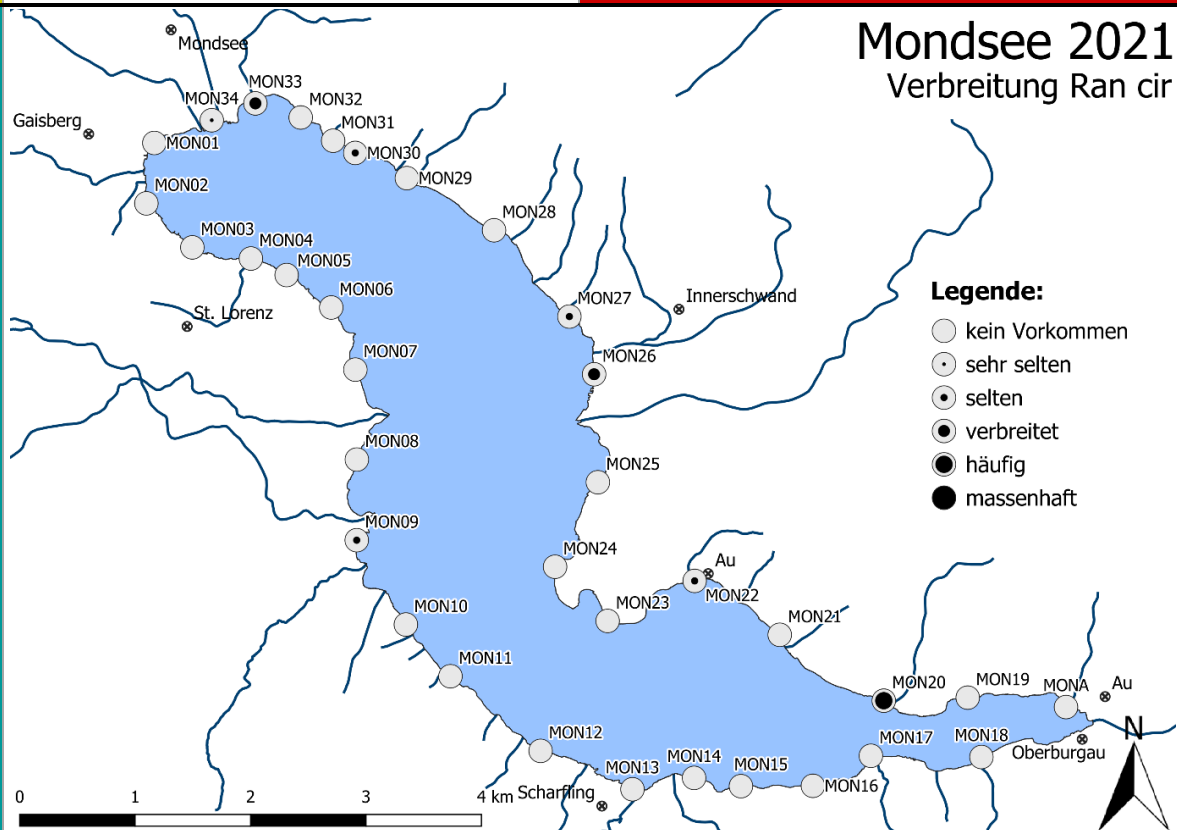


Mittlerer Tiefenbereich

STÖRZEIGER

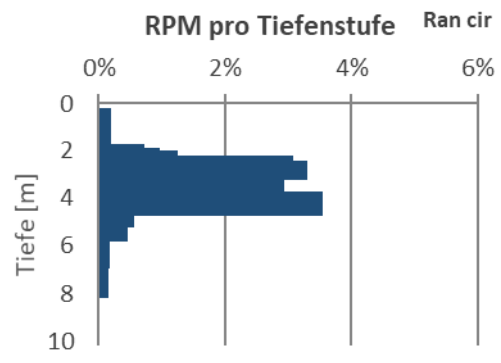
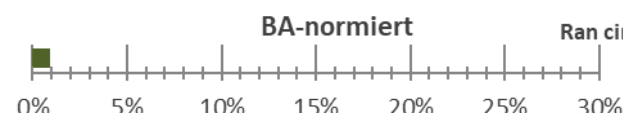
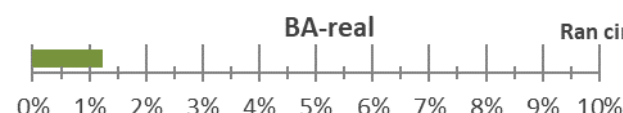
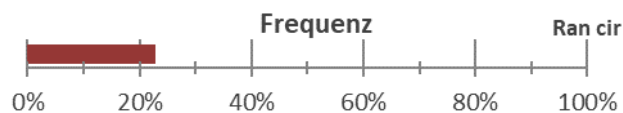
See

**Mondsee 2021**  
Verbreitung Ran cir



**Legende:**

- kein Vorkommen
- ◐ sehr selten
- ◑ selten
- ◒ verbreitet
- ◓ häufig
- massenhaft



Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

1,9 % (Rang 14 von 58)

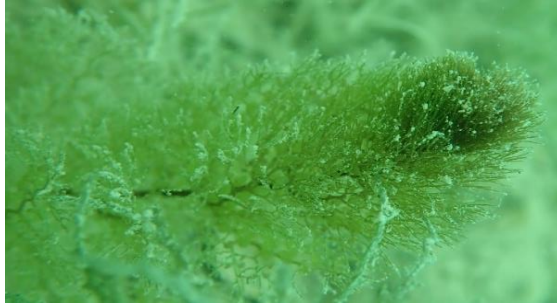
Anteil an submersen Höheren Pflanzen:

4,3 % (Rang 6 von 16)

## *Utricularia australis* (Groß-Wasserschlauch) FACTSHEET

Hyd

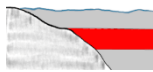
Allgemein



### Allgemeine Artbeschreibung:

Meist in nährstoff-, speziell stickstoffarmen Gewässern wachsende „fleischfressende“ Pflanze, die Planktonorganismen als zusätzliche organische Stickstoffquelle fängt. Hohe Nährstoff- (CASPER & KRAUSCH, 1981) und Schattenverträglichkeit (JÄGER, 2013), aber empfindlich gegen Verdriftung und Gewässerverschmutzung.

Seentyp

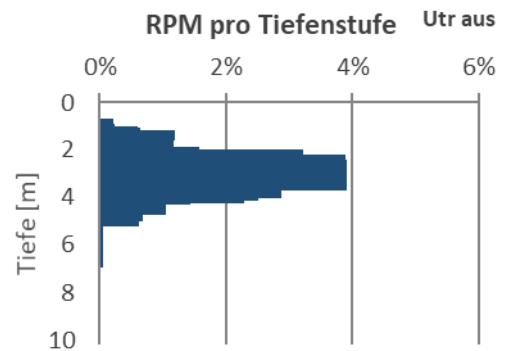
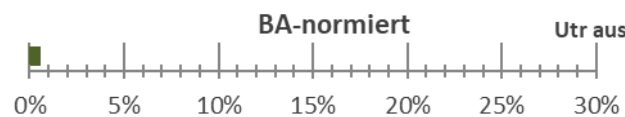
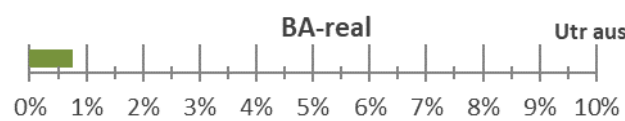
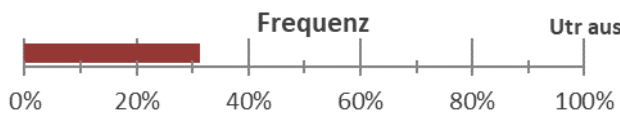
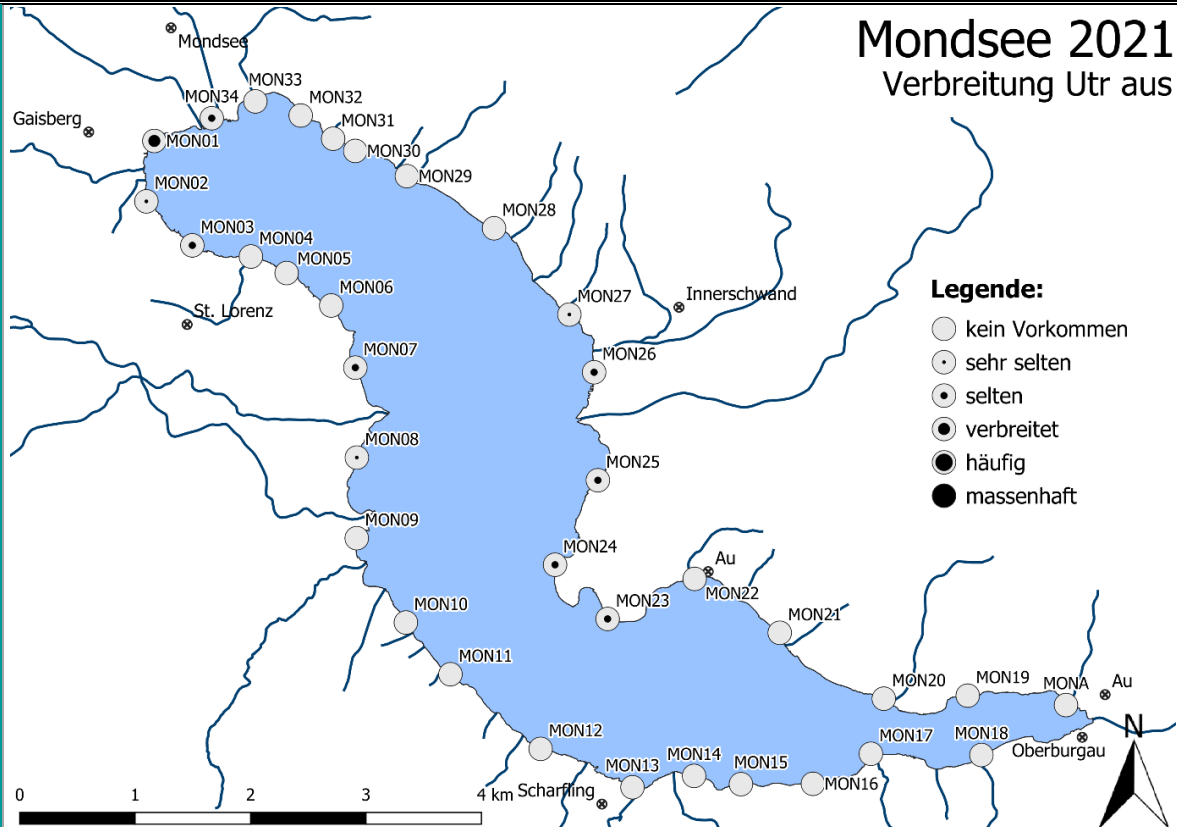


Mittlerer Tiefenbereich

TYPESPEZIFISCHE ART

See

## Mondsee 2021 Verbreitung Utr aus



Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

1,1 % (Rang 18 von 58)

Anteil an submersen Höheren Pflanzen:

2,6 % (Rang 10 von 16)



**Zannichellia palustris (Sumpf-Teichfaden)**  
**FACTSHEET**

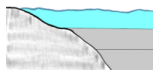
Hyd

Allgemein



Allgemeine Artbeschreibung:  
*Zannichellia palustris* wird als sehr guter Indikator einer starken Nährstoffbelastung eingestuft (LANG, 1973). Typische Standorte sind extrem nährstoffbelastete Flachwasserzonen.

Seentyp

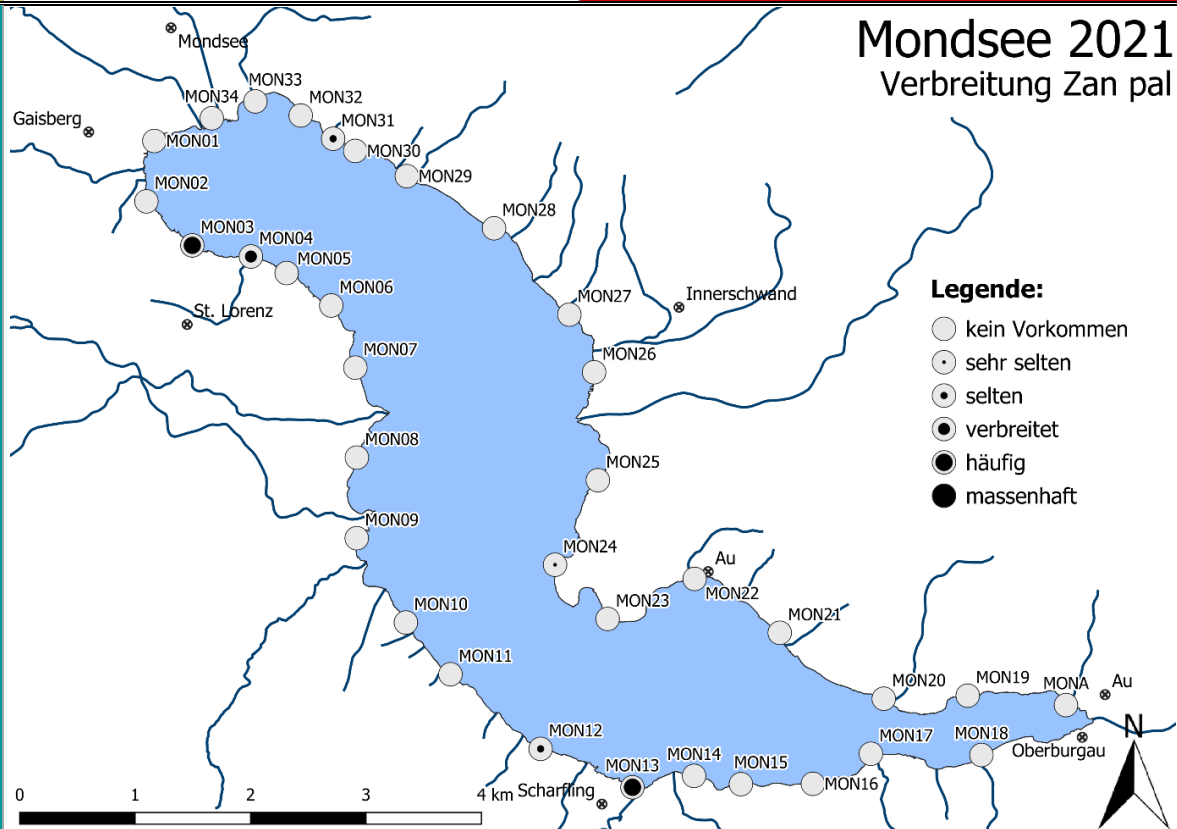


Flachwasser

STÖRZEIGER

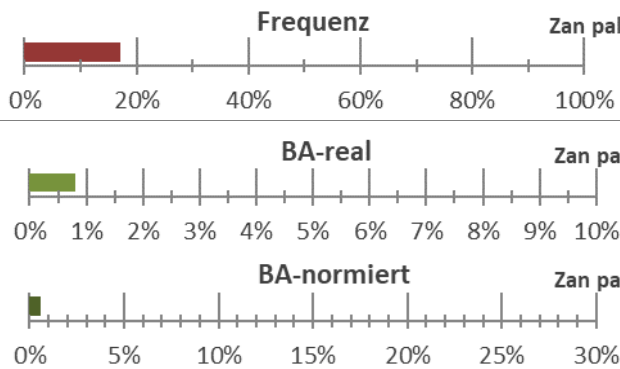
See

**Mondsee 2021**  
Verbreitung Zan pal

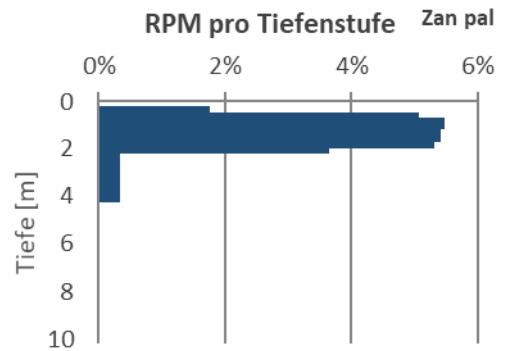


**Legende:**

- kein Vorkommen
- ◐ sehr selten
- ◑ selten
- ◒ verbreitet
- ◓ häufig
- massenhaft



Anteil an Gesamtpflanzenmenge:  
1,2 % (Rang 17 von 58)



Anteil an submersen Höheren Pflanzen:  
2,8 % (Rang 9 von 16)

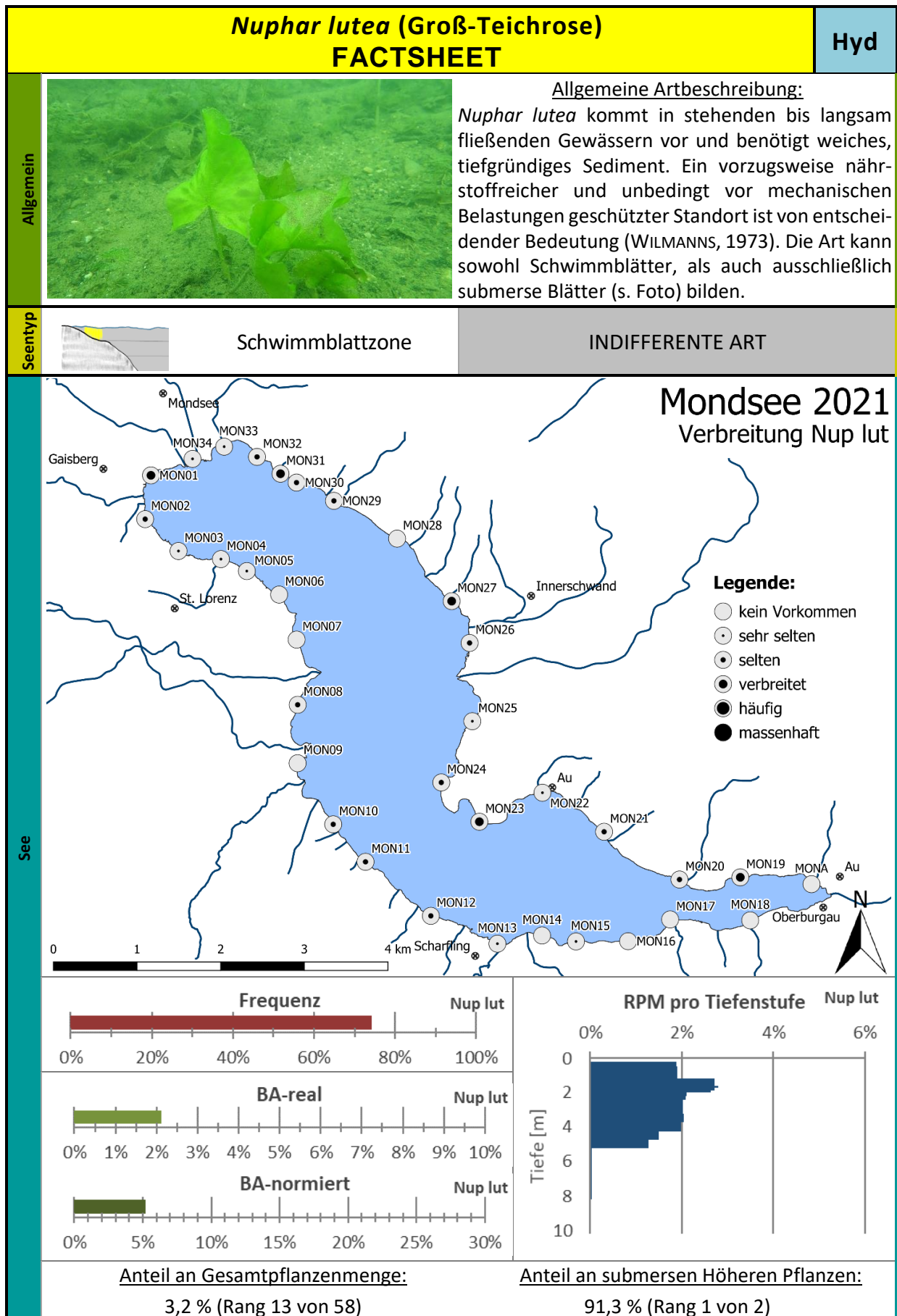
#### **4.4.2 SCHWIMMBLATTARTEN**


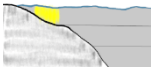
Als vergleichsweise großer See mit nur wenigen windgeschützten Flachwasserbereichen stellt der Mondsee keinen idealen Standort für eine ausgedehnte Schwimmblattzone dar. Dennoch finden sich quasi entlang des gesamten Seeufers immer wieder, meist kleinere, Schwimmblattbestände. Eine Ausnahme bilden lediglich die steil in den See abfallenden Felswände im Südosten des Sees. Doch auch hier konnten vereinzelte Vorkommen von Schwimmblattpflanzen festgestellt werden. Einige Vorkommen, vor allem solche an windexponierten Standorten, bleiben auch rein submers.

Insgesamt tragen Schwimmblattpflanzen im Mondsee gemäß den Ergebnissen der Transektkartierung 3,5 % zur Gesamtpflanzenmenge bei (vgl. Kapitel 4.3). Dieses Ergebnis beruht auf den im Zuge der Betauchungen vergebenen PMI-Werten. Diese beschreiben das mengenmäßige Vorkommen aller Arten, die zu dieser Pflanzengruppe gehören.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchung wurden die Schwimmblattbestände aber nicht nur im Zuge der Betauchung mengenmäßig erhoben, sondern darüber hinaus auch flächenmäßig erfasst. Dies geschah mittels einer eigens durchgeführten Drohnenbefliegung durch Aufnahme von georeferenzierten Luftbildern. Gemäß den Auswertungen der Luftaufnahmen dieser Drohnenbefliegung werden aktuell 2,52 ha von dichten und 1,43 ha von schütterten Schwimmblattbeständen eingenommen. Das sind insgesamt knapp 4 ha. Tatsächlich dürfte die mit Schwimmblattpflanzen bewachsene Fläche etwas größer sein, da bei der Luftbildauswertung lediglich die an die Wasseroberfläche reichenden Bestände, nicht aber die submersen, erfasst wurden.

Nimmt man die auf die Wasseroberfläche projizierte Fläche von der Uferlinie bis zur mittleren Vegetationsgrenze in 7,4 m als insgesamt von aquatischen Makrophyten besiedelten Bereich im Mondsee an, resultiert eine Fläche von ca. 123 ha. Schwimmblattpflanzen nehmen mit 4 ha somit ca. 3,25 % dieser Fläche ein, was sehr gut mit den Ergebnissen der Transektkartierung korrespondiert.



<h2 style="text-align: center;">Nymphaea alba (Groß-Seerose)</h2> <h3 style="text-align: center;">FACTSHEET</h3>		Hyd
Allgemein		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>  <i>Nymphaea alba</i> benötigt das gleiche Habitat wie <i>Nuphar lutea</i>, kann im Gegensatz zu dieser aber keine Unterwasserblätter ausbilden und ist daher gegenüber Einwirkungen von Wind, Wellen, Badebetrieb und Booten weitaus empfindlicher. Gemäß JÄGER (2013) findet man sie in oligo- bis eutrophen kalkarmen bis kalkreichen Stillgewässern. Foto: Keimpflanze.</p>
Seentyp	 <p style="text-align: center;">Schwimmblattzone</p>	INDIFFERENTE ART
See	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> </div> <div style="width: 35%;"> <h3 style="text-align: center;">Mondsee 2021 Verbreitung Nym alb</h3> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◦ sehr selten</li> <li>◐ selten</li> <li>◑ verbreitet</li> <li>◒ häufig</li> <li>◓ massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b> Nym alb</p>		<p style="text-align: center;"><b>RPM pro Tiefenstufe</b> Nym alb</p>
<p style="text-align: center;"><b>BA-real</b> Nym alb</p>		
<p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b> Nym alb</p>		
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,3 % (Rang 27 von 58)</p>		<p><u>Anteil an submersen Höheren Pflanzen:</u> 8,7 % (Rang 2 von 2)</p>

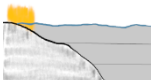
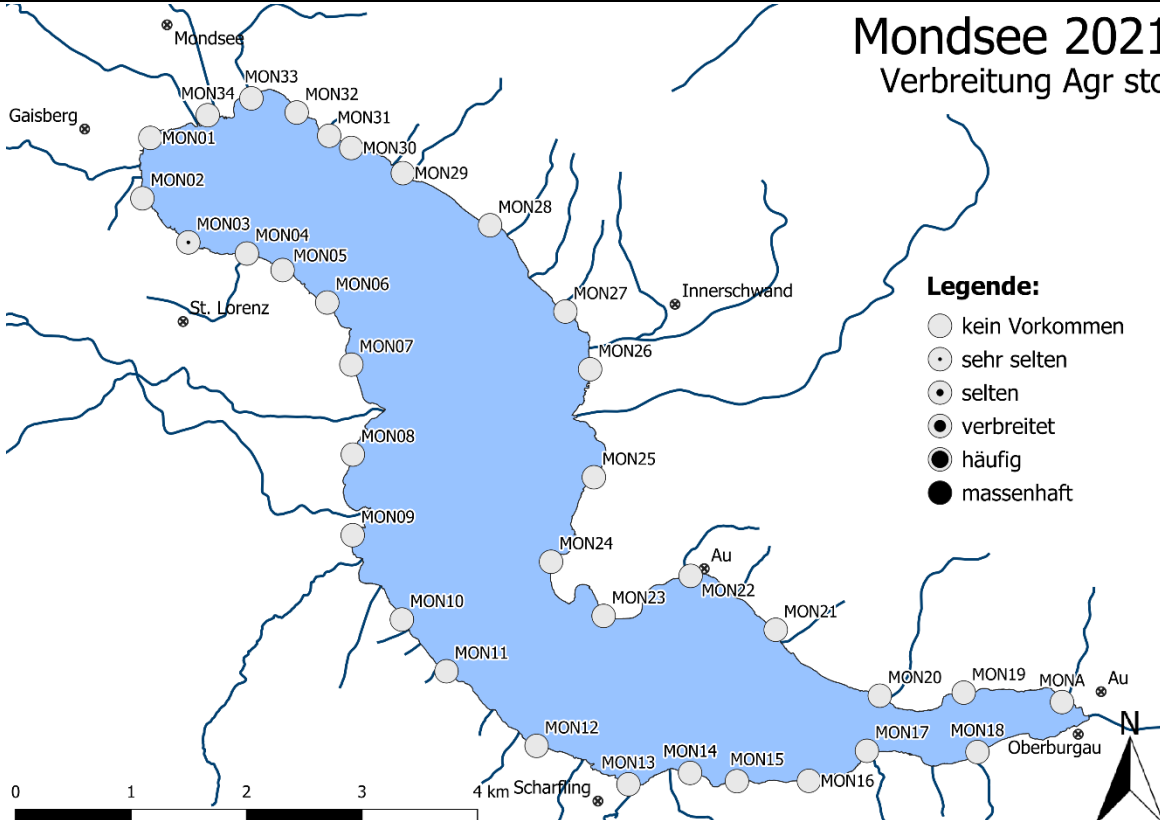
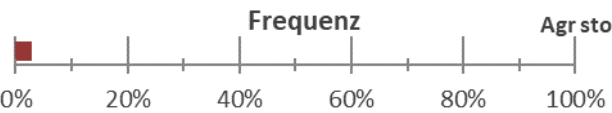
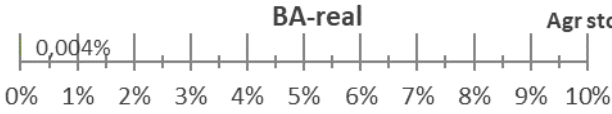
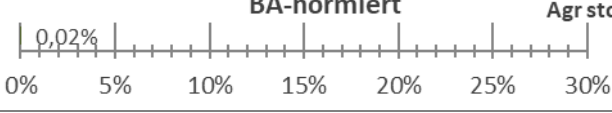


### 4.4.3 RÖHRICHTVEGETATION

Als Röhricht bezeichnet man die Vegetationseinheit in der Übergangszone zwischen Gewässer und Land. Unter günstigen Bedingungen bildet diese, in Mitteleuropa meist vom Schilf (*Phragmites australis*) dominierte Pflanzengesellschaft einen geschlossenen Gürtel um den See. Ein intakter Röhrichtgürtel erfüllt vielfältige biotische und abiotische Funktionen. So bietet er Lebensraum, Nahrung, Schutz und Nistplatz für viele, z.T. stark spezialisierte Lebewesen (PRIES, 1985; KRUMSCHEID et al., 1989). Daneben schützt das Röhricht durch sein dichtes Rhizomnetz vor Ufererosion (BINZ, 1980; SUKOPP & MARKSTEIN, 1989; DITTRICH & WESTRICH, 1990). Aus zufließendem Oberflächenwasser filtert es als Sedimentationsfalle Feststoffe und nimmt einen großen Anteil der mitgeführten Nährstoffe auf (KSENOFONTOVA, 1989; DYKYJOVA, 1990; KRAMBECK, 1990). Weiters werden im Wurzelraum Schwermetalle ausgefällt sowie Öle und Kolloide gebunden (SCHÄFER, 1984). Das Röhricht stellt somit einen sehr wichtigen und schützenswerten Bestandteil im Ökosystem See dar (vgl. auch MORET, 1979; BURNAND, 1980; MOSS, 1983; ISELI & IMHOF, 1987; KRUMSCHEID-PLANKERT, 1990).


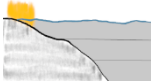
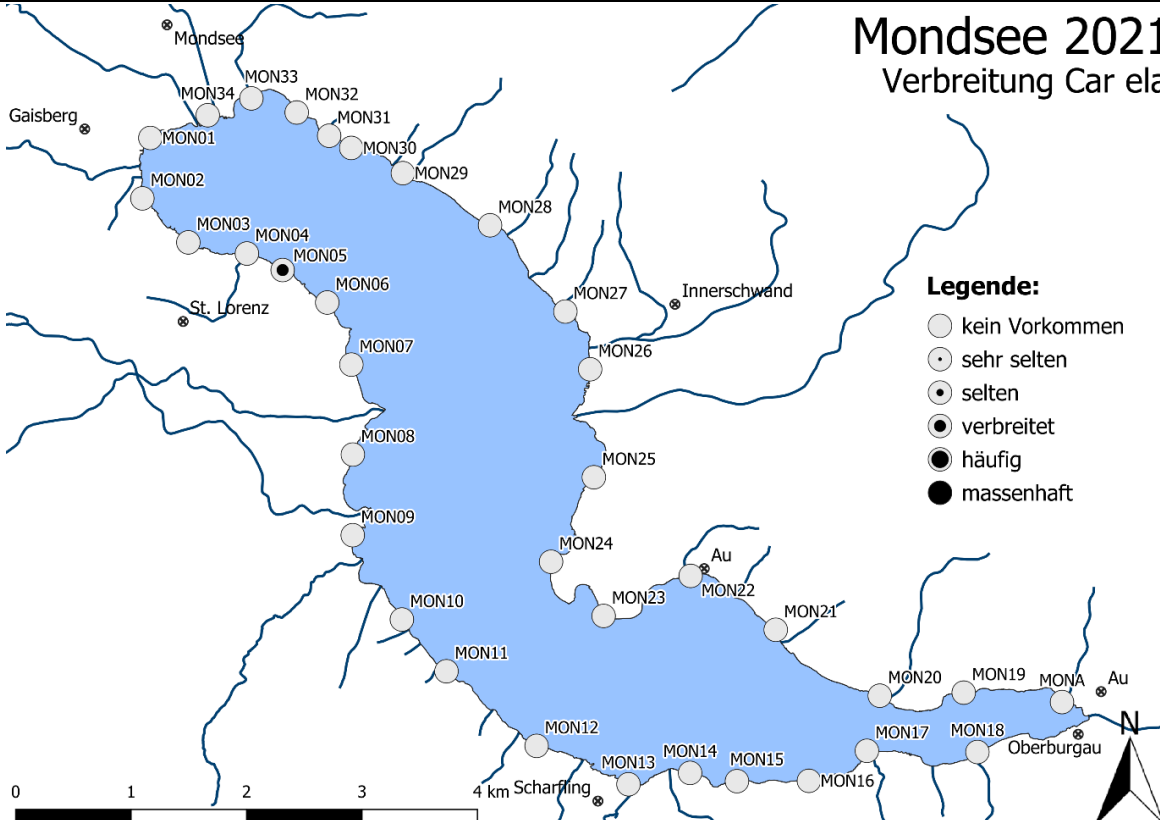
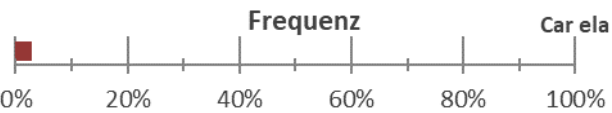
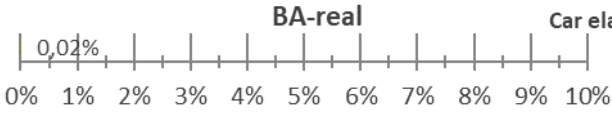
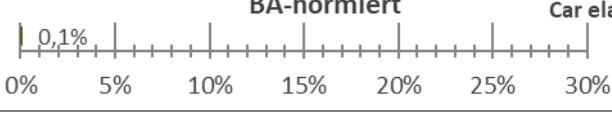
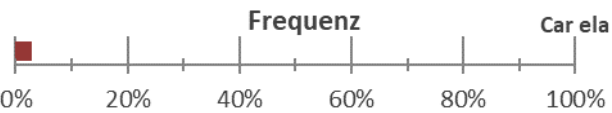
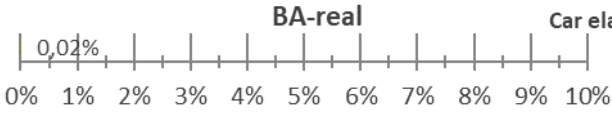
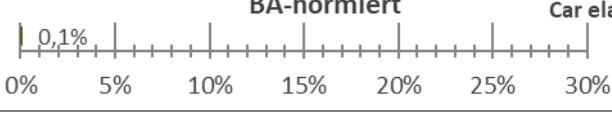
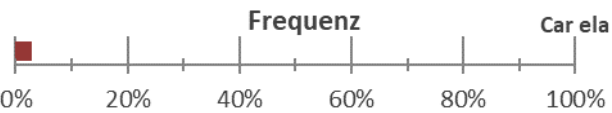
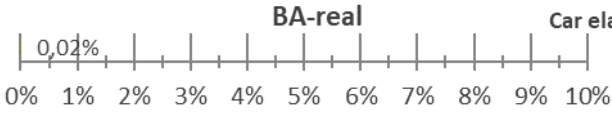
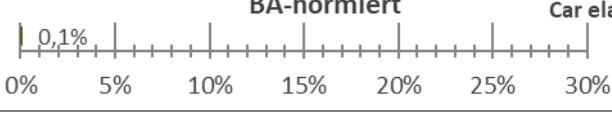
Die Röhrichtvegetation trägt am Mondsee gemäß den Ergebnissen der Transektkartierung etwa 13 % zur Gesamtpflanzenmenge bei. Davon haben *Phragmites australis* (ca. 27 %) und *Schoenoplectus lacustris* (ca. 60 %) die größten Anteile. Gemäß Leitfaden sind für diese beiden Arten zusätzlich die flächigen Ausbreitungen zu erfassen. Dies geschah bislang durch eine Umfahrung der emersen Bestände mit einem Boot, wobei die Außengrenze der Bestände lagemäßig erfasst wurde. Im Rahmen dieser Kartierung wurden die flächigen Ausbreitungen erstmals mittels Drohnenbefliegung kartiert. Hierzu ist anzumerken, dass im Luftbild (wie bei der Umfahrung mit dem Boot auch) lediglich die emersen Bestände sicher zu detektieren sind und nur diese auch ausgewertet wurden.

Die mittels Drohnenbefliegung ermittelte Flächenausdehnung der Schilf- und Binsenbestände ist damit den Ergebnissen der vormaligen flächigen Erhebung, bei der die emersen Bestände zur Erfassung ihrer Ausdehnung mit einem Boot umfahren wurden, optimal vergleichbar. Diskrepanzen ergeben sich allerdings zu den Ergebnissen der Transektkartierung: Die Auswertung der Luftbilder ergab für *Phragmites australis* 3 ha in dichtem und 4,6 ha in schütterem Bestand, mit einer flächigen Ausbreitung von insgesamt ca. 7,6 ha. *Schoenoplectus lacustris* ist auf ca. 0,64 ha in dichtem Bestand verbreitet und auf ca. 1,1 ha in schütterem Bestand, in Summe also lediglich ca. 1,74 ha. Diese deutliche Unterschätzung der Bestandesgröße von *Schoenoplectus lacustris* im Vergleich zur Kartierung resultiert aus der Tatsache, dass der überwiegende Teil der Bestände dieser Art im Mondsee, aufgrund der hohen Belastungen durch Wind und Wellen, rein submers bleibt.

<p style="text-align: center;"><b><i>Agrostis stolonifera</i> (Kriech-Straußgras)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FACTSHEET</b></p>		A
Allgemein	Kein Foto verfügbar	<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u></p> <p>Das Kriech-Straußgras ist ein gewässerbegleitender Pionier auf nassen Wiesen, Ufern und im Röhricht von Still- und Fließgewässern. Die oft im Gewässer flutende Art verträgt zudem auch schwach salzhaltige Böden (FISCHER et al., 2008).</p>
Seentyp	 <p style="text-align: center;">Röhrichtzone</p>	INDIFFERENTE ART
See	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;"> <p style="font-size: 24px; font-weight: bold;">Mondsee 2021</p> <p style="font-size: 18px;">Verbreitung Agr sto</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b></p>  <p style="text-align: right;">Agr sto</p>		<p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p>
<p style="text-align: center;"><b>BA-real</b></p>  <p style="text-align: right;">Agr sto</p>		
<p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b></p>  <p style="text-align: right;">Agr sto</p>		
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u></p> <p>0,01 % (Rang 54 von 58)</p>		<p><u>Anteil an Röhricht:</u></p> <p>0,04 % (Rang 16 von 18)</p>


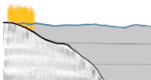
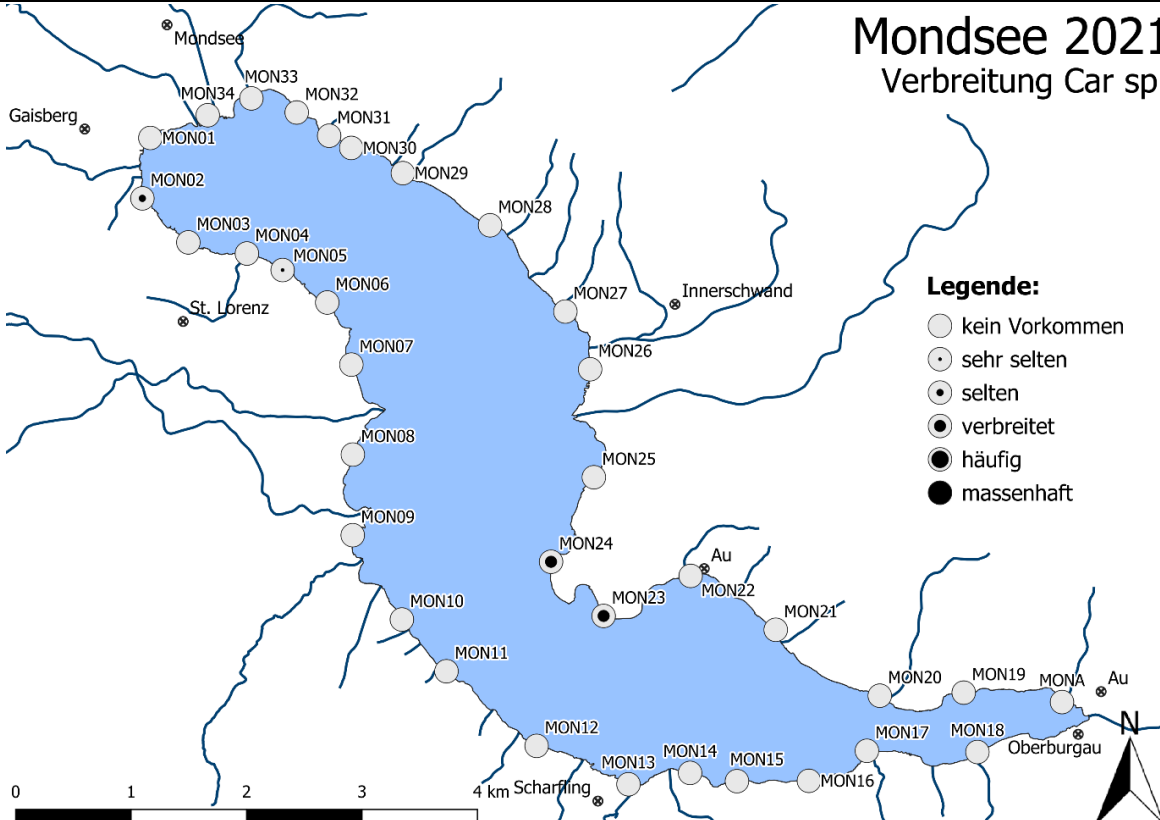
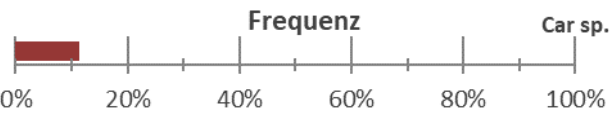
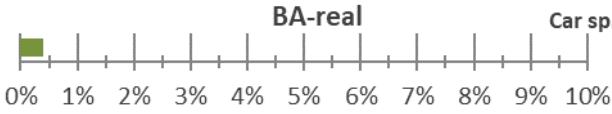
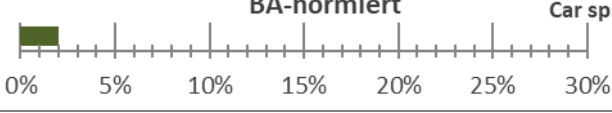




<b>Carex elata (Steif-Segge)</b>		H						
<b>FACTSHEET</b>								
Allgemein		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u> Vor allem auf flach überschwemmten, gelegentlich trockenfallenden Standorten vorkommend. Von allen Großseggen verträgt die Steif-Segge die stärksten Wasserstandsschwankungen. Mit ihren festen, säulenartigen Bulten kann die Art weit ins Gewässer vordringen. Landeinwärts schließen sich die Horste immer dichter zusammen und tragen so stark zur Verlandung bei (PLADIAS, 2018).</p>						
Seentyp		INDIFFERENTE ART						
See	Röhrichtzone							
<h2 style="margin: 0;">Mondsee 2021</h2> <h3 style="margin: 0;">Verbreitung Car ela</h3>								
								
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <p><b>Frequenz</b></p>  </td> <td style="text-align: right; vertical-align: top;"> <p><b>Car ela</b></p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <p><b>BA-real</b></p>  </td> <td style="text-align: right; vertical-align: top;"> <p><b>Car ela</b></p> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> <p><b>BA-normiert</b></p>  </td> <td style="text-align: right; vertical-align: top;"> <p><b>Car ela</b></p> </td> </tr> </table>			<p><b>Frequenz</b></p> 	<p><b>Car ela</b></p>	<p><b>BA-real</b></p> 	<p><b>Car ela</b></p>	<p><b>BA-normiert</b></p> 	<p><b>Car ela</b></p>
<p><b>Frequenz</b></p> 	<p><b>Car ela</b></p>							
<p><b>BA-real</b></p> 	<p><b>Car ela</b></p>							
<p><b>BA-normiert</b></p> 	<p><b>Car ela</b></p>							
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,03 % (Rang 41 von 58)</p>		<p><u>Anteil an Röhricht:</u> 0,3 % (Rang 10 von 18)</p>						
<p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p>								

<h2 style="text-align: center; margin: 0;">Carex flava (Große Gelb-Segge)</h2> <h3 style="text-align: center; margin: 0;">FACTSHEET</h3>		H
Allgemein	Kein Foto verfügbar	<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>  <i>Carex flava</i> wächst auf feuchten bis sickernassen Standorten in Quell- und Niedermooren, Streuwiesen, feuchten Waldwegen, sowie an Gräben und Bächen (ROTHMALER, 2005).</p>
Seentyp	<p style="text-align: center;">Röhrichtzone</p>	INDIFFERENTE ART
See	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 70%;"> </div> <div style="width: 25%;"> <h3 style="margin: 0;">Mondsee 2021</h3> <p style="margin: 0;">Verbreitung Car fla</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: white; margin-right: 5px;"></span> kein Vorkommen</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: lightgray; margin-right: 5px;"></span> sehr selten</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: gray; margin-right: 5px;"></span> selten</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: black; margin-right: 5px;"></span> verbreitet</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: black; margin-right: 5px;"></span> häufig</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; border: 1px solid black; border-radius: 50%; background-color: black; margin-right: 5px;"></span> massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b></p> <p style="text-align: center;">0% 20% 40% 60% 80% 100%</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: right;"><b>Car fla</b></p> </div> </div>		<p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>BA-real</b></p> <p style="text-align: center;">0% 1% 2% 3% 4% 5% 6% 7% 8% 9% 10%</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: right;"><b>Car fla</b></p> </div> </div>		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b></p> <p style="text-align: center;">0% 5% 10% 15% 20% 25% 30%</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: right;"><b>Car fla</b></p> </div> </div>		
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,01 % (Rang 46 von 58)</p>		<p><u>Anteil an Röhricht:</u> 0,1 % (Rang 13 von 18)</p>



<p style="text-align: center;"><b>Carex sp. (Segge)</b> <b>FACTSHEET</b></p>		H
Allgemein		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u> Eine eindeutige Bestimmung der jeweiligen Art innerhalb dieser weit verbreiteten Gattung ist nur anhand der Blüten möglich und demnach nicht immer durchführbar. Die meisten Seggen-Arten benötigen feuchte bis nasse Böden. In Sümpfen und an Seeufern sind einige der heimischen Taxa charakteristische Bestandsbildner und Verlandungspioniere (CASPER &amp; KRAUSCH, 1980).</p>
Seentyp	 <p style="text-align: center;">Röhrichtzone</p>	INDIFFERENTE ART
See	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 70%;">  </div> <div style="width: 25%;"> <p style="text-align: center;"><b>Mondsee 2021</b> Verbreitung Car sp.</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b> Car sp.</p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-real</b> Car sp.</p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b> Car sp.</p> 		<p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p>
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,6 % (Rang 20 von 58)</p>		<p><u>Anteil an Röhricht:</u> 4,6 % (Rang 3 von 18)</p>

## *Calystegia sepium* (Echt-Zaunwinde)

### FACTSHEET

SW

Allgemein

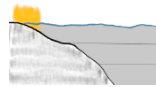


Foto aus anderem Gewässer.

Allgemeine Artbeschreibung:

*Calystegia sepium* ist eine nährstoffanspruchsvolle Art, die primär in frischen bis feuchten Säumen von Auen- und Bruchwäldern, Ruderalstellen, ufernahen Staudenfluren und Röhrichten zu finden ist (ROTHMALER, 2005).

Seentyp

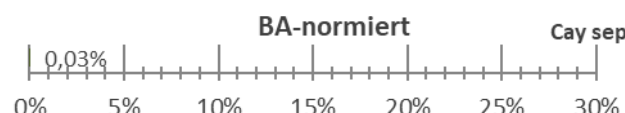
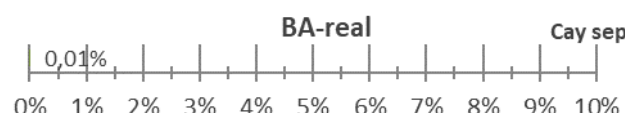
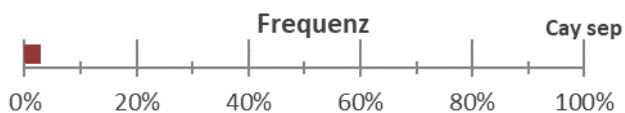
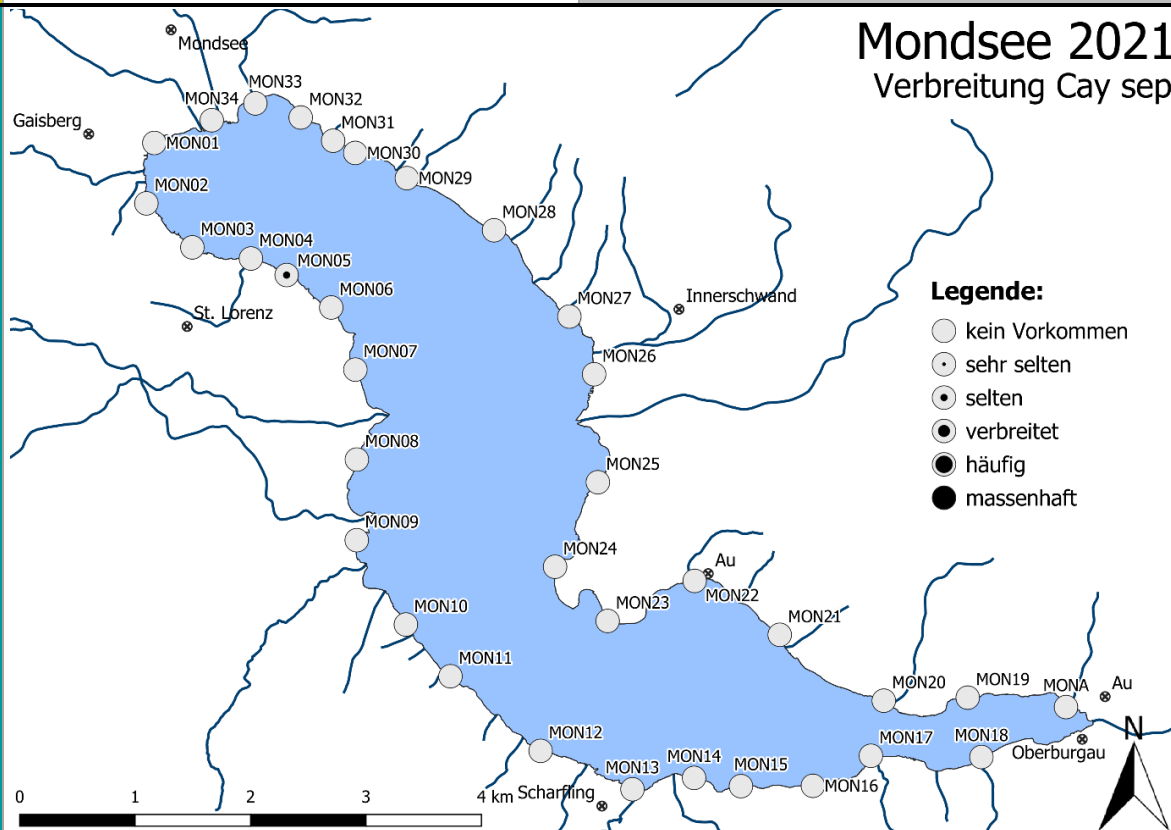


Röhrichtzone

INDIFFERENTE ART

See

## Mondsee 2021 Verbreitung Cay sep




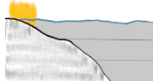
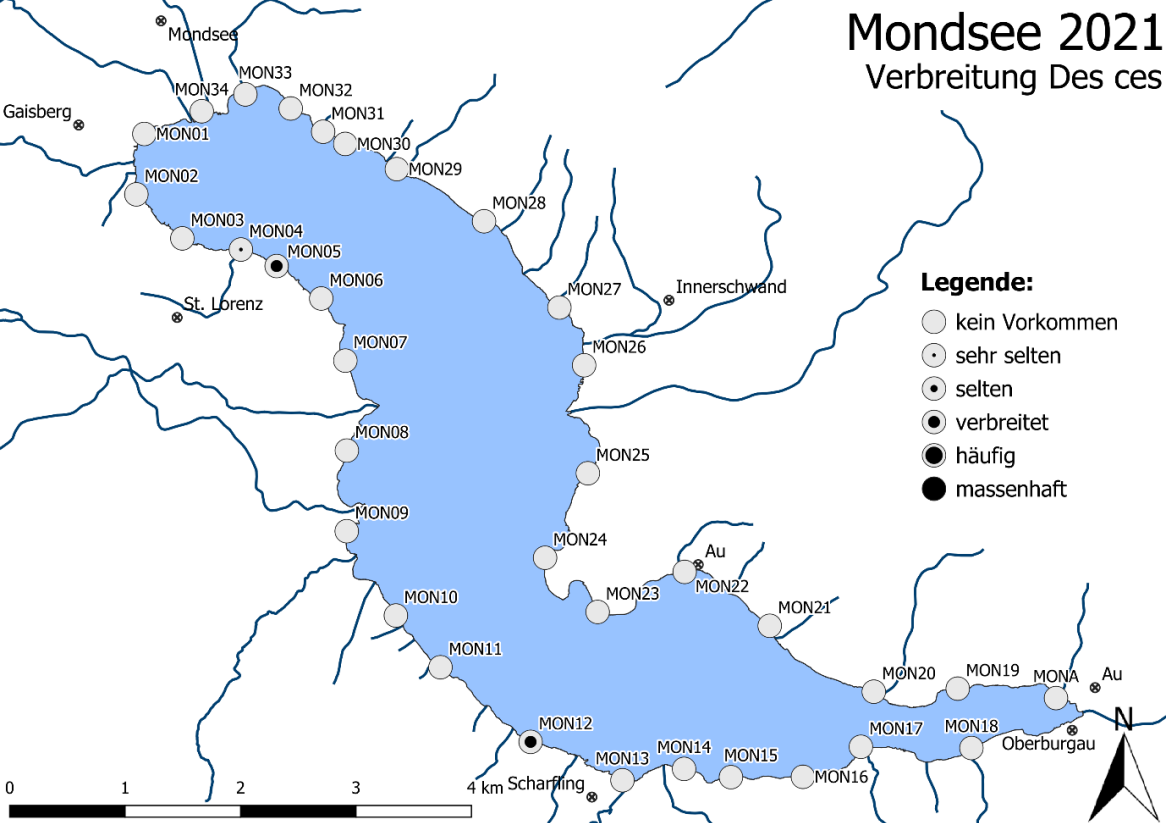
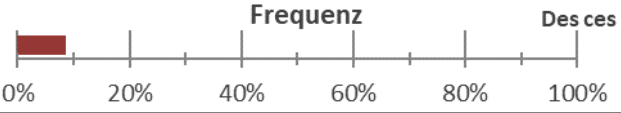
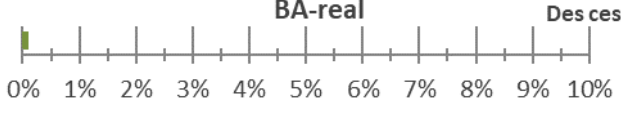
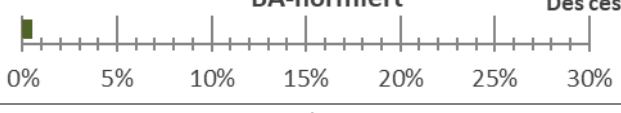
Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden


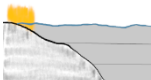
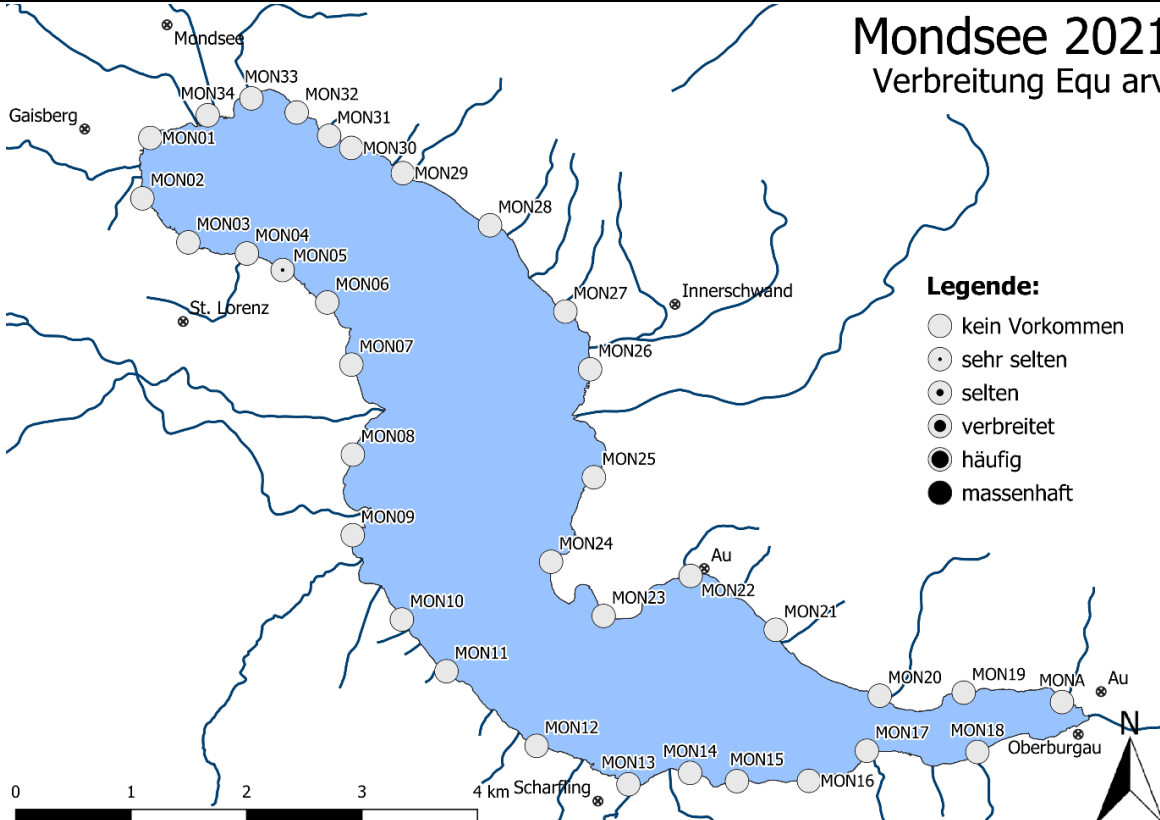
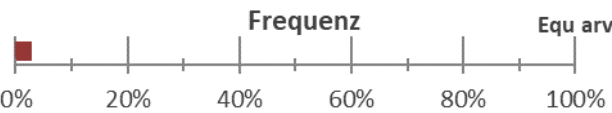
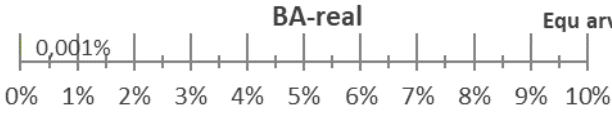
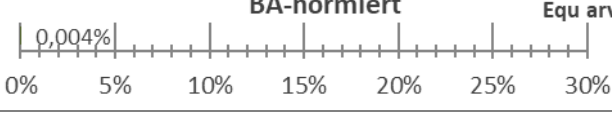
Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

0,01 % (Rang 48 von 58)

Anteil an Röhricht:

0,1 % (Rang 15 von 18)

<b><i>Deschampsia cespitosa</i> (Horst-Rasenschmiele)</b> <b>FACTSHEET</b>		A
Allgemein	 <p style="text-align: center;">Foto aus anderem Gewässer.</p>	<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u> Die horstbildende <i>Deschampsia cespitosa</i> ist etwas kalkmeidend und besiedelt frische bis feuchte Fettweiden, Niedermoore und Ufer (FISCHER et al., 2008).</p>
Seentyp	 <p style="text-align: center;">Röhrichtzone</p>	INDIFFERENTE ART
See	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;"> <h3 style="text-align: center;">Mondsee 2021 Verbreitung Des ces</h3> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-real</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b></p> 		<p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p>
<p style="text-align: center;"><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,2 % (Rang 32 von 58)</p>		

<b><i>Equisetum arvense</i> (Acker-Schachtelhalm)</b> <b>FACTSHEET</b>		SW
Allgemein	 <p style="text-align: center;">Foto aus anderem Gewässer.</p>	<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>  <i>Equisetum arvense</i> gilt als Tiefenfeuchtezeiger und Rohbodenpionier und besiedelt frische bis feuchte, nährstoffreichere Standorte an Ruderalstellen, Äckern, Wiesen, Wäldern und Uferbereichen (ROTHMALER, 2005).</p>
Seentyp	 <p style="text-align: center;">Röhrichtzone</p>	INDIFFERENTE ART
See	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%;"> <h3 style="text-align: center;">Mondsee 2021</h3> <p style="text-align: center;">Verbreitung Equ arv</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◦ sehr selten</li> <li>◐ selten</li> <li>◑ verbreitet</li> <li>◒ häufig</li> <li>◓ massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b> <span style="float: right;">Equ arv</span></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-real</b> <span style="float: right;">Equ arv</span></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b> <span style="float: right;">Equ arv</span></p> 		<p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p>
<p style="text-align: center;"><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u>  0,001 % (Rang 58 von 58)</p>		



**Filipendula ulmaria (Groß-Mädesüß)**  
**FACTSHEET**

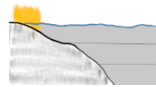
SW

Allgemein



Allgemeine Artbeschreibung:  
Die nährstoffanspruchsvolle Art *Filipendula ulmaria* besiedelt nasse bis feuchte Wiesen, Ufergebüsche, Niedermoore, Verlandungsgesellschaften und Bruchwälder (FISCHER et al., 2008; ROTHMALER, 2005).

Seentyp

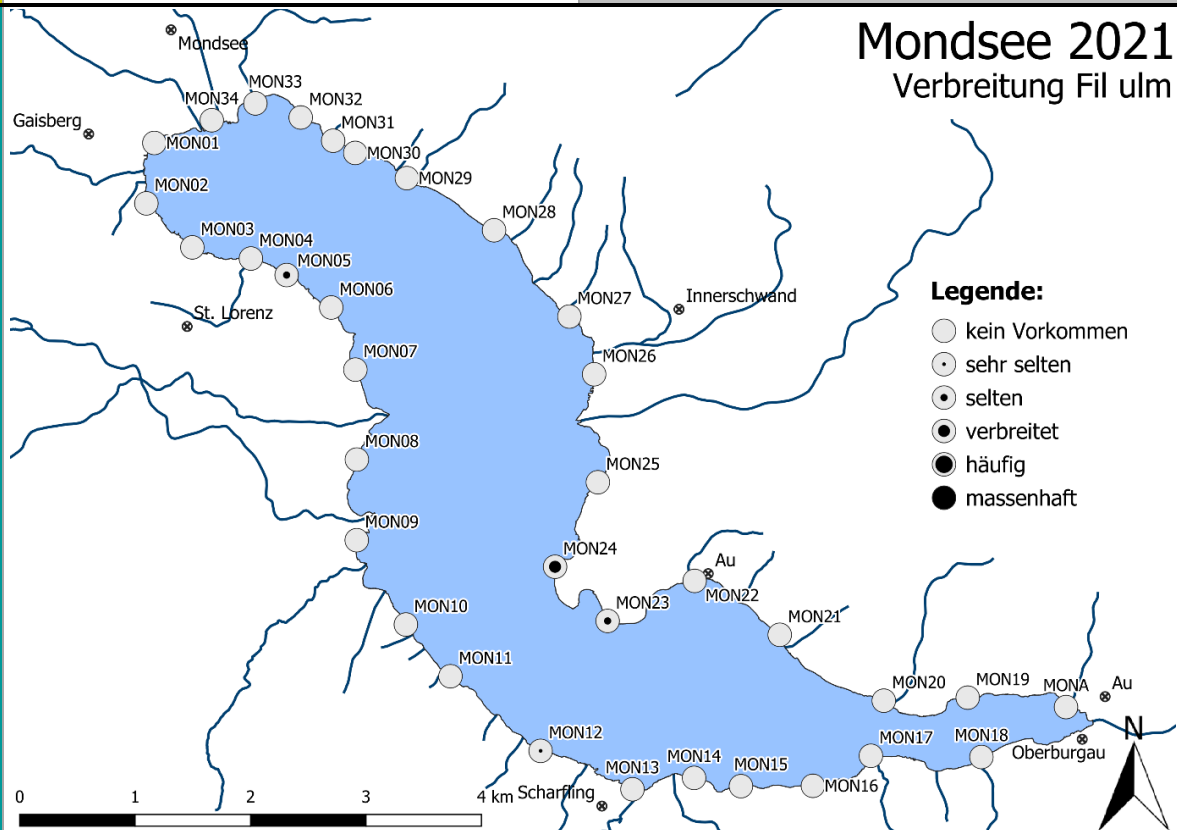


Röhrichtzone

INDIFFERENTE ART

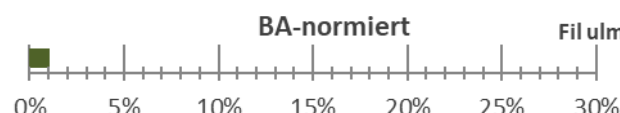
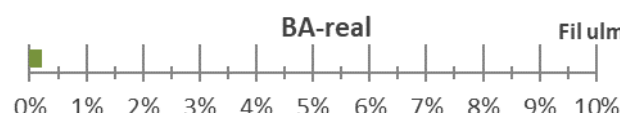
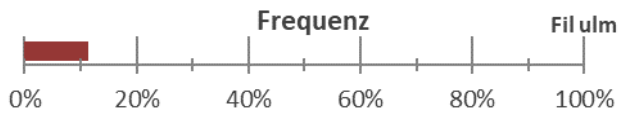
See

**Mondsee 2021**  
Verbreitung Fil ulm



**Legende:**


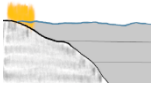
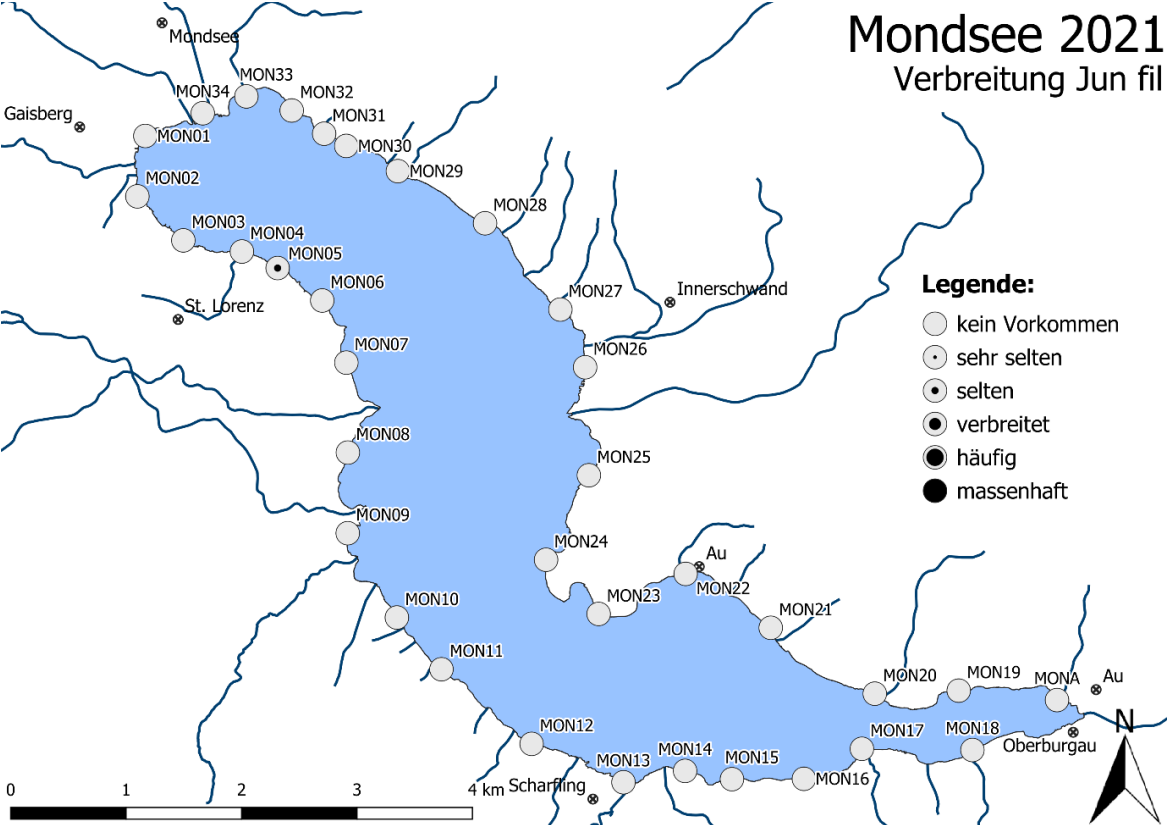
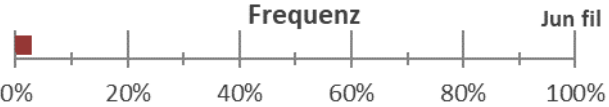
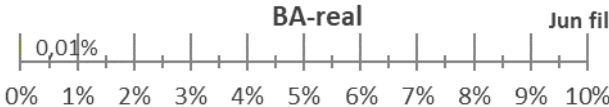
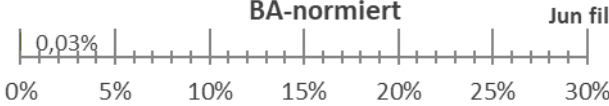
- kein Vorkommen
- ◐ sehr selten
- ◑ selten
- ◒ verbreitet
- ◓ häufig
- massenhaft



Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden


Anteil an Gesamtpflanzenmenge:  
0,03 % (Rang 26 von 58)

Anteil an Röhricht:  
2,4 % (Rang 4 von 18)

<b><i>Juncus filiformis</i> (Faden-Simse)</b> <b>FACTSHEET</b>		<b>H</b>
Allgemein		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>            Der kalkmeidenden Faden-Simse dienen unter anderem nasse Wiesen, Sümpfe, Quell- und Niedermoore sowie Ruderalstellen als Habitat (ROTHMALER, 2005; FISCHER et al., 2008).</p>
Seentyp	 <p style="text-align: center;">Röhrichtzone</p>	<p style="text-align: center;">INDIFFERENTE ART</p>
See	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%; padding-left: 10px;"> <h3 style="margin: 0;">Mondsee 2021</h3> <p style="margin: 0;">Verbreitung Jun fil</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b> Jun fil</p> 		<p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p>
<p style="text-align: center;"><b>BA-real</b> Jun fil</p> 		
<p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b> Jun fil</p> 		
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,01 % (Rang 47 von 58)</p>		<p><u>Anteil an Röhricht:</u> 0,1 % (Rang 14 von 18)</p>





<b><i>Lycopus europaeus</i> (Gewöhnlich-Wolfsfuß)</b>		<b>H</b>
<b>FACTSHEET</b>		
<b>Allgemein</b>	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Foto aus anderem Gewässer.</p>	<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u> Als Habitate von <i>Lycopus europaeus</i> dienen nasse, zeitweise überschwemmte, nährstoff- und basenreiche Gräben, Ufer und Bruchwälder. Der Gewöhnliche Wolfsfuß verträgt auch Salz und kommt dementsprechend auch an Standorten mit brackigem Wasser vor (FISCHER et al. 2008; CASPER &amp; KRAUSCH, 1981).</p>
<b>Seentyp</b>	Röhrichtzone	INDIFFERENTE ART
<b>See</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> </div> <div style="width: 35%;"> <p><b>Mondsee 2021</b> Verbreitung Lyc eur</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
	<p><b>Frequenz</b> Lyc eur</p> <p>0% 20% 40% 60% 80% 100%</p>	<p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p>
	<p><b>BA-real</b> Lyc eur</p> <p>0% 1% 2% 3% 4% 5% 6% 7% 8% 9% 10%</p>	
	<p><b>BA-normiert</b> Lyc eur</p> <p>0% 5% 10% 15% 20% 25% 30%</p>	
	<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,01 % (Rang 44 von 58)</p>	<p><u>Anteil an Röhricht:</u> 0,1 % (Rang 11 von 18)</p>

## *Lysimachia vulgaris* (Rispen-Gilbweiderich) FACTSHEET

SW

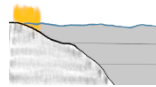
Allgemein



Allgemeine Artbeschreibung:

*Lysimachia vulgaris* besiedelt nasse bzw. wechsellasse Böden an Ufern, Flachmooren und Bruchwäldern und kommt, mit verminderter Vitalität, auch an trockeneren Standorten mit Großseggenesellschaften vor (KRAUSCH, 1996; FISCHER et al., 2008).

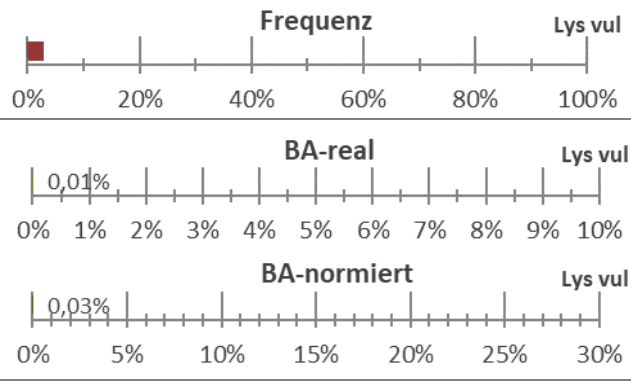
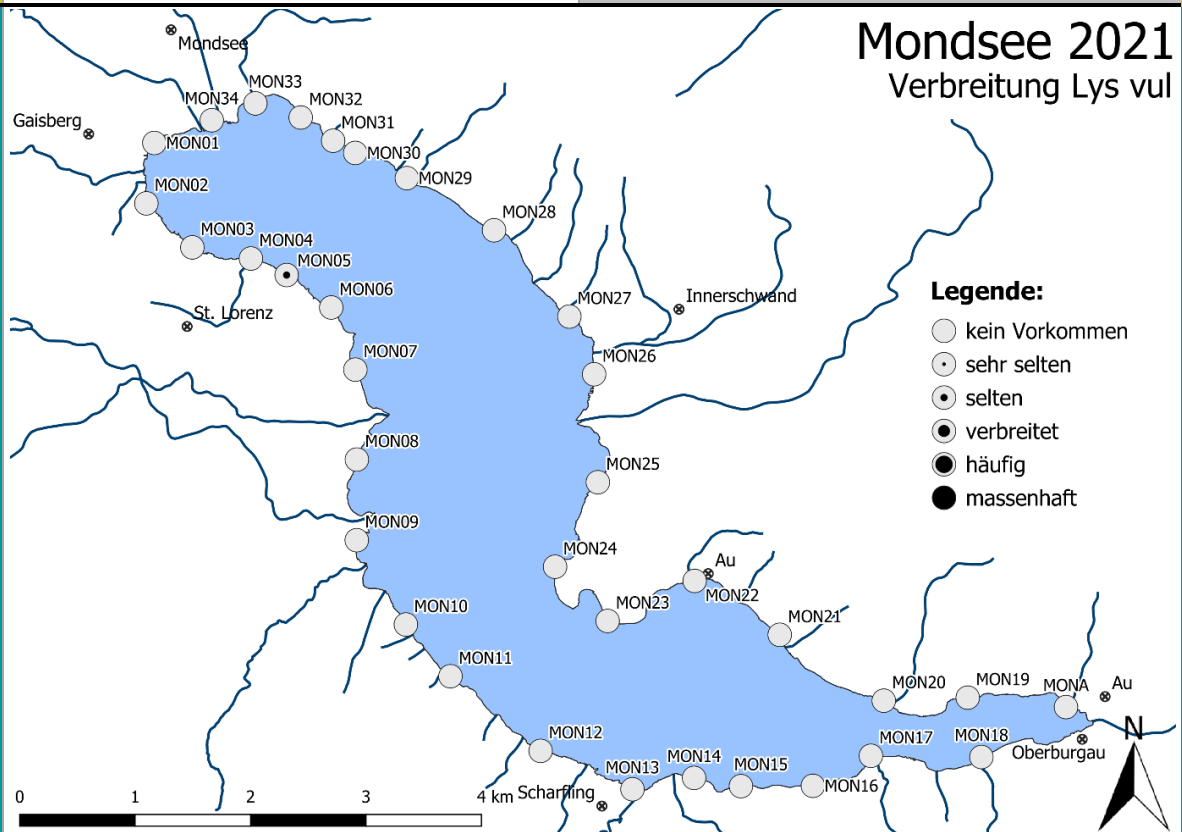
Seentyp



Röhrichtzone

INDIFFERENTE ART

See


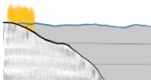
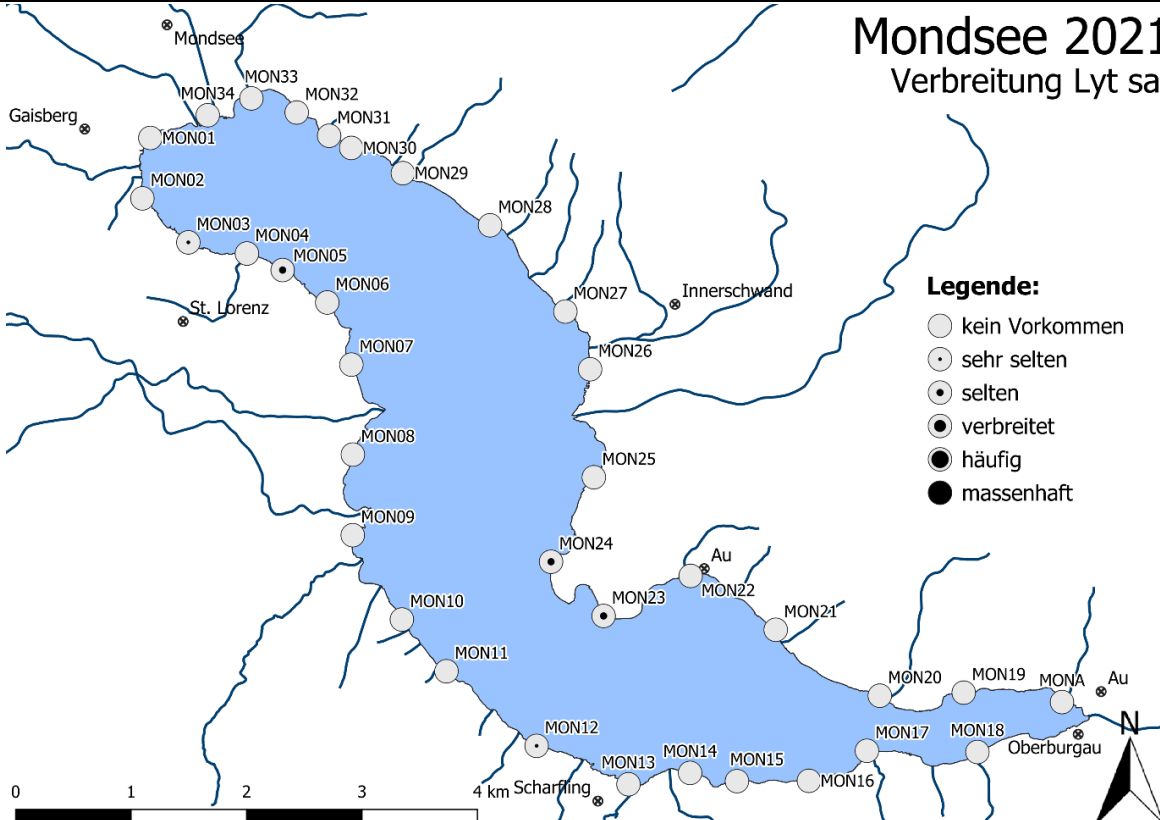
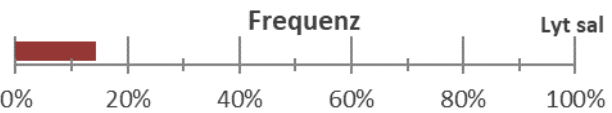
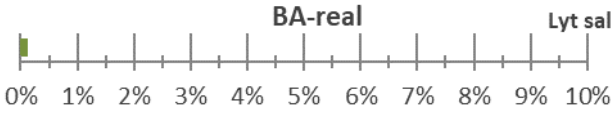
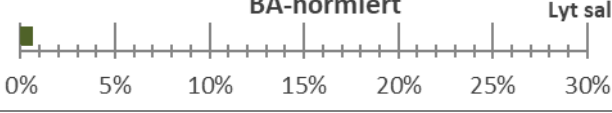


Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

0,01 % (Rang 45 von 58)

Anteil an Röhricht:

0,1 % (Rang 12 von 18)

<b><i>Lythrum salicaria</i> (Gewöhnlich-Blutweiderich)</b>		<b>H</b>
<b>FACTSHEET</b>		
<b>Allgemein</b>	 <p style="text-align: center; font-size: small;">Foto aus anderem Gewässer.</p>	<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u> Der Blutweiderich besiedelt vor allem trockenere Standorte, verträgt aber auch zeitweise Überstauungen gut. Typische Standortansprüche sind ein nasser, schwerer, etwas stickstoffhaltiger Boden und genügend Licht. Empfindlich ist die Art hingegen gegenüber Betritt (KRAUSCH, 1996). An Seeufnern wächst sie meist in Schilfbeständen.</p>
<b>Seentyp</b>	 <p>Röhrichtzone</p>	INDIFFERENTE ART
<b>See</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">  </div> <div style="width: 35%; text-align: right;"> <h3>Mondsee 2021</h3> <p>Verbreitung Lyt sal</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul> </div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-real</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b></p>  </div> <div style="width: 50%; text-align: right;"> <p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p> </div> </div>		
<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 0,2 % (Rang 30 von 58)</p>		<p><u>Anteil an Röhricht:</u> 1,5 % (Rang 5 von 18)</p>

## Mentha longifolia (Ross-Minze) FACTSHEET

SW

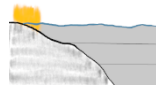
Allgemein



Foto aus anderem Gewässer.

Allgemeine Artbeschreibung:  
Die nährstoffanspruchsvolle Art *Mentha longifolia* besiedelt feuchte bis nasse, zeitweise über-schwemmte Weiden, grundfeuchte Waldschläge, Gräben und Ufer (ROTHMALER, 2005; FISCHER et al., 2008).

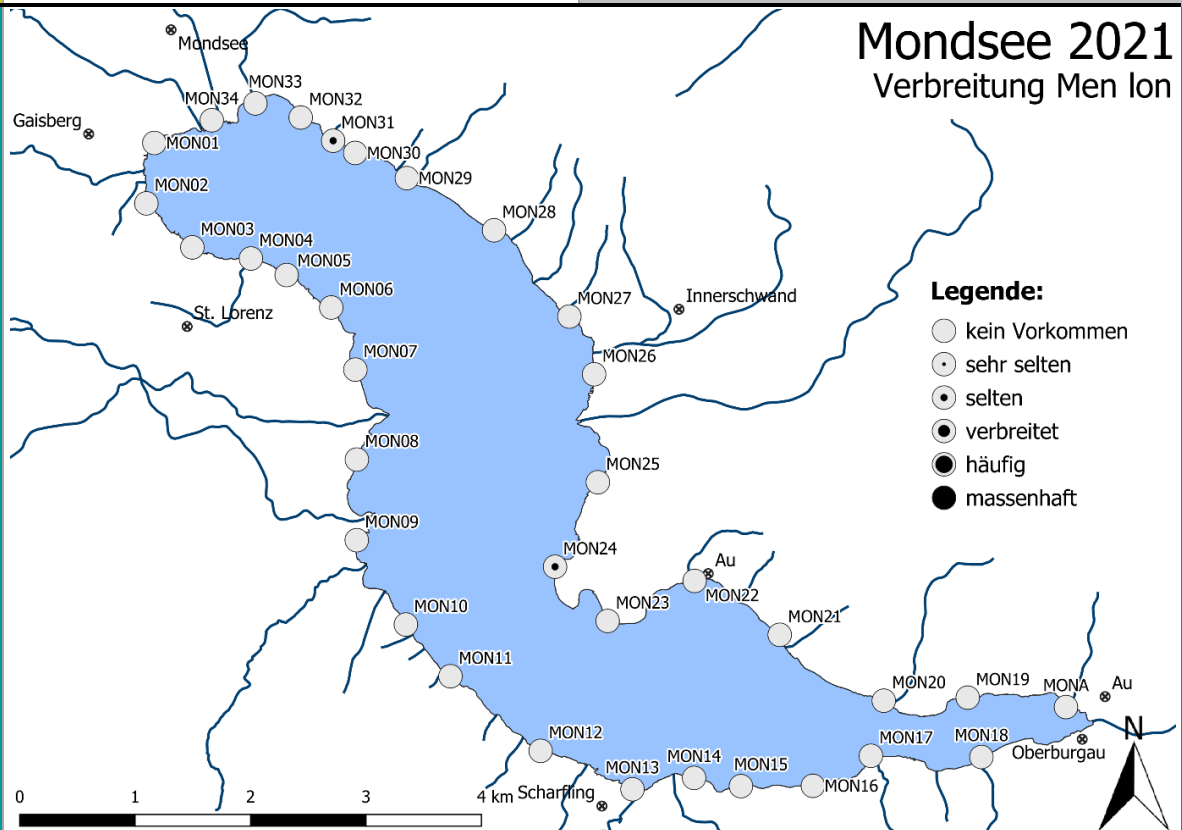
Seentyp



Röhrichtzone

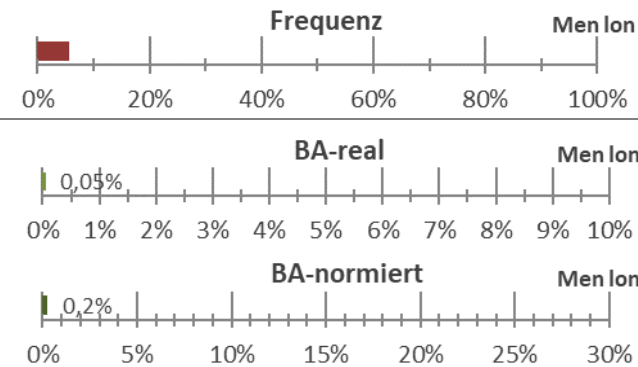
INDIFFERENTE ART

See



**Legende:**

- kein Vorkommen
- ◐ sehr selten
- ◑ selten
- ◒ verbreitet
- ◓ häufig
- massenhaft



Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden

Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

0,1 % (Rang 34 von 58)

Anteil an Röhricht:

0,5 % (Rang 7 von 18)



***Phalaris arundinacea* (Rohr-Glanzgras)**  
**FACTSHEET** H

**Allgemein**



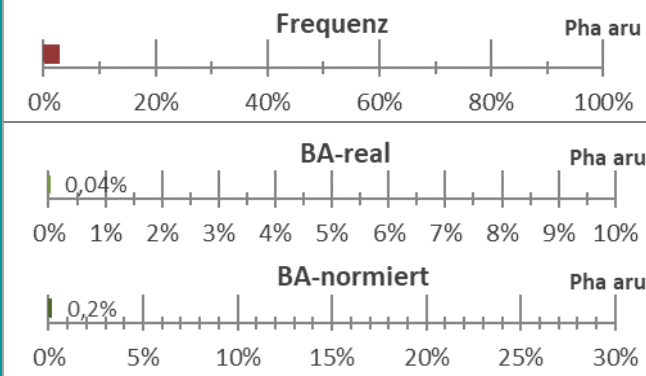
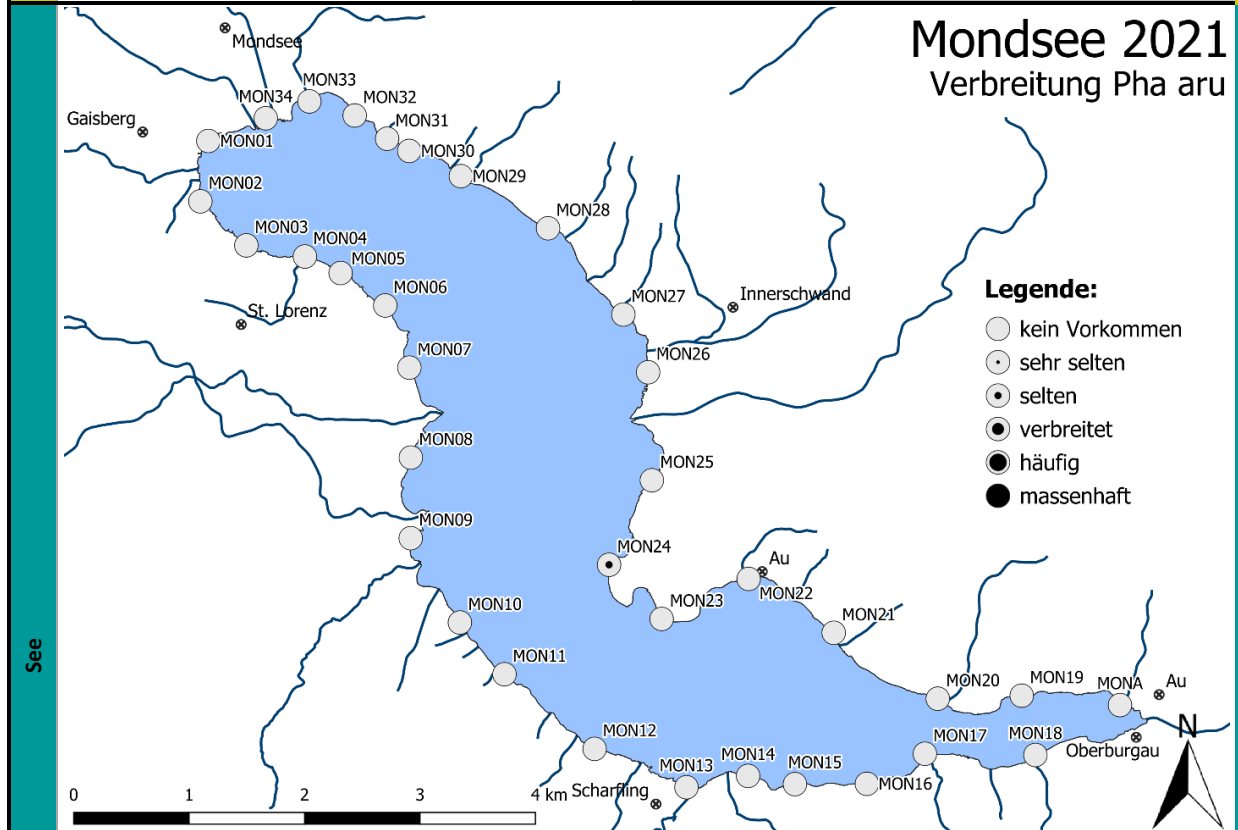
Foto aus anderem Gewässer.

**Allgemeine Artbeschreibung:**  
Das Rohr-Glanzgras kommt in Uferöhrichtern vor allem fließender, aber auch stehender Gewässer, an Quellen und in Auwäldern vor. Eine Besiedelung der permanent überfluteten Uferbank ist allerdings nicht möglich. Es reagiert unempfindlich gegenüber Wasserverschmutzungen und kann daher auch an stark verschmutzten Gewässern vorkommen (KRAUSCH, 1996).

**Seentyp**



Röhrichtzone INDIFFERENTE ART



Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden

Anteil an Gesamtpflanzenmenge:  
0,1 % (Rang 37 von 58)

Anteil an Röhricht:  
0,4 % (Rang 9 von 18)

## *Phragmites australis* (Europa-Schilf)

### FACTSHEET

H

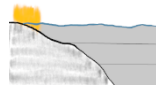
Allgemein



#### Allgemeine Artbeschreibung:

Die Wüchsigkeit von *Phragmites australis* ist eng mit der Nährstoffsituation des Gewässers verbunden. Generell zeichnet sich das Schilf durch eine hohe Konkurrenzkraft aus und bildet bei geeigneten Bedingungen einen geschlossenen Gürtel um den See. Es ist allerdings äußerst empfindlich gegenüber mechanischen Belastungen (CASPER & KRAUSCH, 1980).

Seentyp

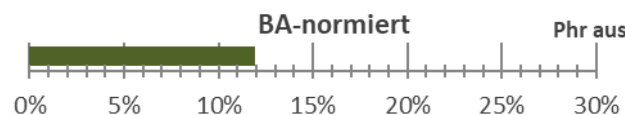
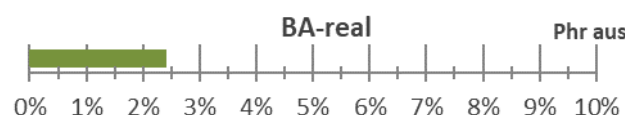
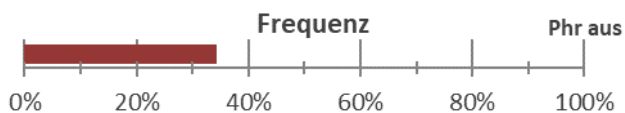
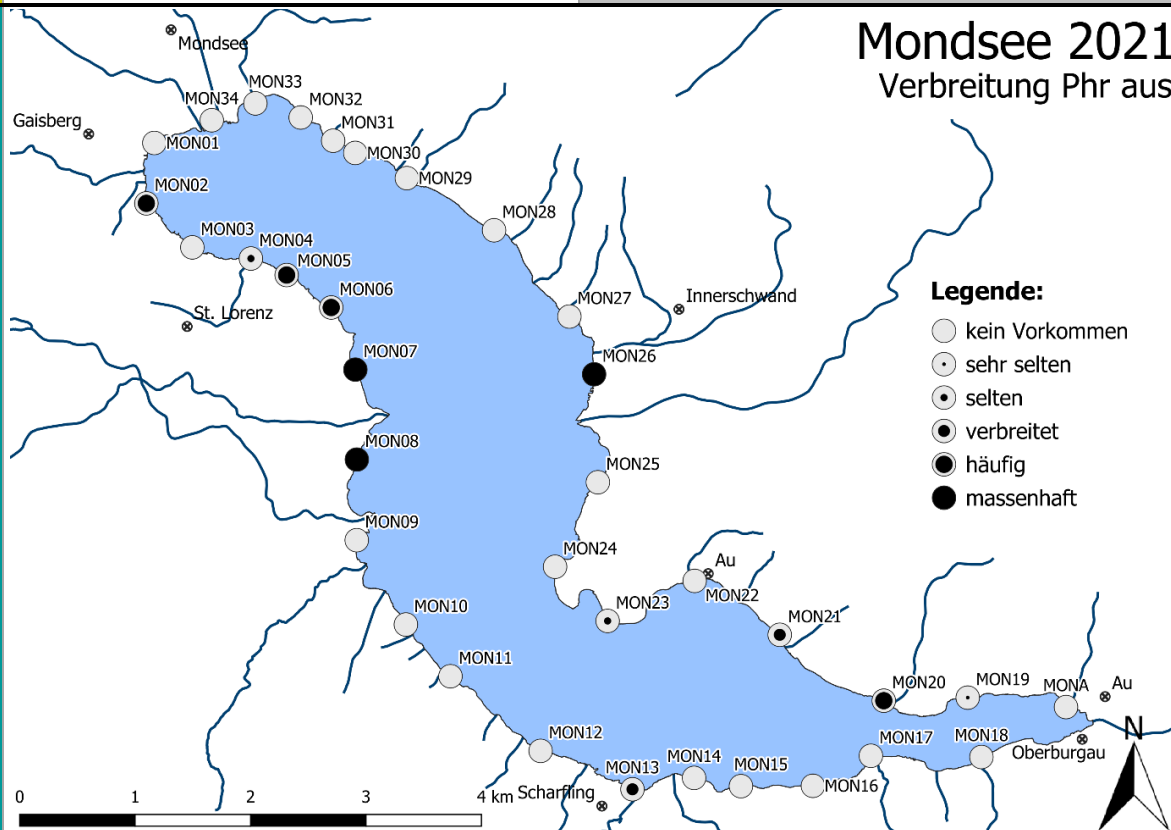


Röhrichtzone

INDIFFERENTE ART

See

## Mondsee 2021 Verbreitung Phr aus




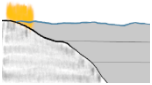
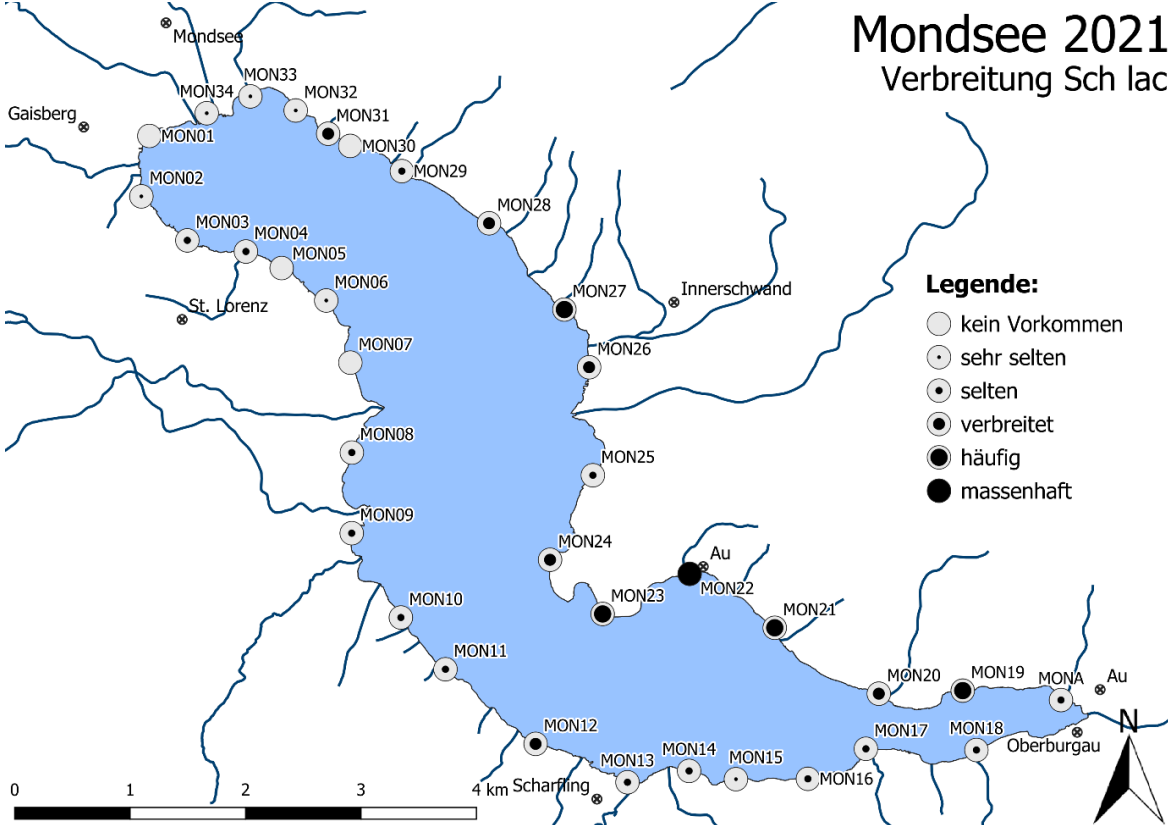
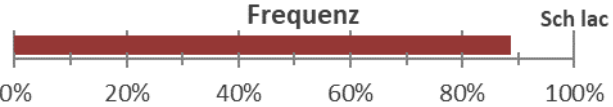
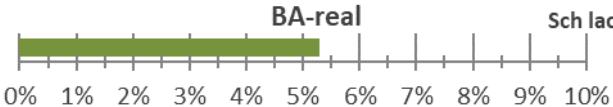
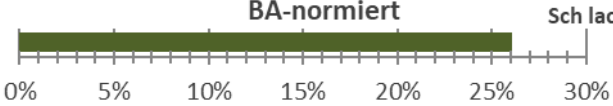
Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden

Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

3,6 % (Rang 12 von 58)

Anteil an Röhricht:

27,7 % (Rang 2 von 18)

<p style="text-align: center;"><b><i>Schoenoplectus lacustris</i> (Grün-Teichbinse)</b></p> <p style="text-align: center;"><b>FACTSHEET</b></p>		A
Allgemein		<p><u>Allgemeine Artbeschreibung:</u>  <i>Schoenoplectus lacustris</i> zählt zu den Verlandungspionieren. Durch die Ausbildung aufrechter emerger und schlaffer submerger Blätter kann die Art als submerse Form auch größere Wassertiefen besiedeln. Die emerger Form ist sehr knickempfindlich. Die Art hat eine breite ökologische Amplitude und kommt in oligo- bis eutrophen, kalkgeprägten Gewässern vor.</p>
Seentyp	 <p style="text-align: center;">Röhrichtzone</p>	INDIFFERENTE ART
See	 <p style="text-align: right;"><b>Mondsee 2021</b> Verbreitung Sch lac</p> <p><b>Legende:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ kein Vorkommen</li> <li>◐ sehr selten</li> <li>◑ selten</li> <li>◒ verbreitet</li> <li>◓ häufig</li> <li>● massenhaft</li> </ul>	
	<p style="text-align: center;"><b>Frequenz</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-real</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>BA-normiert</b></p> 	<p>Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden</p>
	<p><u>Anteil an Gesamtpflanzenmenge:</u> 18,1 % (Rang 3 von 58)</p>	<p><u>Anteil an Röhricht:</u> 60,4 % (Rang 1 von 18)</p>

## *Solidago gigantea* (Riesen-Goldrute) FACTSHEET

SW

Allgemein

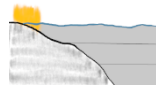


Foto aus anderem Gewässer.

Allgemeine Artbeschreibung:

Die Riesen-Goldrute kommt (oft massenhaft) auf Waldschlägen in Auwäldern, an Ufern, Ruderalfluren und Bahndämmen vor und ist etwas basenliebend (FISCHER et al., 2008) und nährstoffanspruchsvoll (ROTHMALER, 2005).

Seentyp

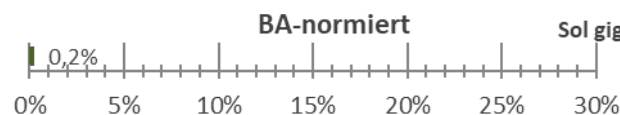
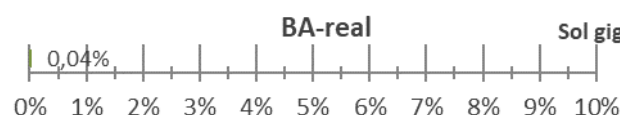
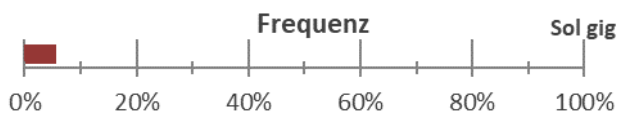
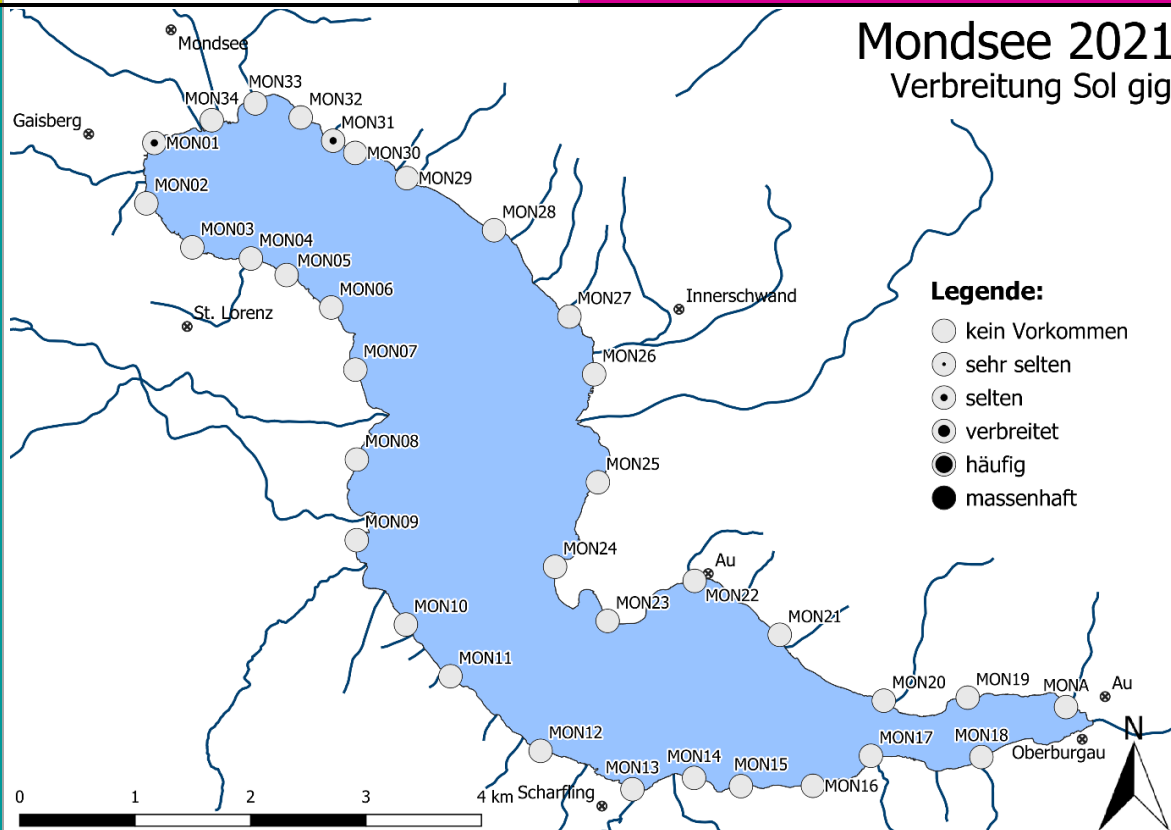


Röhrichtzone

INVASIVER NEOPHYT

See

### Mondsee 2021 Verbreitung Sol gig



Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden

Anteil an Gesamtpflanzenmenge:

0,1 % (Rang 36 von 58)

Anteil an Röhricht:

0,5 % (Rang 8 von 18)





***Typha latifolia* (Breitblatt-Rohrkolben)**  
**FACTSHEET** H

**Allgemein**



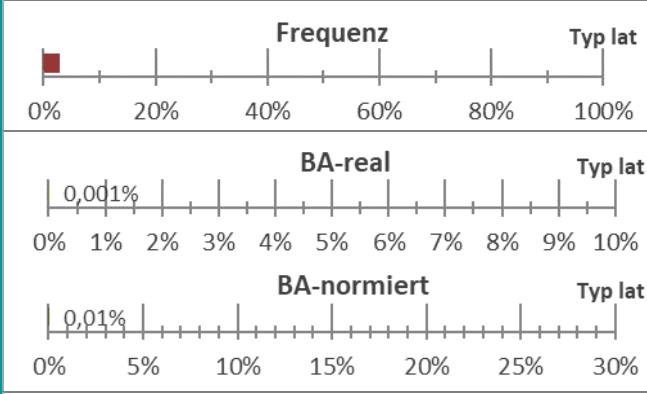
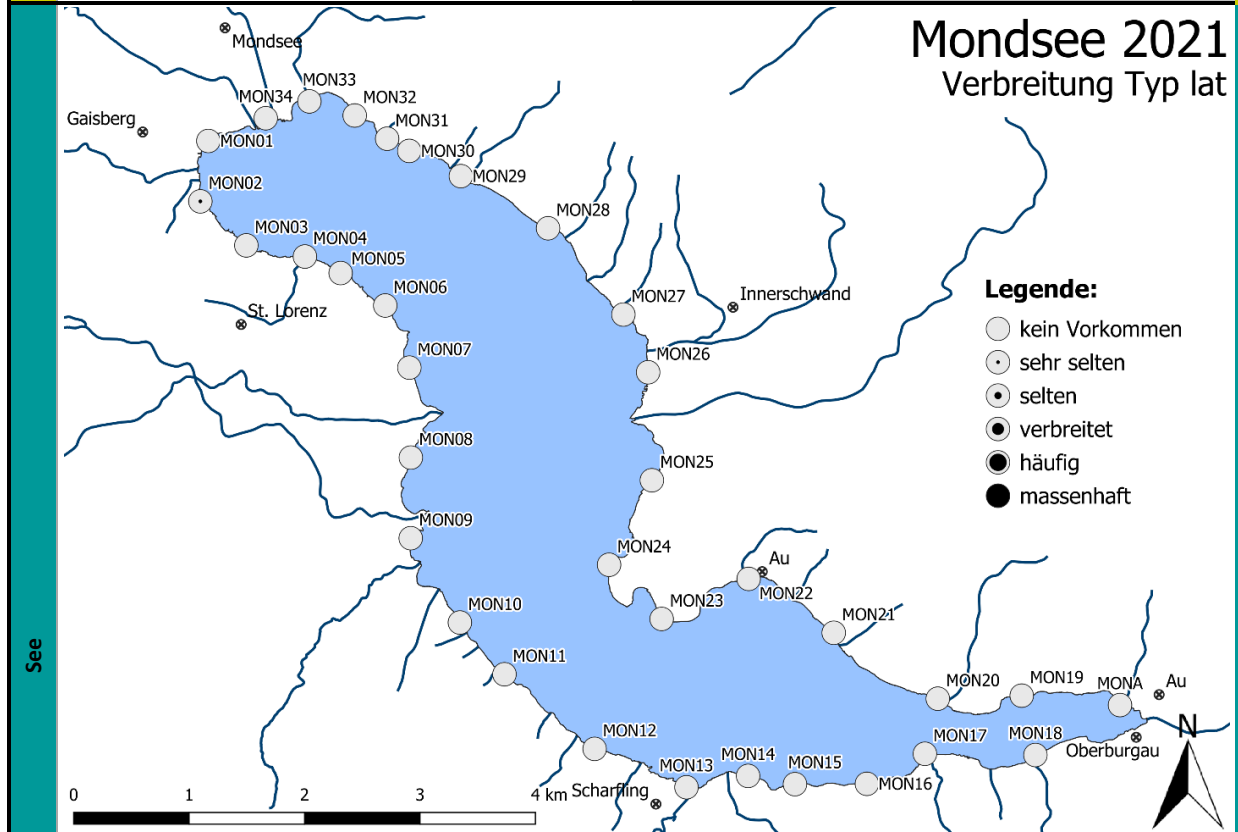
Foto aus anderem Gewässer.

Allgemeine Artbeschreibung:  
Gemäß ROTHMALER (2005) besiedelt *Typha latifolia* die Uferbereiche eutropher stehender und langsam fließender Gewässer. Der Breitblatt-Rohrkolben benötigt tiefgründiges, weiches Sediment.

**Seentyp**



Röhrichtzone INDIFFERENTE ART

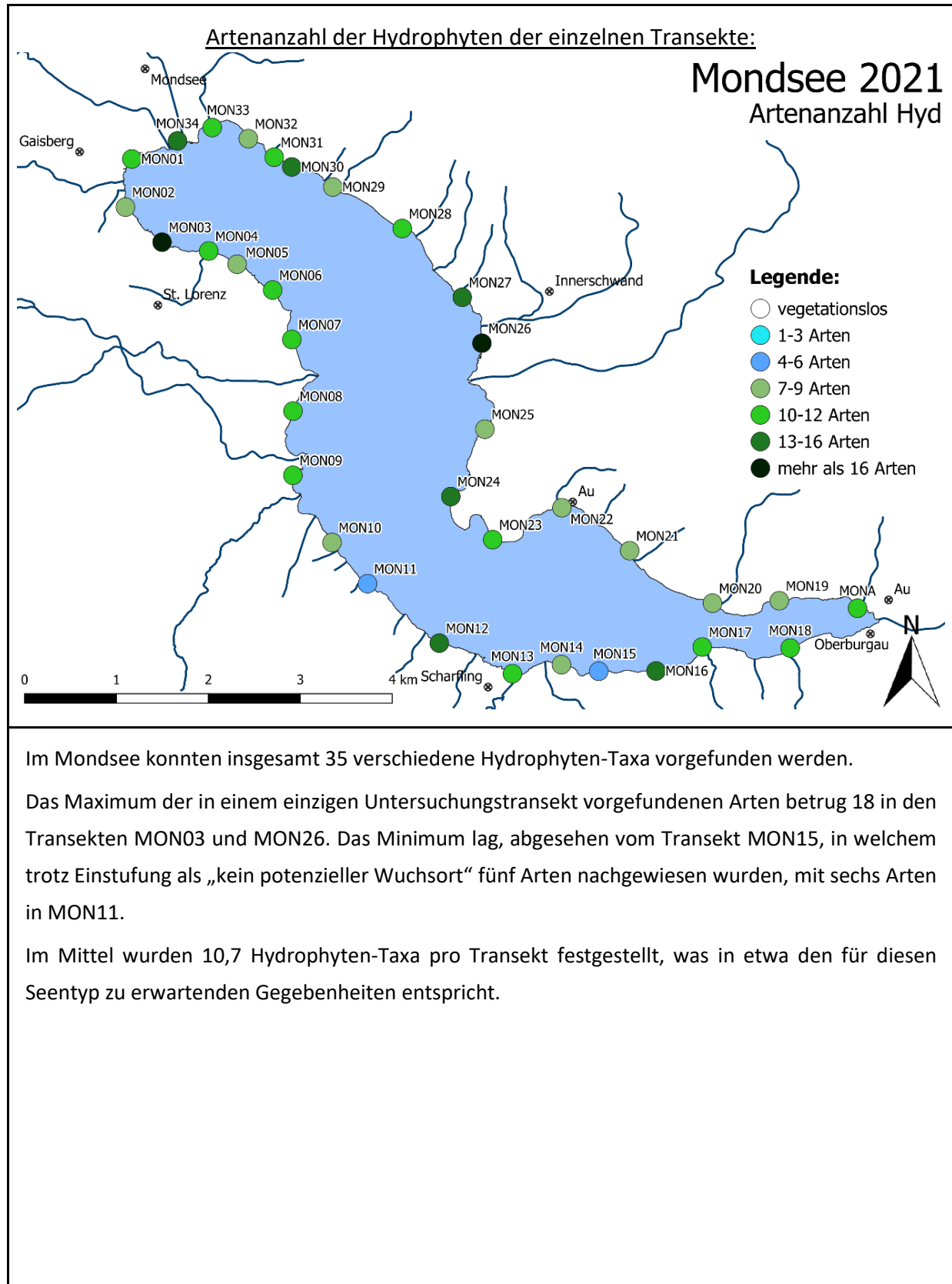


Als Röhrichtpflanze an direkten Uferbereich gebunden

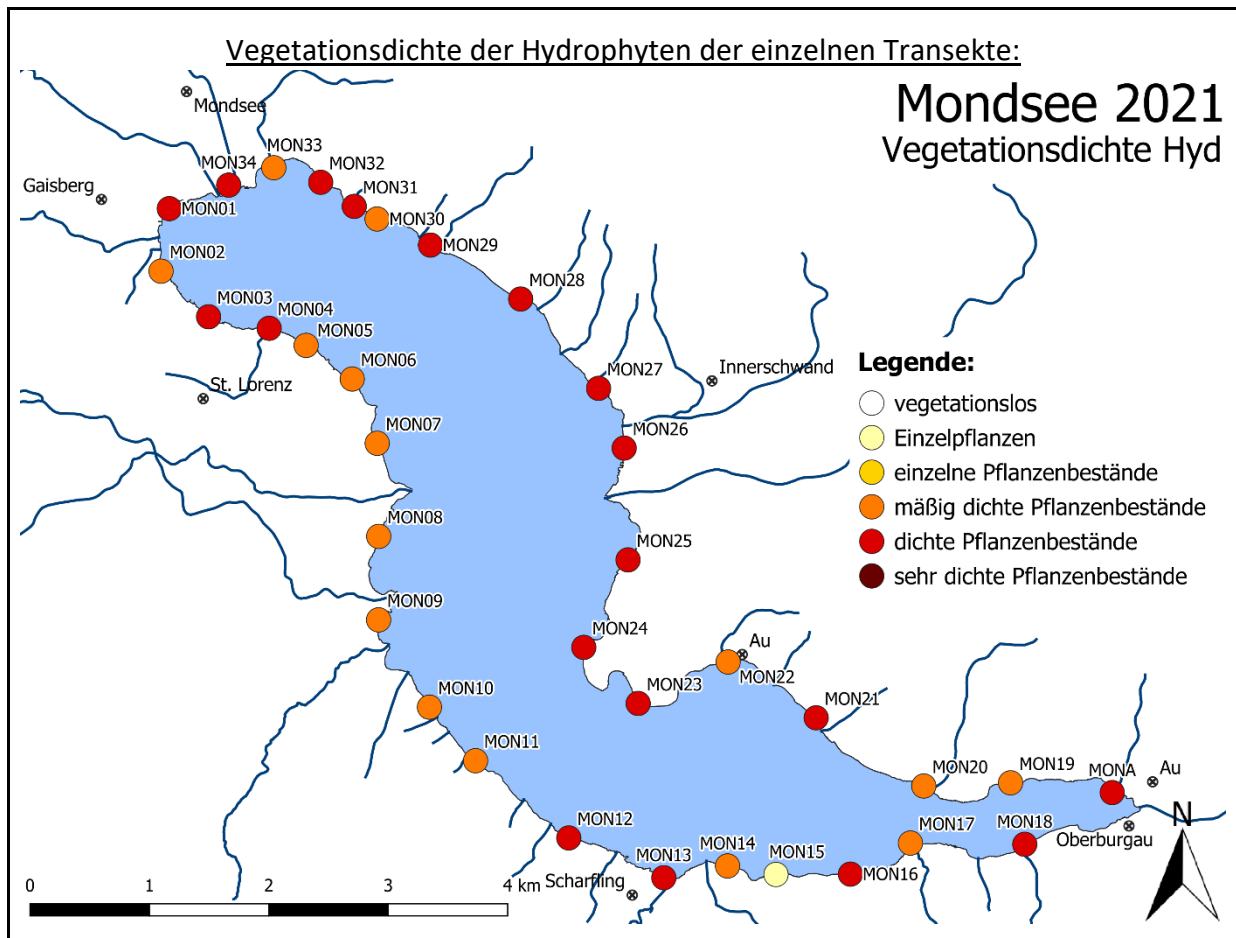
Anteil an Gesamtpflanzenmenge: 0,002 % (Rang 55 von 58) Anteil an Röhricht: 0,02 % (Rang 17 von 18)

## 4.5 Vegetationsausstattung der einzelnen Transekte

### 4.5.1 ARTENANZAHL



#### 4.5.2 VEGETATIONSDICHTE

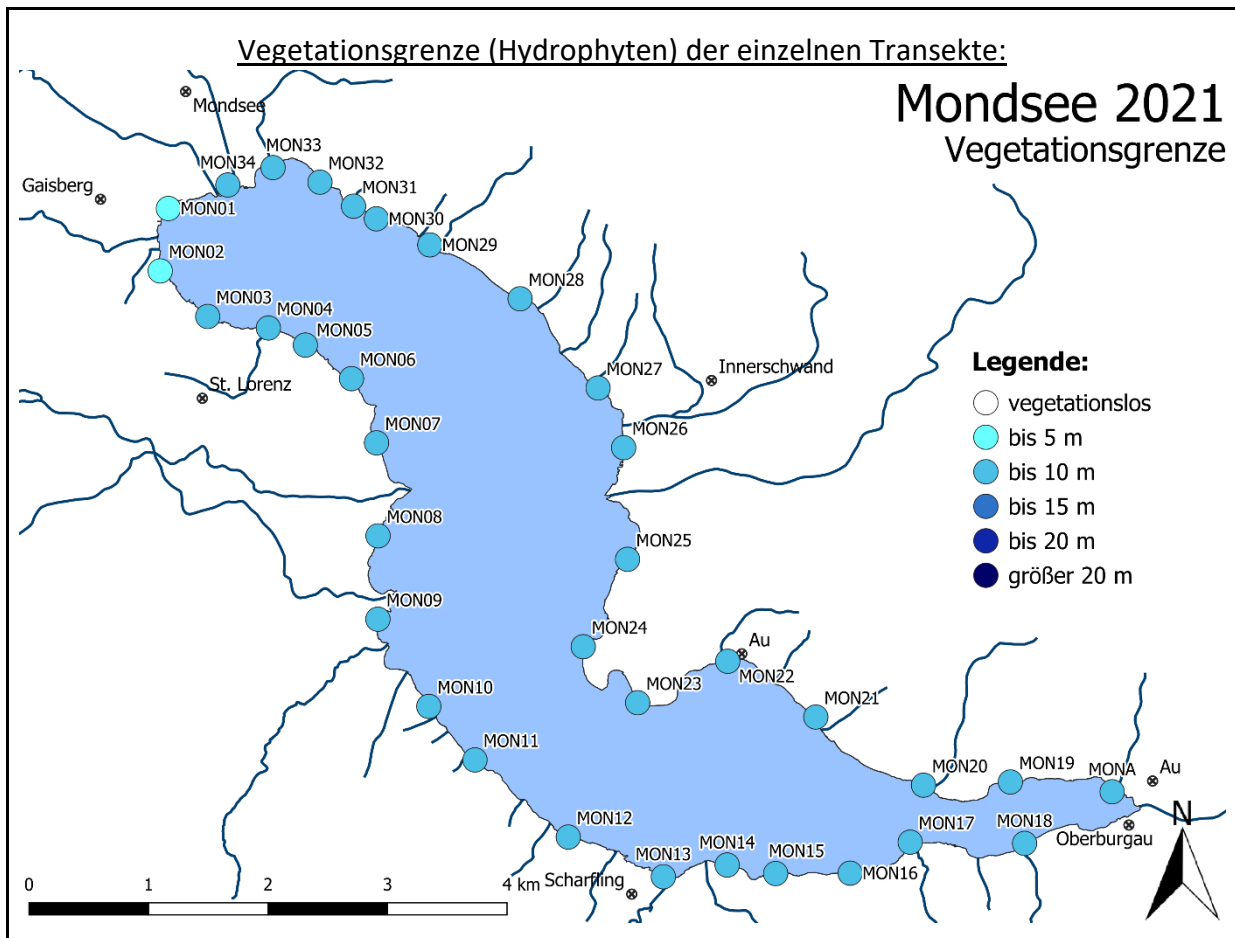


Die Vegetationsdichte im Mondsee reicht, je nach Transekt, von lediglich vereinzelt Pflanzen bis hin zu dichten Beständen. Im Mittel hat der Cumulative Mengenindex (CMI) einen Wert von fast 4 (3,9), was in etwa „dichte Pflanzenbestände“ beschreibt. Damit entspricht die Vegetationsdichte weitgehend den typspezifisch zu erwartenden Gegebenheiten.

Bei der Analyse der obenstehenden Graphik fällt auf, dass die über mehrere Transekte hinweg niedrigste Vegetationsdichte mit „mäßig dichten Pflanzenbeständen“ am südwestlichen Ufer des Mondsees (MON05 bis MON11) erreicht wird.

Die generell niedrigste Vegetationsdichte herrscht im Transekt MON15. Hier beträgt der CMI nur 1 und entspricht somit lediglich „Einzelpflanzen“. Aufgrund der ungeeigneten Habitatbedingungen kann hier jedoch ohnehin von keinen nennenswerten Beständen aquatischer Vegetation ausgegangen werden. Dieses Transekt wurde daher als „kein potentieller Wuchsort“ eingestuft.

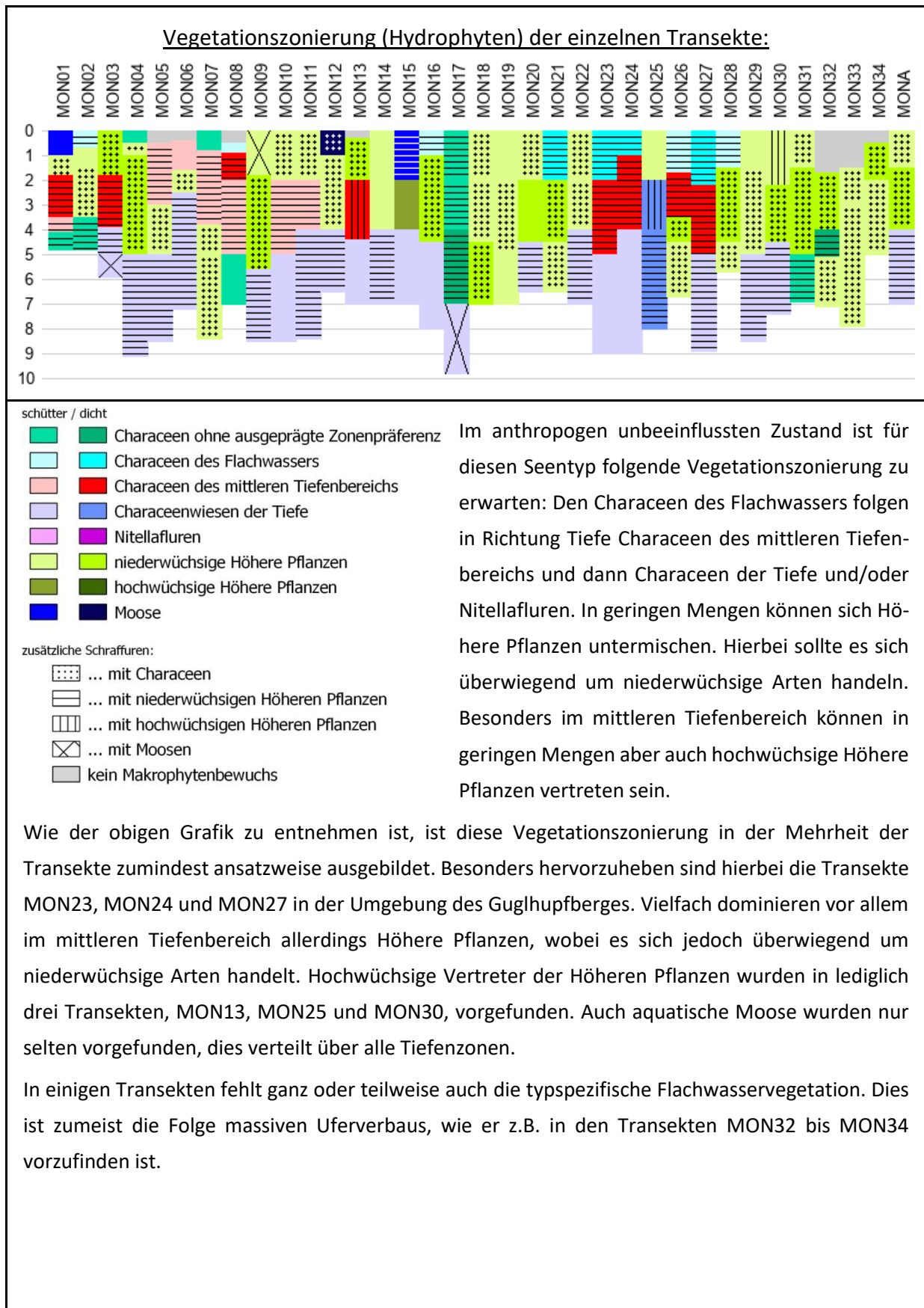
## 4.5.3 VEGETATIONSGRENZE



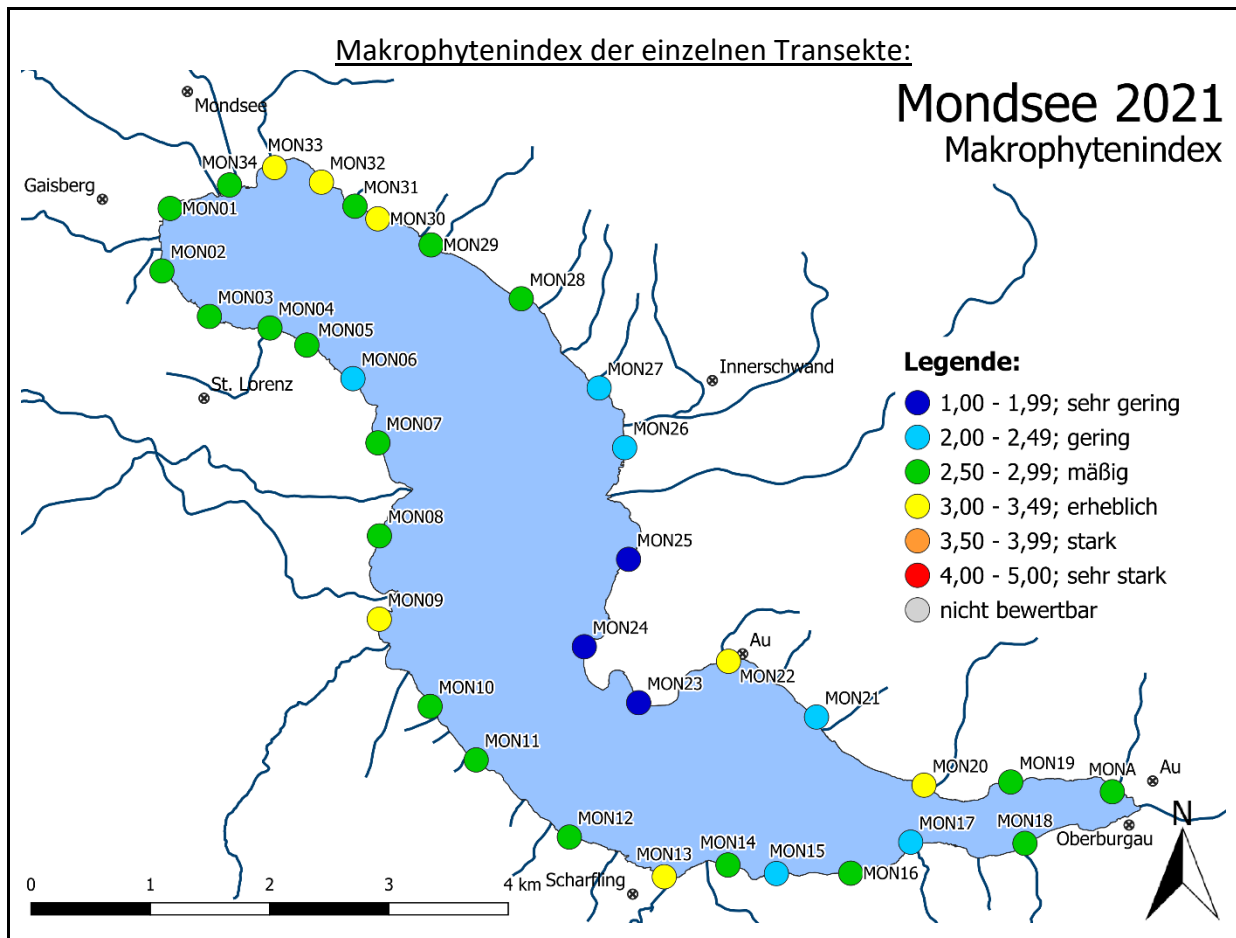
Die aquatische Vegetation reicht am Mondsee im Mittel bis zu einer Tiefe von etwa 7,4 m.

Das Minimum wurde mit 4,8 m in den Transekten MON01 und MON02 im Norden des Sees festgestellt. Maximal werden 9,8 m im Transekt MON17 erreicht und weicht damit merklich vom typspezifischen Referenzwert (17 m) ab.

#### 4.5.4 VEGETATIONSZONIERUNG



## 4.5.5 MAKROPHYTENINDEX



Der Makrophytenindex ist ein Maß für die Nährstoffbelastung im Uferbereich von Seen. Die Skala reicht von 1 = „sehr geringe“ bis 5 = „sehr starke Nährstoffbelastung“. Für die Berechnung des Makrophytenindexes gelten gewisse Minimumkriterien bzgl. Artenanzahl und Vegetationsdichte. Diese werden im Mondsee in allen Transekten erfüllt.

Im Großteil der Transekte des Mondsees (n= 19) wird eine „mäßige Nährstoffbelastung“ indiziert. „Erheblich belastet“ sind gemäß Makrophytenindex insgesamt sieben Transekte. Es handelt sich um die Transekte MON09, südlich der Mündung der Fuschler Ache im Bereich des Campingplatzes, MON13 im Mündungsbereich des Scharflingerbachs, MON20 im Mündungsbereich des Ortergrabens und MON22 im Mündungsbereich des Auhofbachs sowie die Transekte MON30 im Mündungsbereich des Dirnbergerbachs, MON32 im Mündungsbereich des Distelbachs und MON33 im Einflussbereich eines Segelhafens.

Gemäß dem Makrophytenindex „sehr gering“ und „gering“ belastete Transekte befinden sich vorwiegend am Nordwestufer des Mondsees, vor allem im Bereich der anthropogen weitgehend unbeeinflussten Uferzonen in der Umgebung des Guglhupfberges.



## 4.6 Vergleich der Vegetationsausstattung mit Voruntersuchung

Im Folgenden erfolgt anhand der im vorigen Kapitel beschriebenen Kenngrößen ein Vergleich der aktuellen Vegetationsausstattung der einzelnen Transekte des Mondsees mit jener die in der Voruntersuchung im Jahr 2002 festgestellt wurde.

Insgesamt kann aufgrund folgender Veränderungen von einer Verbesserung der Vegetationsverhältnisse im Mondsee von 2002 auf 2021 gesprochen werden:

- Die **Artenanzahl** (Abb. 19) der nachgewiesenen Hydrophyten stieg von 2002 auf 2021 im Mittel von 8,9 auf 10,7 an. Zudem vergrößerte sich auch das maximal innerhalb eines einzigen Transekts vorgefundene Arteninventar von 15 auf 18.
- Der CMI, als Ausdruck der **Vegetationsdichte** (Abb. 20), erhöhte sich von 3,5 im Jahr 2002 auf 3,9 im Jahr 2021. Dadurch liegt er nun fast im Bereich von „dichten Pflanzenbeständen“, während es zuvor nur „mäßig dichte bis dichte Pflanzenbestände“ waren.
- Die **Vegetationsgrenze** (Abb. 21) vergrößerte sich von im Mittel 6,4 m im Jahr 2002 auf 7,4 m 2021, womit die aquatische Vegetation nun im Mittel um einen Meter weiter in die Tiefe reicht. Maximal wurden in einem Transekt 2002 8,5 m (MON29) erreicht, im Jahr 2021 waren es 9,8 m (MON17).
- Auch die **Vegetationszonierung** (Abb. 22) hat sich gegenüber der Voruntersuchung verbessert. 2002 traten Höhere Pflanzen in den meisten Transekten in allen Tiefenstufen dominant auf. 2021 war dies überwiegend nur mehr in der mittleren Tiefenzone der Fall. Characeen des Flachwassers waren 2002 in keinem einzigen Transekt als dominante Vegetationseinheit vertreten. 2021 war dies immerhin bereits etwa in einem Viertel aller Transekte gegeben. Während 2002 nur in etwa einem Drittel aller Transekte Characeen der Tiefe und/oder Nitellafluren den Abschluss der Vegetation bildeten, war dies 2021 bereits in fast allen Transekten der Fall.
- 2021 waren keine Transekte mehr im Mondsee vorhanden, in denen gemäß dem **Makrophytenindex** (Abb. 23) eine größere als eine „erhebliche“ Nährstoffbelastung vorlag. 2002 waren es mit MON11, MON20, MON31 und MON32 hingegen noch vier. Die Anzahl von gemäß dem Makrophytenindex lediglich „gering“ oder „sehr gering“ nährstoffbelasteter Transekte steigerte sich demgegenüber von drei 2002 auf neun im Jahr 2021. Im Mittel verbesserte sich der Makrophytenindex im Vergleichszeitraum von ca. 3 („erheblich belastet“) auf 2,7 („mäßig belastet“).
- Die Schwimmblatt- und Röhrichtvegetation nahm von 2002 auf 2021 insgesamt zu:
  - (Schütter/Dicht) Gesamt
  - Schwimmblattpflanzen: (0,77/0,00) 0,77 ha → (1,43/2,52) 3,95 ha
  - Röhricht
    - Schilf (*Phragmites australis*): (1,78/3,65) 5,45 ha → (4,59/3,00) 7,59 ha
    - Binsen (*Schoenoplectus lacustris*): (1,67/0,19) 1,85 ha → (1,10/0,64) 1,74 ha

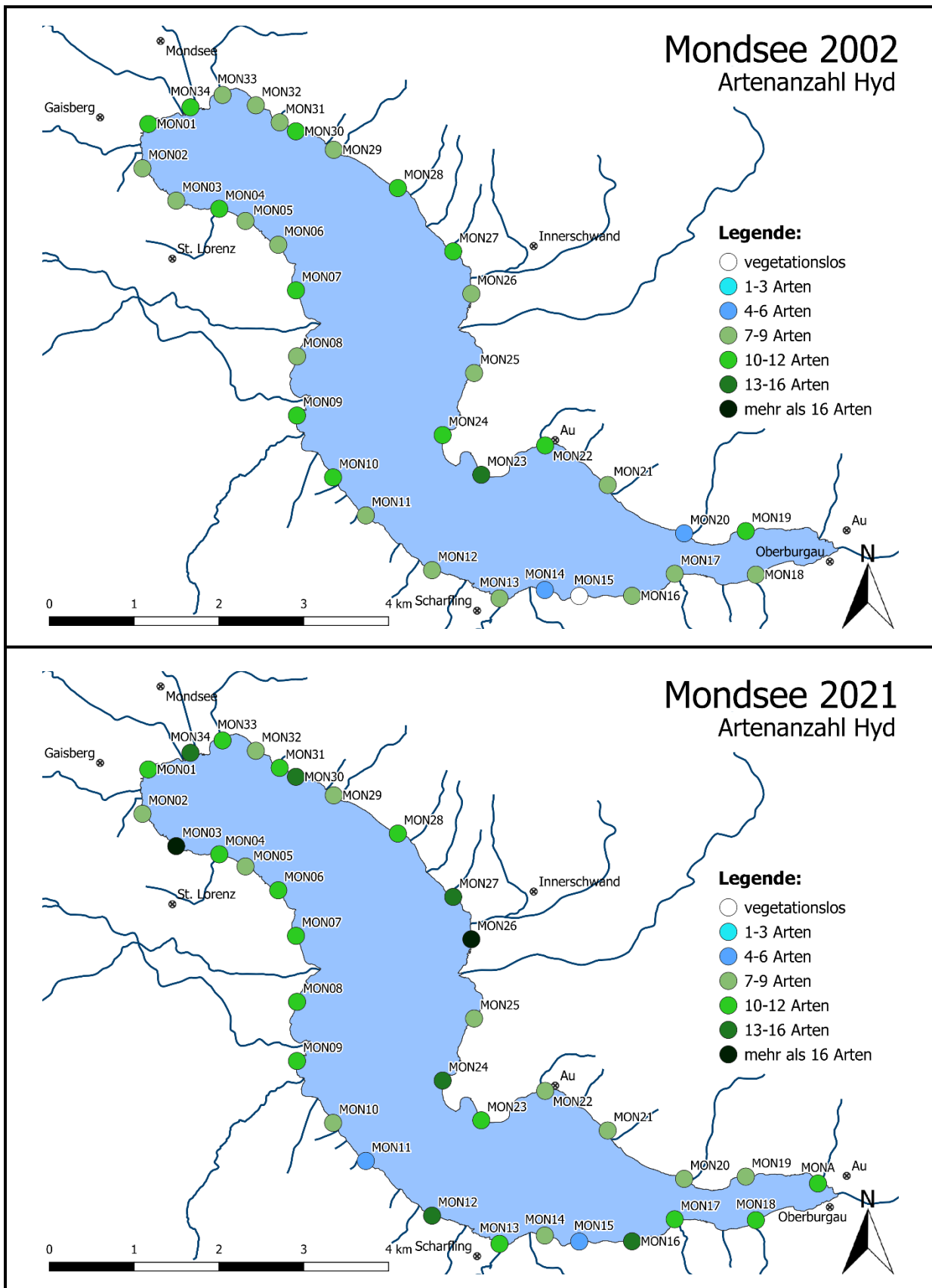


Abb. 19: Artenanzahl der Hydrophyten im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021.



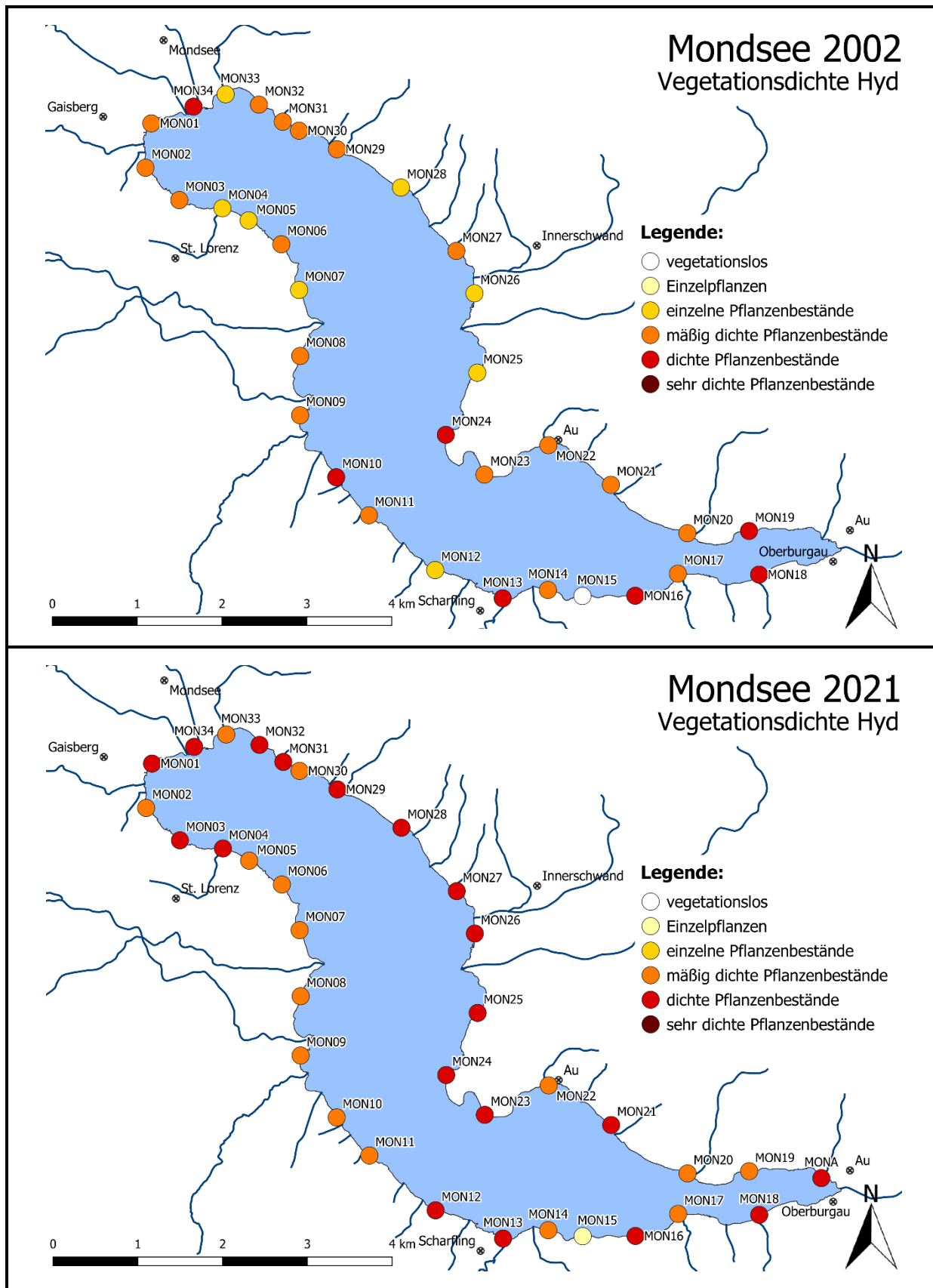


Abb. 20: Vegetationsdichte der Hydrophyten im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021.

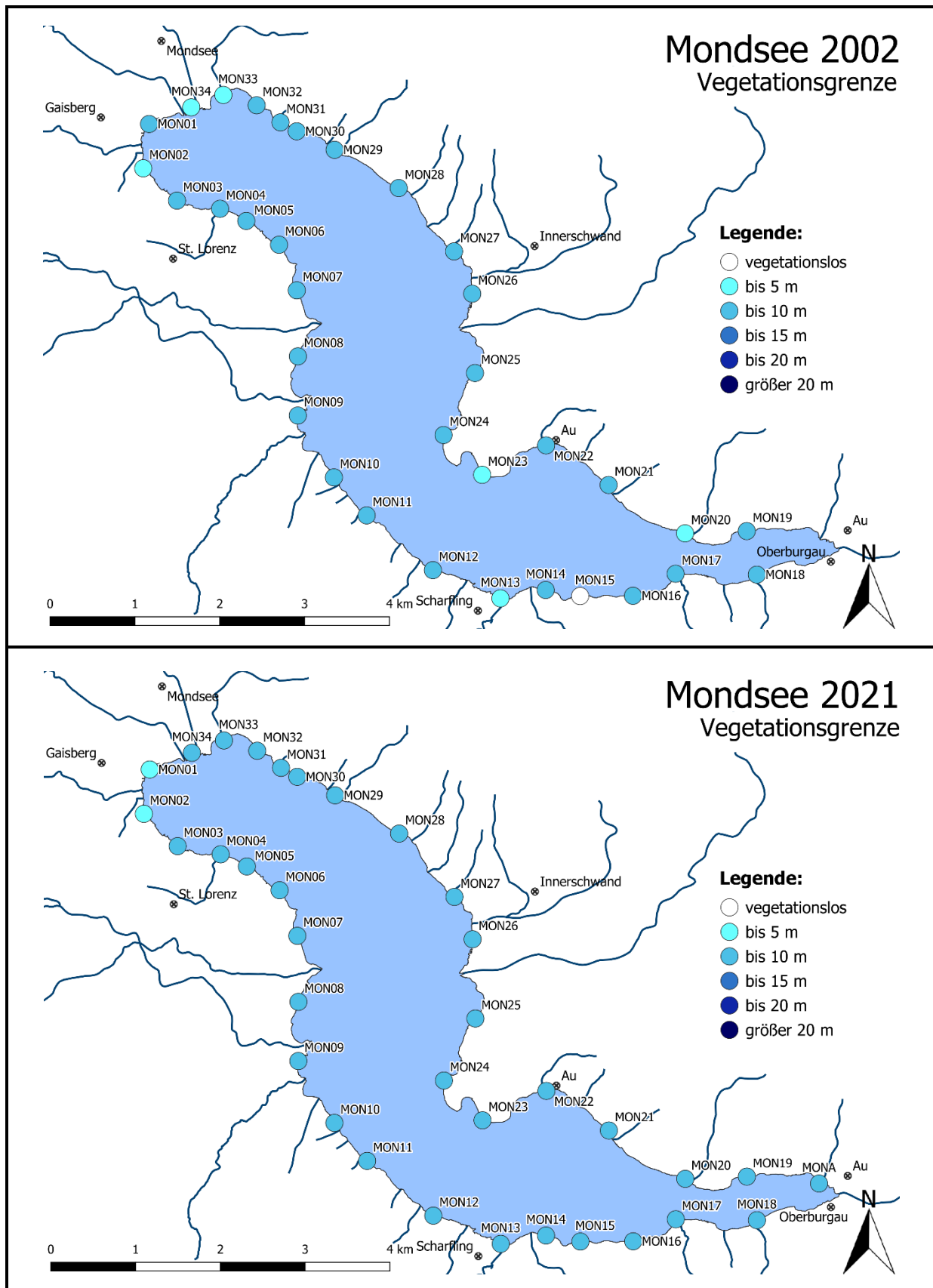


Abb. 21: Untere Verbreitungsgrenze der Hydrophyten im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021.

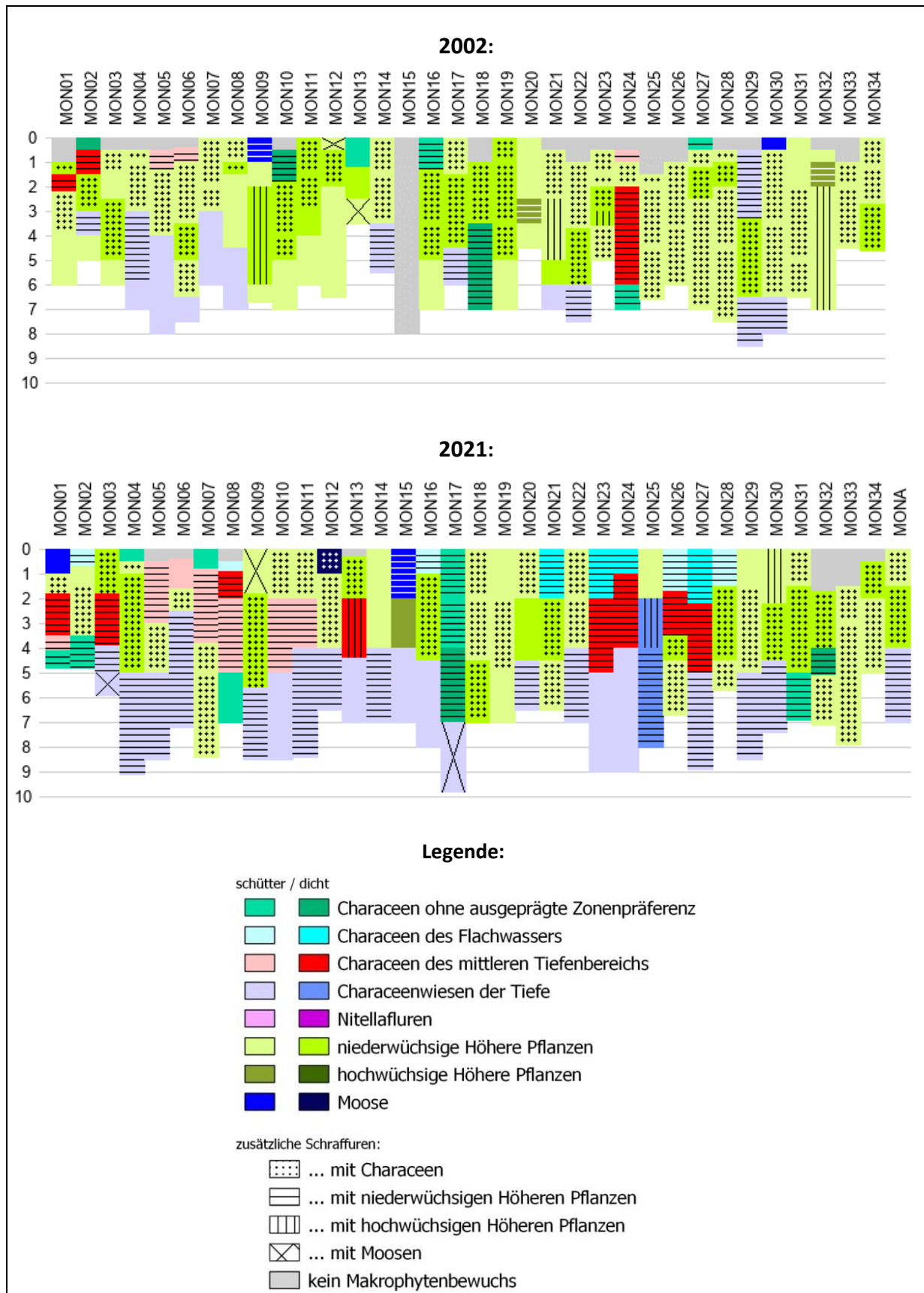


Abb. 22: Vegetationszonierung der Hydrophyten im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021.

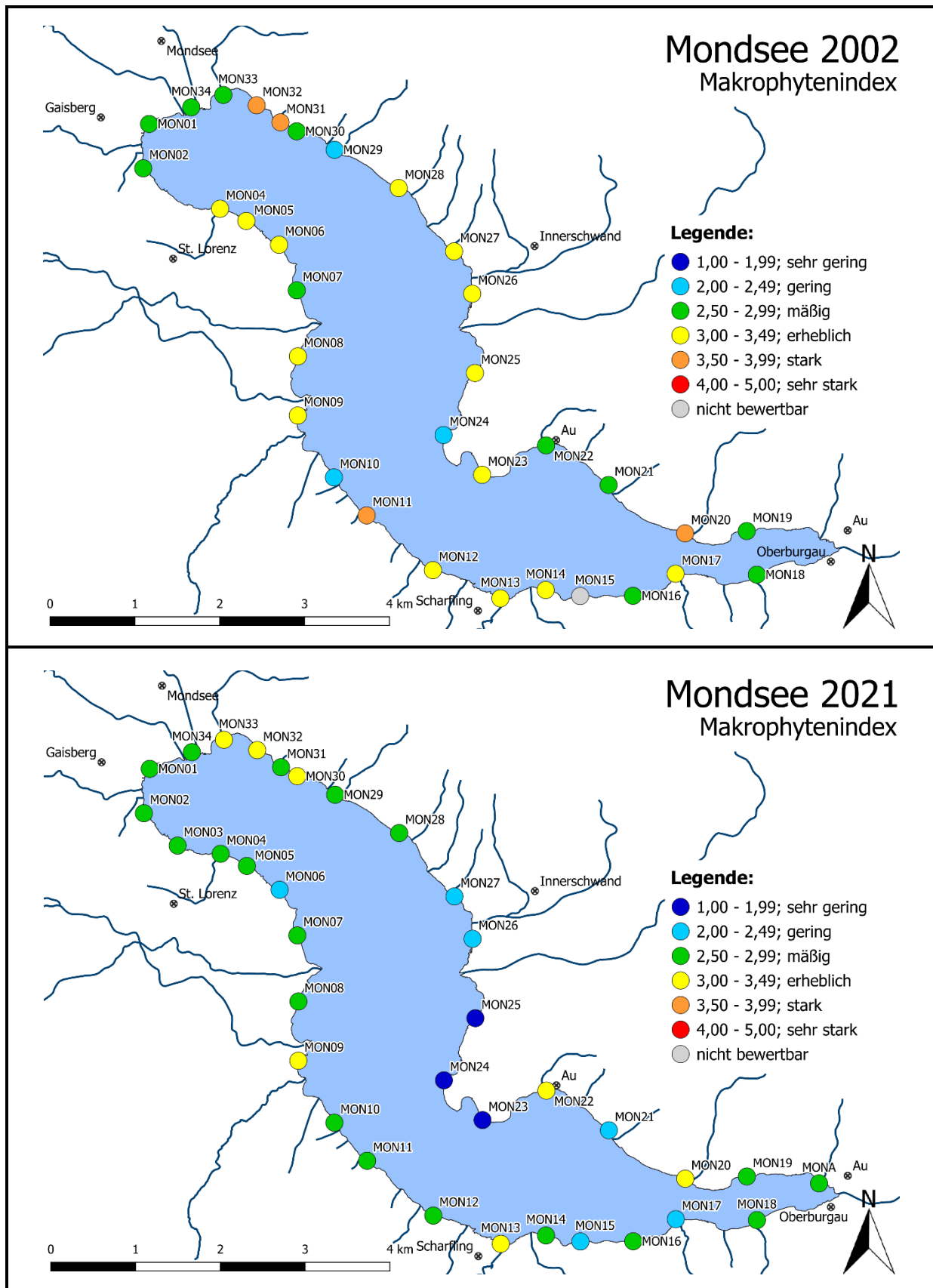


Abb. 23: Makrophytenindex der Transekte im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021.



## 5 BEWERTUNG NACH WRRL

### 5.1 Bewertung des Ökologischen Zustands

Die in den Kapiteln 4.5 und 4.6 beschriebenen Kenndaten der Makrophytenvegetation sind bewertungsrelevant. Sie fließen allesamt, entweder direkt als eigene Metrics (Vegetationsdichte, Vegetationsgrenze, Trophie-Indikation) oder in abgeleiteter Form (Vegetationszonierung, Artenzusammensetzung), in die Bewertung ein (vgl. Kapitel 3.3). Die einzelnen Metrics decken dabei folgende Aspekte der Makrophytenvegetation ab:

EQR-VD:	Vegetationsdichte
EQR-VL:	Vegetationsgrenze
EQR-VZ:	Vegetationszonierung
EQR-TI:	Trophieindikation
EQR-SC:	Artenzusammensetzung

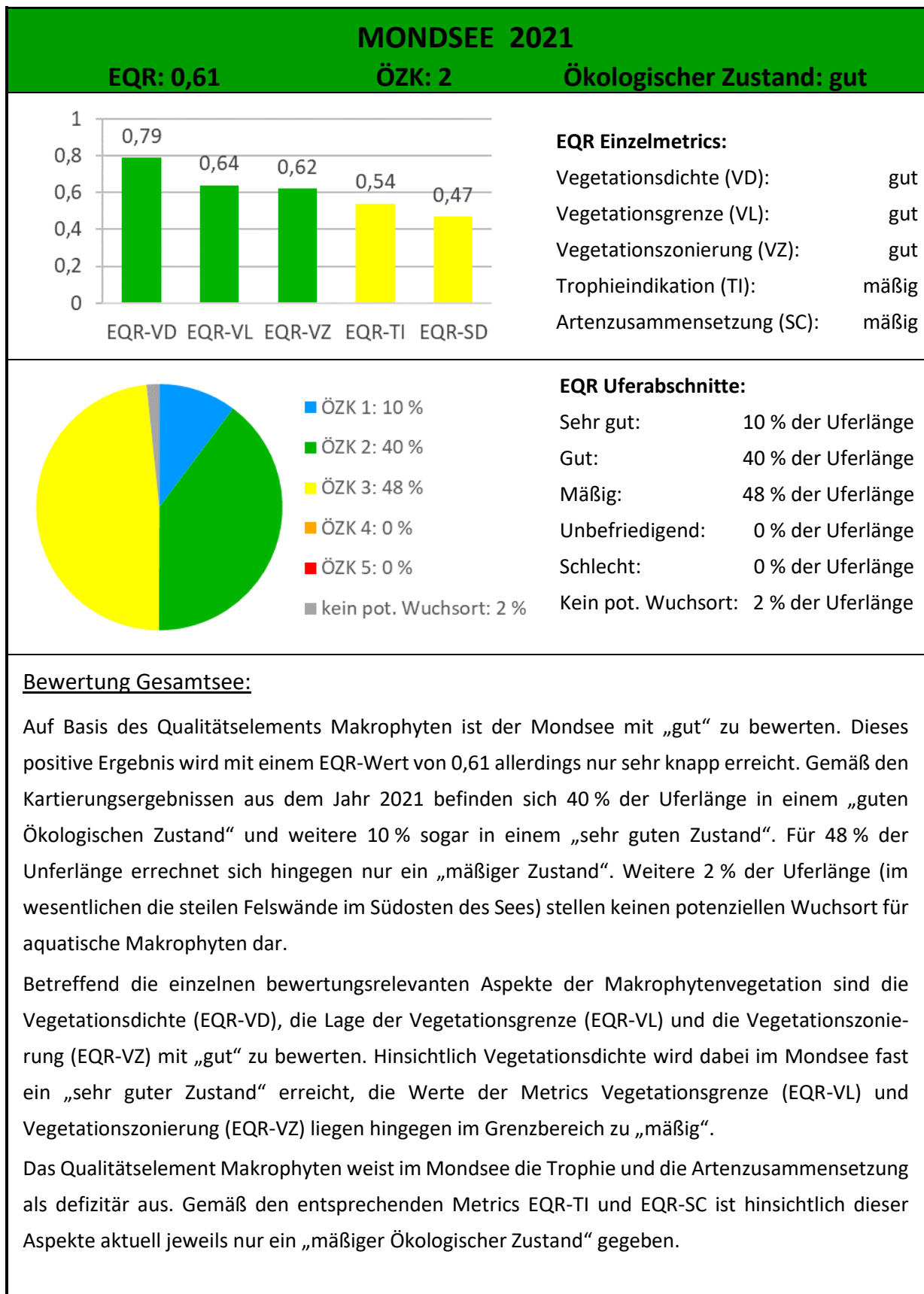
Auf dem folgenden Datenblatt ist das Bewertungsergebnis für den Mondsee dargestellt und erläutert.

In der Kopfzeile ist das Bewertungsergebnis als EQR-Wert und Ökologische Zustandsklasse wiedergegeben und farblich markiert.

Zur Veranschaulichung der Bewertung werden folgend zwei Graphiken präsentiert. Die erste zeigt in Form eines Balkendiagramms die Bewertungsergebnisse (als EQR-Werte) für die einzelnen Metrics, jeweils berechnet für den gesamten See (EQR Einzelmetrics). Aus dieser können Informationen über die vorherrschenden Belastungen und gegebenenfalls Vorliegen und Stand von Eutrophierungs- oder Reoligotrophierungsprozessen abgelesen werden. Die zweite Graphik gibt in Form eines Tortendiagramms die prozentualen Anteile der verschiedenen Zustandsklassen (EQR Uferabschnitte) an der Uferlänge des Sees wieder.

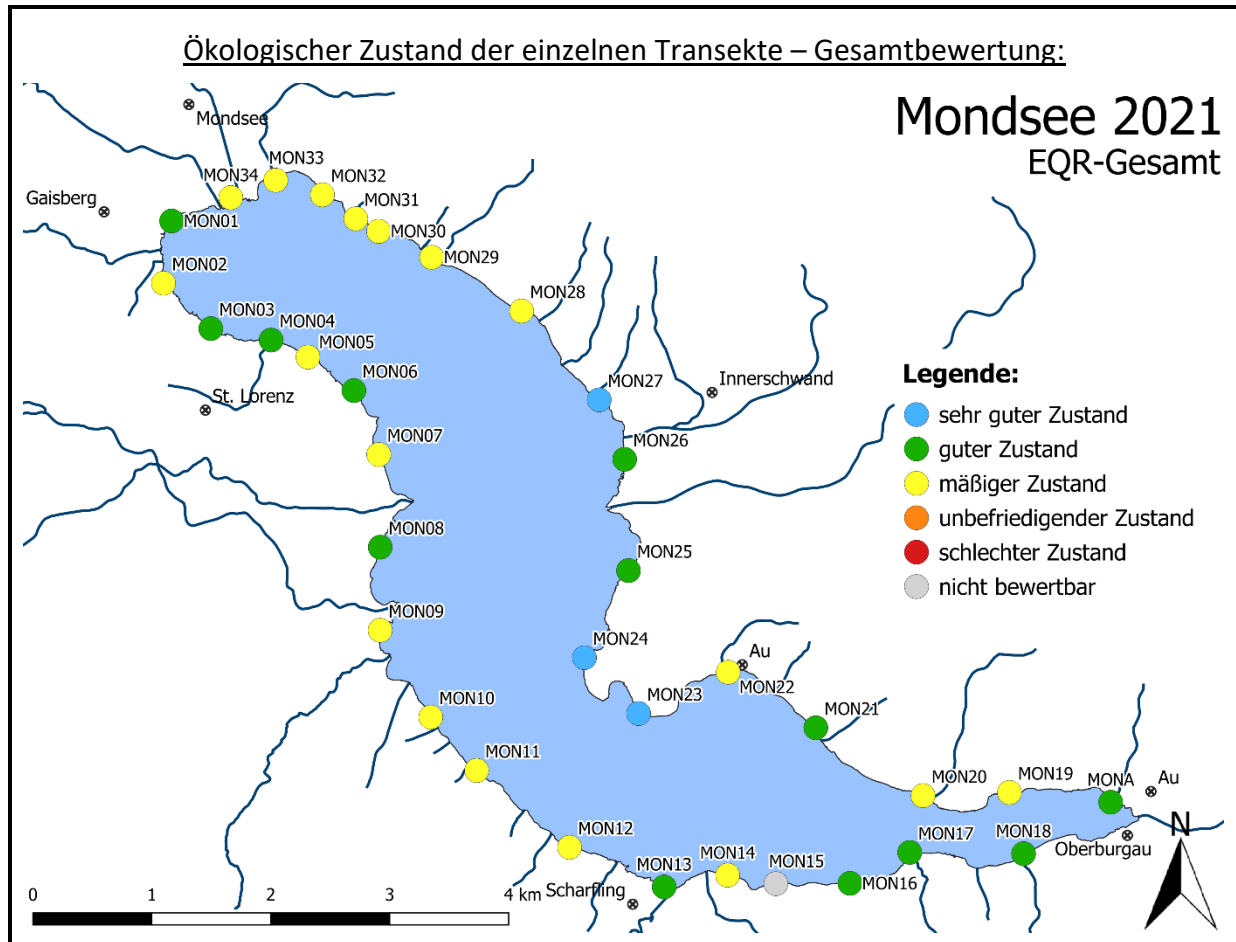
Die Bewertungsergebnisse für die verschiedenen Untersuchungstransecte sind auf den nachfolgenden Seiten kartographisch dargestellt. Dies soll vor allem der Lokalisierung von Uferabschnitten mit Handlungsbedarf dienen. Die kartographischen Darstellungen der Bewertungsergebnisse umfassen dabei nicht nur das Gesamtergebnis für die einzelnen Transecte, sondern auch die Ergebnisse für alle Einzelmetrics, um die vorliegenden Belastungsursachen besser erkennen zu können. Eine Auflistung der genauen EQR-Werte der einzelnen Metrics sowie der Gesamtbewertung der jeweiligen Transecte, findet sich im Anhang.

## 5.1.1 GESAMTBEWERTUNG



## 5.1.2 BEWERTUNG DER EINZELNEN TRANSEKTE

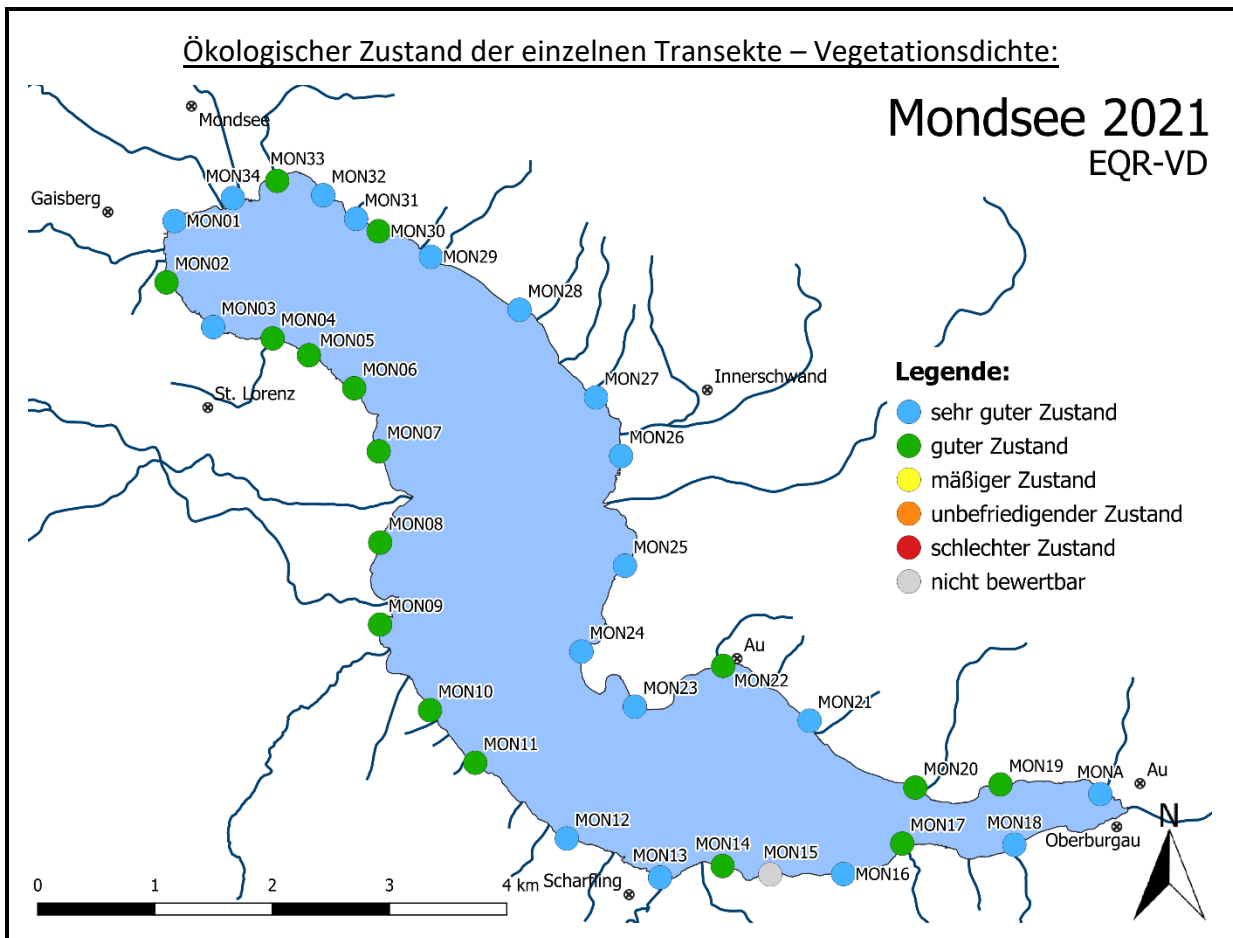
### 5.1.2.1 EQR-Gesamt (Ökologische Zustandsklasse)



13 der insgesamt 35 untersuchten Transekte befinden sich gemäß dem Qualitätselement Makrophyten in einem „guten Ökologischen Zustand“. Drei Untersuchungsstellen erreichen sogar ein „sehr gut“. Demgegenüber stehen 18 Transekte, in denen das von der WRRL geforderte Qualitätsziel, ein mindestens „guter Ökologischer Zustand“, verfehlt wird. Ein Transekt, MON15 an der steilen Felswand im Südosten des Sees, stellt keinen potentiellen Wuchsort für Makrophyten dar und geht nicht in die Bewertung ein.

Für die Ursachenfindung des Verfehlers des Qualitätsziels in den betroffenen Transekte müssen im weiteren die Ergebnisse der Einzelmetrics analysiert werden. In allen diesen Transekten liegt gemäß dem Metric Trophie-Indikation (EQR-TI) eine erhöhte trophische Belastung vor. Dies trifft vor allem für den nordwestlichen Seeteil und den Mündungsbereich einiger Zuläufe zu. In einigen davon liefert das Metric Vegetationszonierung (EQR-VZ) Hinweise dafür, dass auch hydromorphologische Belastungen in Form von strukturellen Defiziten im Uferbereich vorliegen.

## 5.1.2.2 EQR-VD (Ökologischer Zustand hinsichtlich Vegetationsdichte)

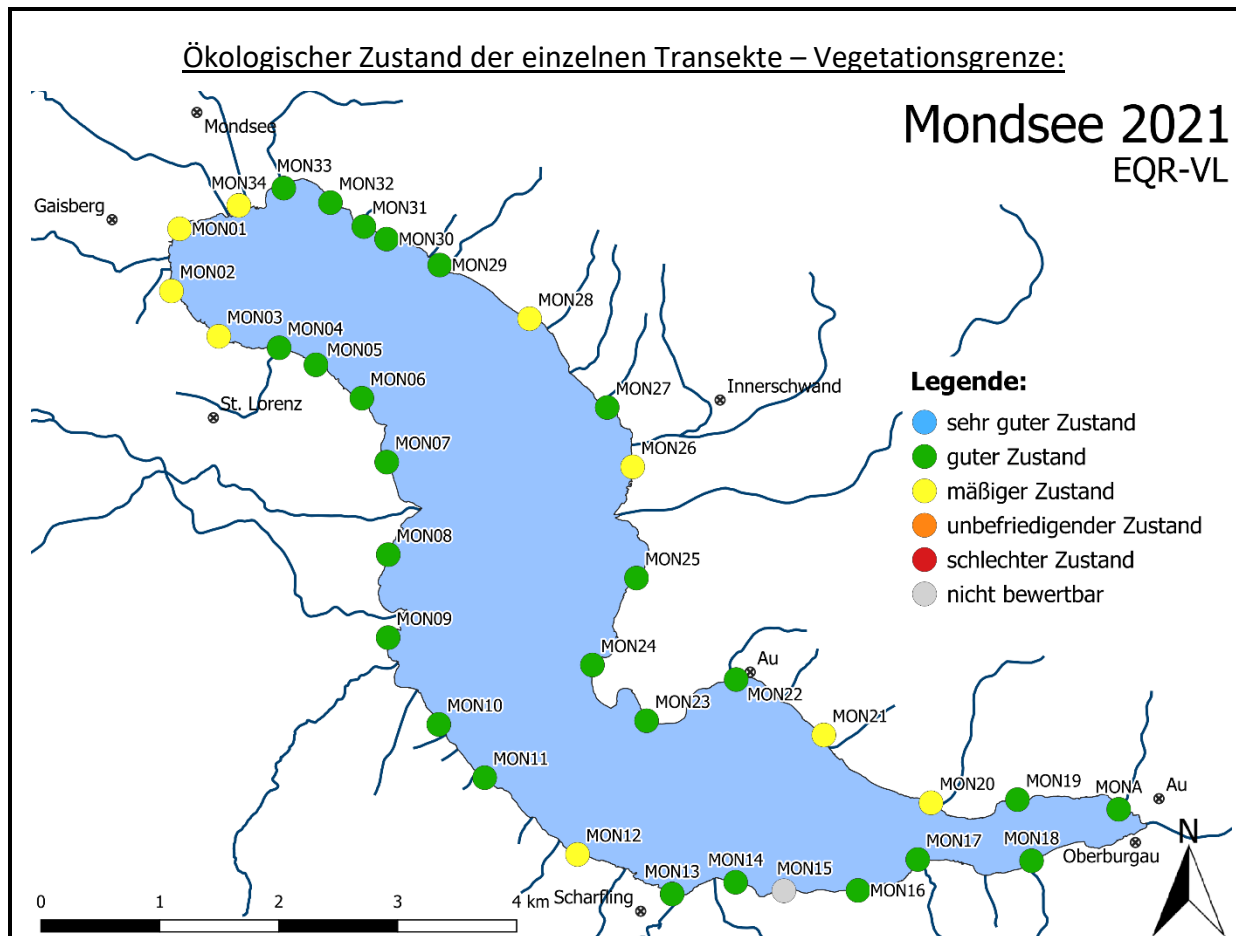


Im Mondsee entspricht die Vegetationsdichte in der Mehrzahl der bewertbaren Untersuchungstransekte (18 von 34) nahezu vollständig der typspezifisch zu erwartenden Situation („sehr dichte Pflanzenbestände“). 16 der untersuchten Transekte wurden hinsichtlich der Vegetationsdichte mit „gut“ bewertet und weichen demzufolge nur geringfügig vom Sollzustand ab.

Makrophyten sind wichtige Strukturgeber in Gewässern. Sind sie in ausreichender Dichte vorhanden, bieten sie Lebensraum für zahlreiche andere Organismen, wie z.B. Fische, Wasservögel und Insekten und dienen diesen zum Teil auch als Nahrungsquelle. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung können die Makrophyten im Mondsee diese Funktionen aktuell gut erfüllen.



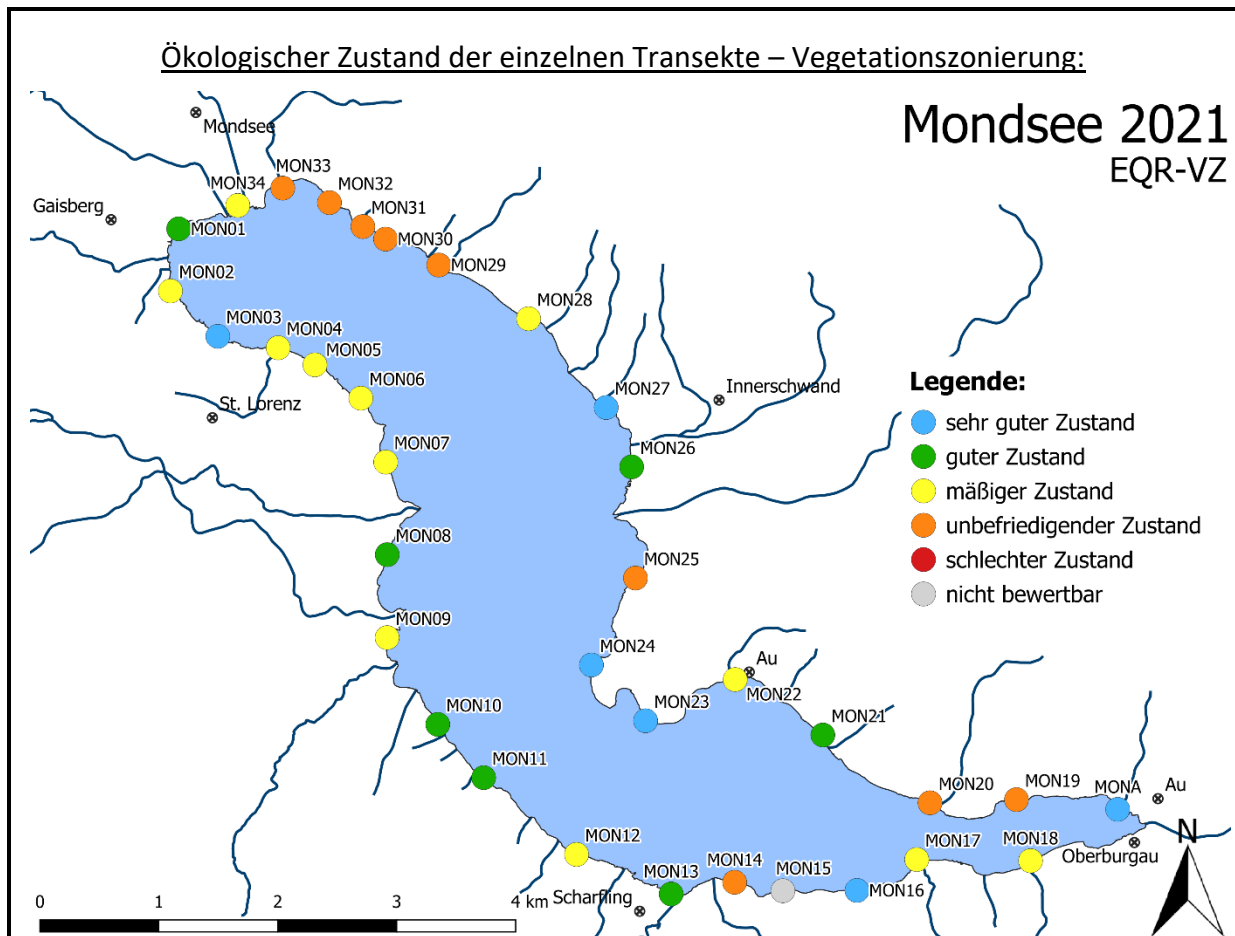
### 5.1.2.3 EQR-VL (Ökologischer Zustand hinsichtlich Vegetationsgrenze)



Die Lage der Vegetationsgrenze (untere Grenze der Tiefenausbreitung der Makrophytenvegetation) entspricht in keinem der Untersuchungstransekte vollständig oder nahezu vollständig den typspezifisch zu erwartenden Gegebenheiten. In der überwiegenden Anzahl der Transekte (25 von 34) weicht die Lage der Vegetationsgrenze allerdings nur gering vom typspezifisch zu erwartenden Referenzwert (17 m) ab. Diese Transekte wurden mit „gut“ bewertet. In neun Transekten ist diese Abweichung jedoch deutlich, weshalb hier eine Bewertung mit „mäßig“ erfolgte.

Die Gründe für das Nichterreichen des Qualitätsziels in einigen Transekten dürften zum Teil in lokal erhöhter Trophie (MON01, MON02, MON03, MON20, MON26, MON34) und zum Teil auch in strukturellen Defiziten liegen (MON12, MON21, MON28).

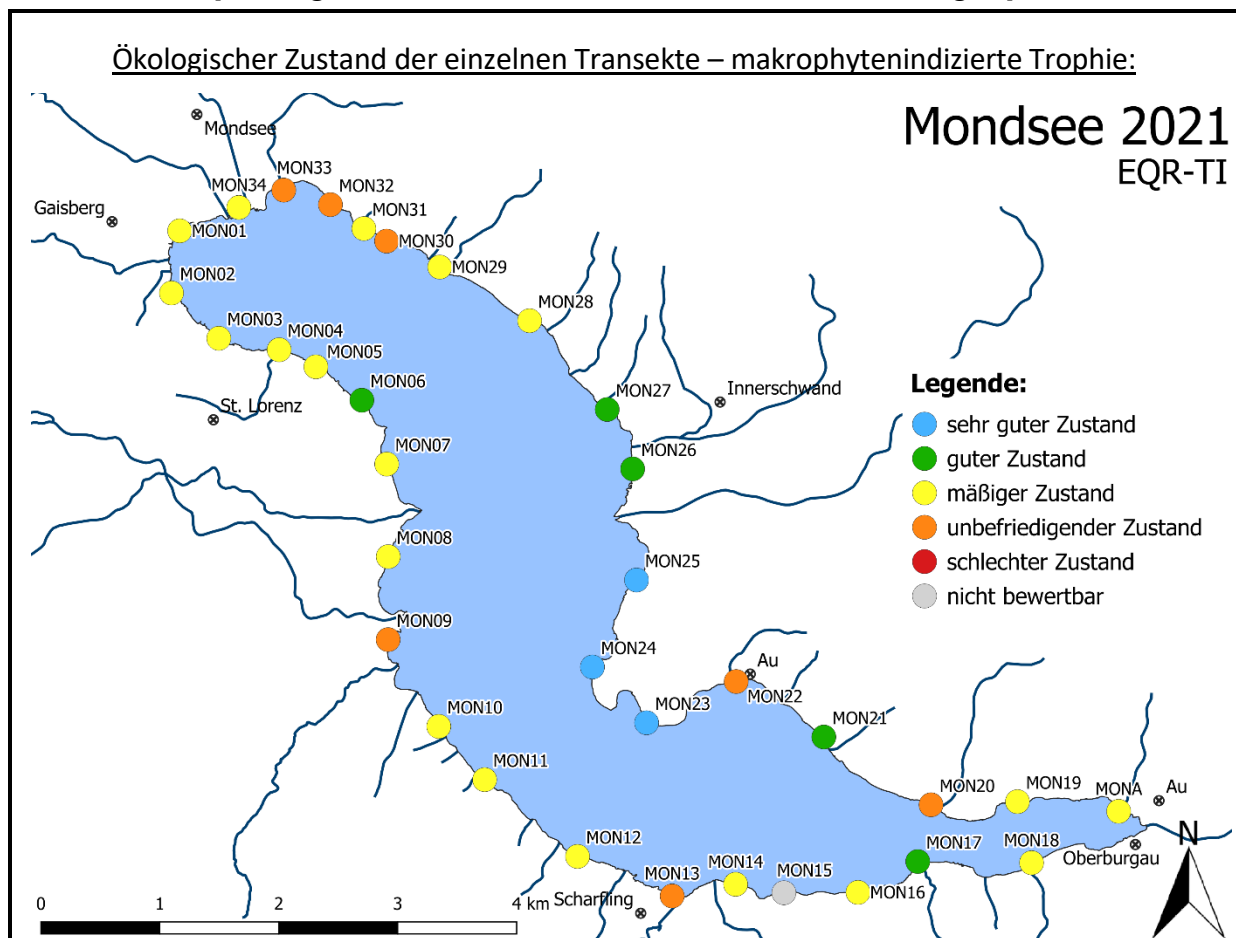
## 5.1.2.4 EQR-VZ (Ökologischer Zustand hinsichtlich Vegetationszonierung)



Bezüglich der Vegetationszonierung wird das Qualitätsziel, also zumindest der „gute Zustand“ nur in etwa einem Drittel aller Transekte erreicht. Diese befinden sich verteilt entlang der gesamten Uferlinie. In einigen Transekten davon herrschen hinsichtlich der Vegetationszonierung sogar „sehr gute“ Verhältnisse. Zum Teil liegen diese in naturnahen Uferbereichen, wie MON16 (Felswand im Südosten des Sees), MON23 und MON24 (Uferabschnitt um den „Guglhupfberg“) und MON27 (Nähe Innerschwand), zum Teil aber auch an stärker anthropogen beeinflussten Stellen, wie MON03 (Schwarzindien) und MONA (Seeausrinn).

Die Mehrzahl der Untersuchungstransekte weist hinsichtlich der Vegetationszonierung deutliche Defizite auf. In zwölf davon indiziert das Metric EQR-VZ immerhin noch „mäßige“ Verhältnisse, in neun davon resultiert hingegen ein „unbefriedigender Zustand“. Letztere liegen allesamt in Abschnitten mit stärkeren hydromorphologischen Belastungen im Uferbereich: MON14 – Ufer künstlich, Badebereich, MON19 Blockwurf, Bootshaus, MON20 und MON25 – senkrechter Uferverbau Betonmauer bzw. Holzverbau, MON29 bis MON33 – Bereich entlang der Autobahn, Ufer hart verbaut, direkt angrenzende Bundesstraße.

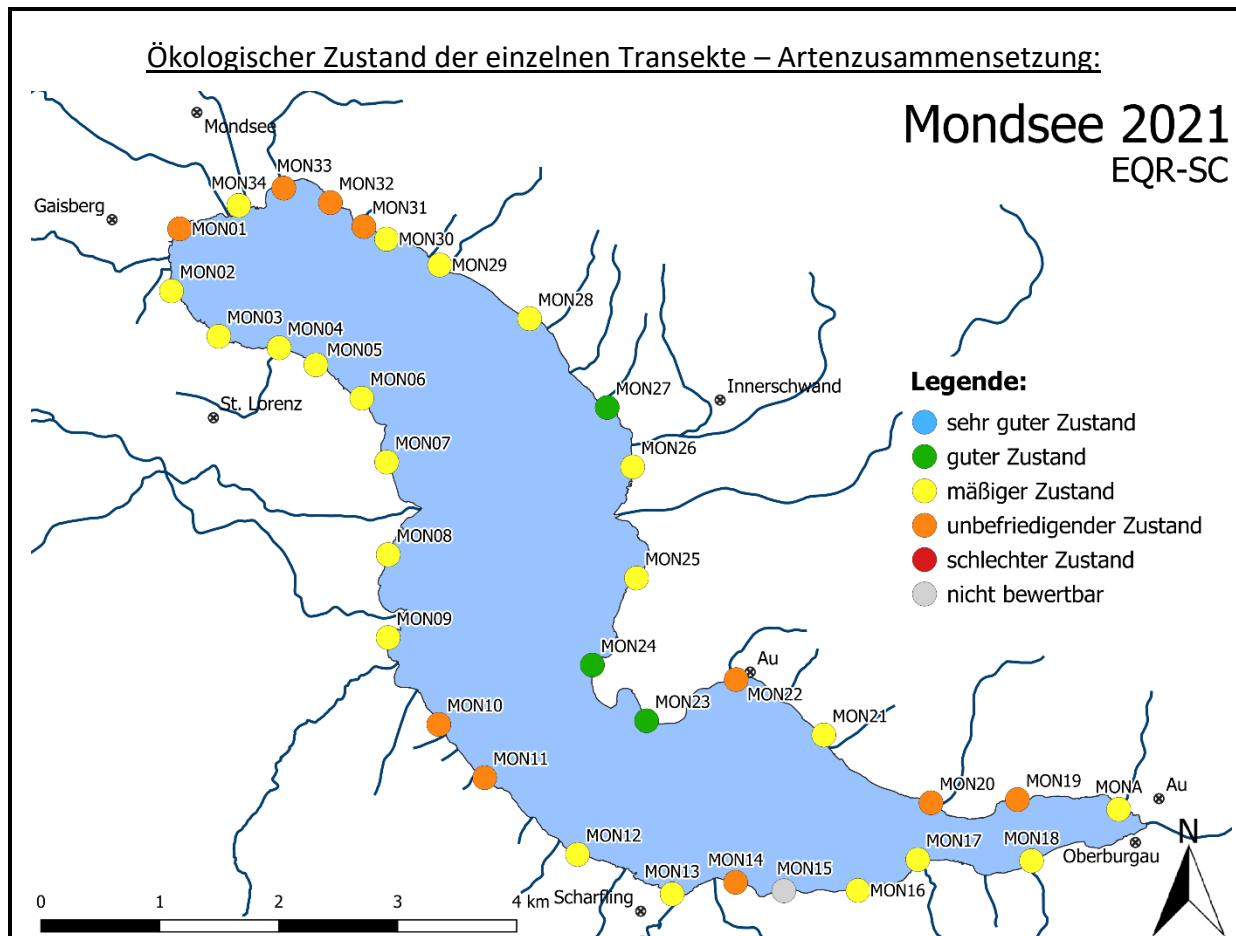
### 5.1.2.5 EQR-TI (Ökologischer Zustand hinsichtlich Nährstoffbelastungen)



Das Metric Trophie-Indikation (EQR-TI) indiziert für den Mondsee insgesamt einen nur „mäßigen Zustand“. Diese Belastung liegt offensichtlich immer noch großräumig vor, wobei anzumerken ist, dass Makrophyten auf Reoligotrophierung zeitverzögert reagieren, da sie neben den im Wasser gelösten Nährstoffen auch Nährstoffquellen im Sediment nützen können. Schwerpunkte trophischer Belastung finden sich im nordwestlichen Seebecken. Neben der Einleitung aus der Kläranlage des Reinhalteverbands Mondsee-Irrsee (Mitte des Beckens in ca. 44 m Tiefe) sind offensichtlich auch einige der hier einmündenden Zuflüsse, wie z.B. der Distlbach (MON29), der Dirnbergergraben (MON31) und der Kandlbach (MON33) nährstoffbelastet. Daneben spielen hier möglicherweise Einträge über einen Segelhafen (MON32) oder ev. auch aus Badehütten (MON30) eine Rolle. Im Bereich des Transekt MON09 ist von Einträgen aus dem dortigen Bad mit Campingplatz auszugehen. Die „unbefriedigende“ Bewertung von MON13 liefert Hinweise auf einen Nährstoffeintrag über den Scharflingerbach. Eine Nährstoffbelastung von MON20 erfolgt möglicherweise über den Ortergraben oder auch über das angrenzende Grundstück mit Haus und Bootshütten, im Falle von MON22 ev. über den Aufhofbach oder auch die angrenzende Badewiese.

Demgegenüber wird in drei Transekten sogar ein „sehr guter Zustand“ erreicht. Diese (MON23 bis MON25) liegen allesamt im oder in der Nähe des sehr naturnahen Bereichs am „Guglhupfberg“.

## 5.1.2.6 EQR-SC (Ökologischer Zustand hinsichtlich Artenzusammensetzung)

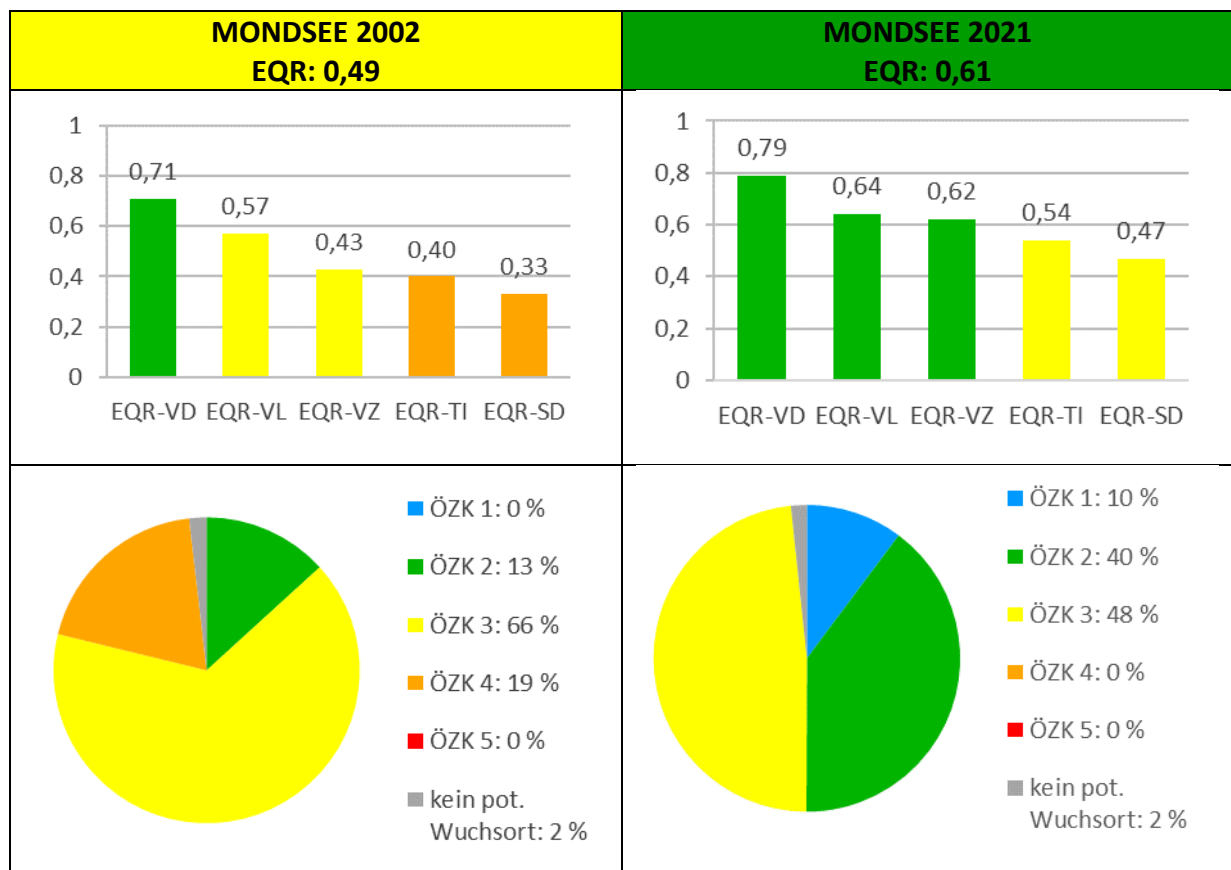


Deutlich von den typspezifisch zu erwartenden Gegebenheiten weicht der Mondsee auch hinsichtlich der Artenzusammensetzung der Makrophytenvegetation ab. Lediglich in drei Transekten wird diesbezüglich zumindest ein „guter Zustand“ erreicht. Diese befinden sich im naturnahen Bereich entlang des „Guglhupfbergs“ (MON23 und MON24) sowie in der Nähe von Innerschwand (MON27). Hier ist die Vegetation deutlich von Characeen dominiert, wie das für diesen Gewässertyp zu erwarten wäre (Anteil Characeen >75%). Innerhalb der Characeen überwiegen allerdings vergleichsweise tolerante Taxa, wohingegen die typspezifischen Referenzarten weitgehend fehlen.

In den übrigen Untersuchungstransekten haben Höhere Pflanzen die Oberhand. Neben wenigen typspezifisch zu erwartenden Vertretern sind hier zumeist indifferente oder gegenüber (Nährstoff-) Belastungen weitgehend tolerante Taxa anzutreffen. Erfreulicherweise ist allerdings der Mengenanteil der neophytischen Art *Elodea nuttallii*, die 2002 zu den dominanten Taxa zählte, deutlich zurückgegangen. Diese Art konnte nach der Eutrophierungsphase des Sees offensichtlich als eine der ersten wieder Fuß fassen und bildete 2002 derart dichte Bestände, dass ein Aufkommen anderer Arten erschwert war.

## 5.2 Vergleich des Ökologischen Zustands mit Voruntersuchung

Die EQR-Werte der Untersuchung aus dem Jahr 2002 (Abb. 24, links) wurden zur bestmöglichen Vergleichbarkeit mittels der finalen Berechnungsmethode (BMLFUW, 2015) neu ermittelt. Sie weichen daher von jenen Werten, die im ersten Entwurf des Bewertungssystems für den Mondsee angegeben waren, zum Teil leicht ab.



**Abb. 24:** Gegenüberstellung der Bewertungen des Mondsees gemäß dem Qualitätselement Makrophyten der Untersuchungsjahre 2002 (links) und 2021 (rechts).

Innerhalb der vergangenen 19 Jahre verbesserte sich der Ökologische Zustand des Mondsees deutlich (vgl. Abb. 24). War dieser 2002 bei einem EQR-Wert von 0,49 als „mäßig“ zu bezeichnen, verbesserte er sich bis 2021 mit einem EQR-Wert von 0,61 derart, dass nun gemäß dem Qualitätselement Makrophyten ein „guter Ökologischer Zustand“ vorliegt und hiermit die gemäß WRRL definierte Mindestanforderung erfüllt wird. Dieses Mindestziel wurde 2021 zudem von drei Metrics (Vegetationsdichte, Vegetationsgrenze und Vegetationszonierung) und nicht wie 2002 lediglich von einem (Vegetationsdichte) erfüllt.

Dementsprechend erhöhte sich auch der Anteil der Uferlänge mit einem „sehr guten“ oder „guten Zustand“ von 13 % auf 50 %. Zudem gab es 2021 keine Uferabschnitte mehr, die einen lediglich „unbefriedigenden Zustand“ aufwiesen.

Die Entwicklung des Mondsees seit 2002 ist aufgrund der in Kapitel 5.2 präsentierten kartographischen Darstellungen der Bewertungen der einzelnen Metrics und den daraus folgenden Aspekten durchwegs als positiv zu bewerten:

- Die bzgl. **Gesamtbewertung (EQR-Gesamt, Abb. 25)** 2002 noch als „unbefriedigend“ bewerteten und über den gesamten See verstreuten Transekte MON03, MON09, MON11, MON20, MON26 und MON32 konnten ihren Zustand deutlich verbessern und erreichten im Zuge der aktuellen Untersuchung mindestens einen „mäßigen“, teils jedoch sogar bereits einen „guten Zustand“ (MON03 und MON26). Weiters gab es 2021 nicht nur drei Untersuchungsstellen, die den Mindestanforderungen entsprachen, sondern 16, wobei wiederum drei hiervon erstmals einen „sehr guten Zustand“ (MON23, MON24 und MON27) aufwiesen.
- Während im Zuge der Voruntersuchung betreffend des Metrics **Vegetationsdichte (EQR-VD, Abb. 26)** acht Transekte nur mit „mäßig“ bewertet wurden, erreichten 2021 alle (bewertbaren) Untersuchungsstellen zumindest einen „guten Zustand“.
- Bezüglich des Metrics **Vegetationsgrenze (EQR-VL, Abb. 27)** gab es 2021 keine Transekte mehr, die einen lediglich „unbefriedigenden Zustand“ aufwiesen. So erreichte die einzige 2002 derart eingestufte Untersuchungsstelle (MON13) im Zuge der aktuellen Untersuchung einen „guten Zustand“. Generell verringerte sich die Anzahl jener Transekte in denen die Mindestanforderung nicht erfüllt wurde von 17 im Jahr 2002 auf neun im Jahr 2021.
- 2002 wurde das Metric **Vegetationszonierung (EQR-VZ, Abb. 28)** in vier Transekten (MON09, MON11, MON20 und MON32) mit „schlecht“ bewertet und der zumindest angestrebte „gute“ Zustand in weiteren 26 Transekten verfehlt. Damals wurde dieses Ziel lediglich in drei Untersuchungsstellen erreicht. 2021 waren es hingegen 13, von denen wiederum sechs sogar den „sehr guten Zustand“ erzielten.
- Wenngleich die Anzahl jener Transekte, deren Einstufung gemäß des Metrics **Trophie-Indikation (EQR-TI, Abb. 29)** schlechter als „gut“ ist, auch 2021 noch den Großteil der Untersuchungsstelle ausmacht, so sank sie dennoch seit 2002. Wurden 2002 lediglich drei Transekte zumindest mit „gut“ bewertet, stieg deren Zahl bis 2021 auf acht. Zusätzlich waren bei der aktuellen Untersuchung keine als „schlecht“ ausgewiesenen Transekte mehr vorhanden.
- In Bezug auf das Metric **Artenzusammensetzung (EQR-SC, Abb. 30)** ist, obgleich auf niedrigem Niveau, ebenfalls von einer Verbesserung der Situation zu sprechen: 2021 sind, im Unterschied zu 2002, keine als „schlecht“ ausgewiesenen Transekte mehr vorhanden und es gibt zudem drei Transekte, in denen die Mindestanforderung eines „guten Zustands“ erreicht wird. Zudem war 2002 der Großteil der Untersuchungsstellen bezüglich der Artenzusammensetzung in einem „unbefriedigendem“, 2021 jedoch in einem „mäßigen Zustand“.

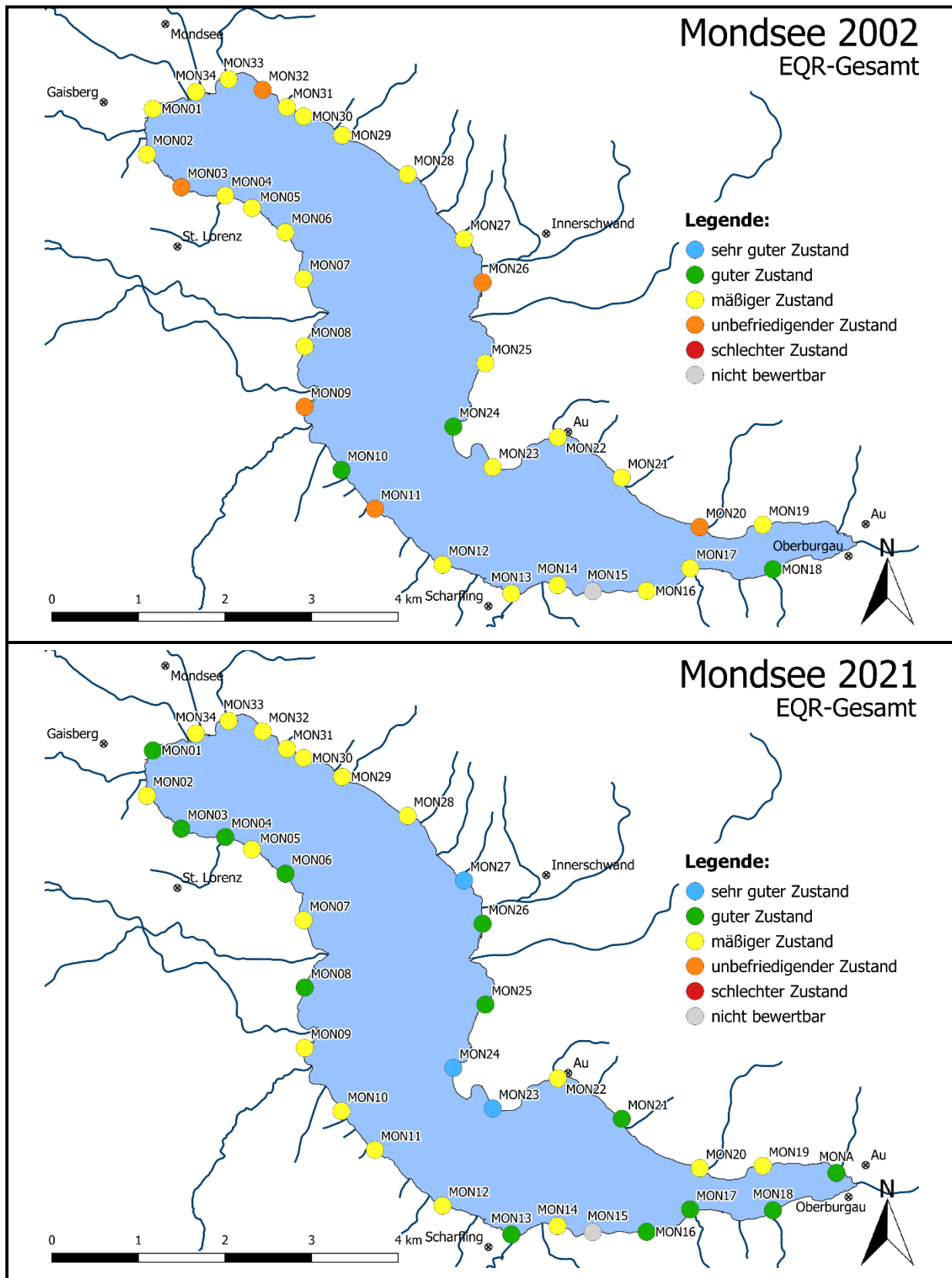
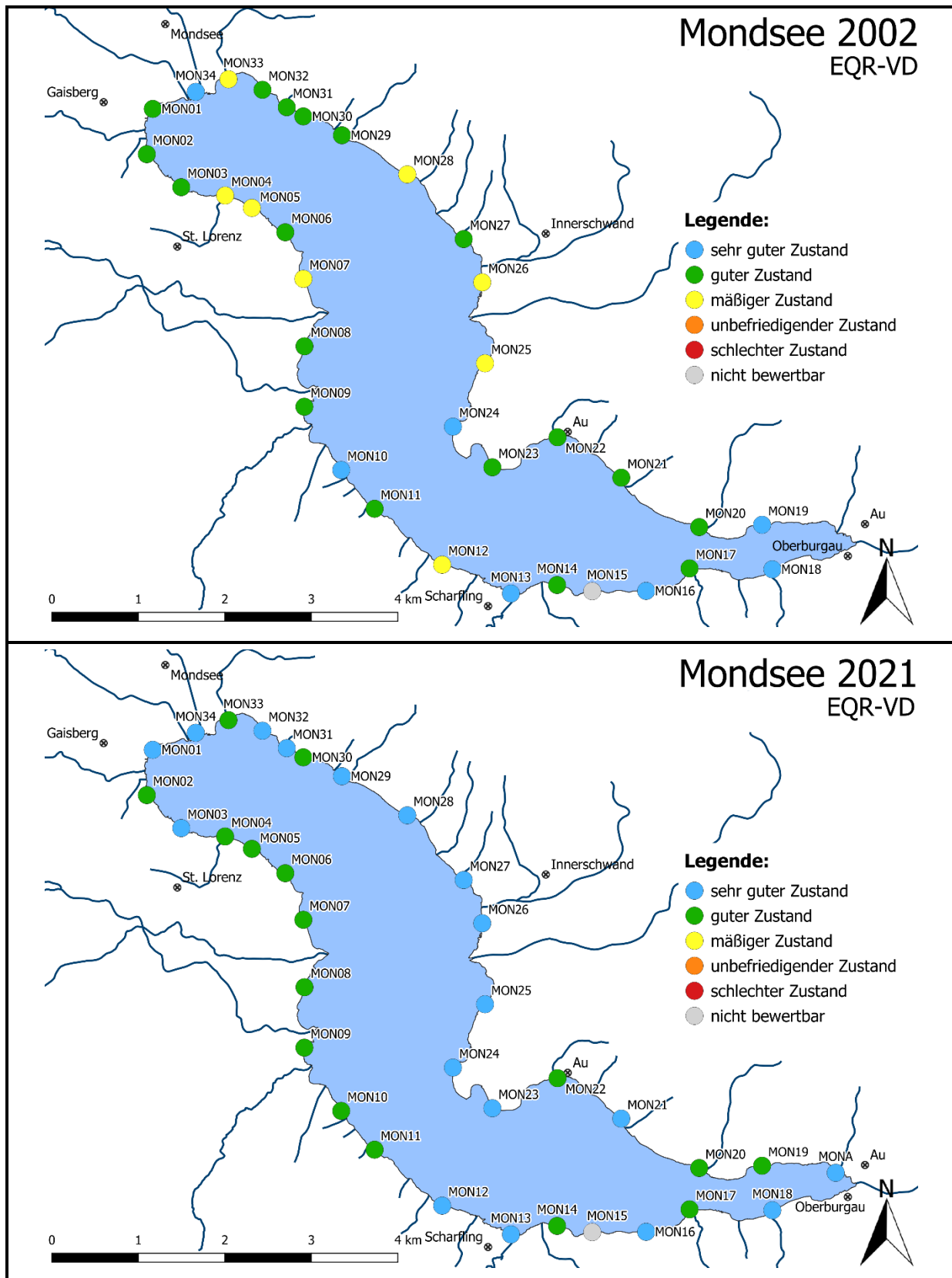


Abb. 25: Ökologischer Zustand (EQR-Gesamt) der einzelnen Transekte im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021.



**Abb. 26:** Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Vegetationsdichte (EQR-VD) 2002 im Vergleich mit 2021.



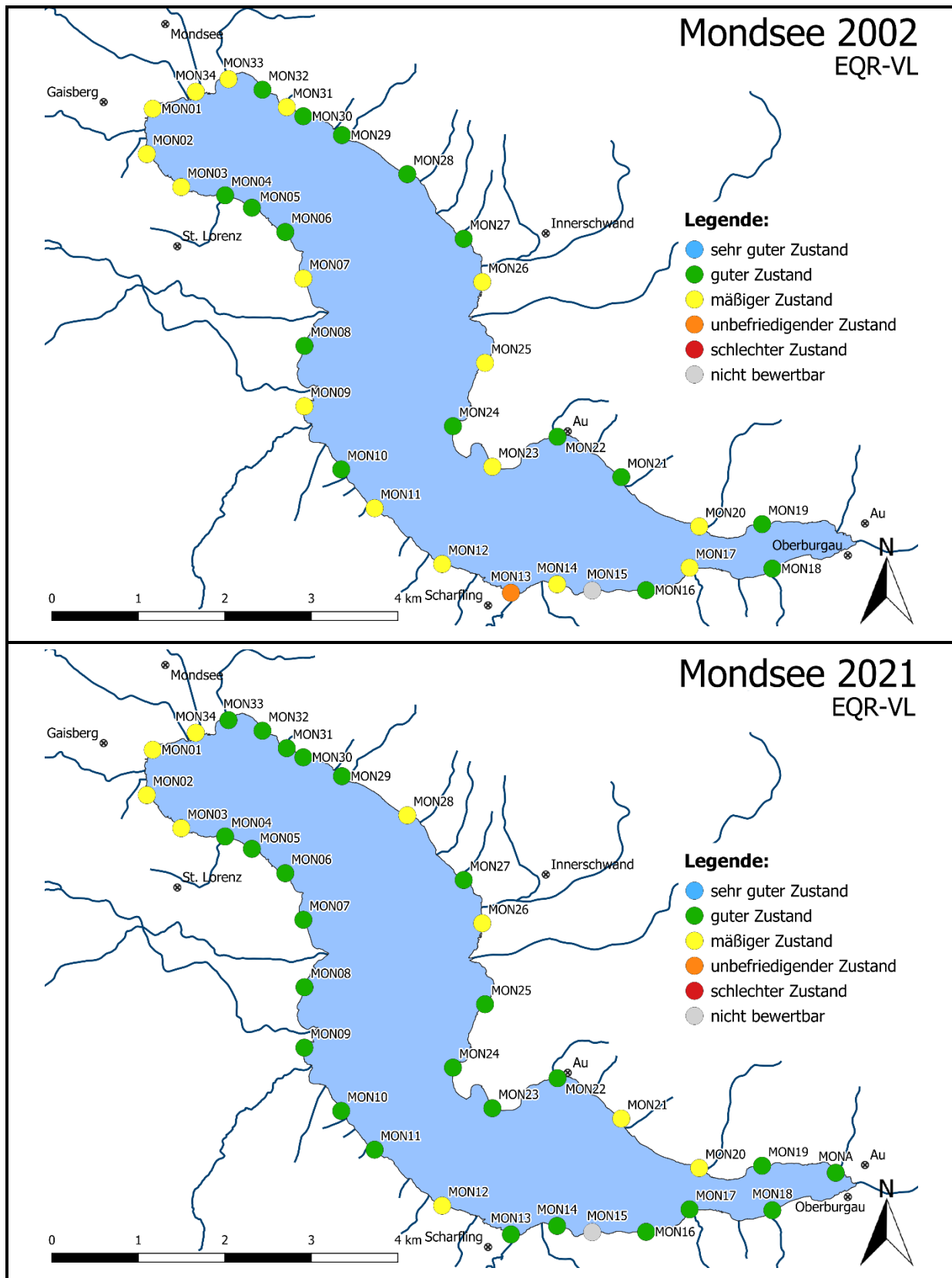
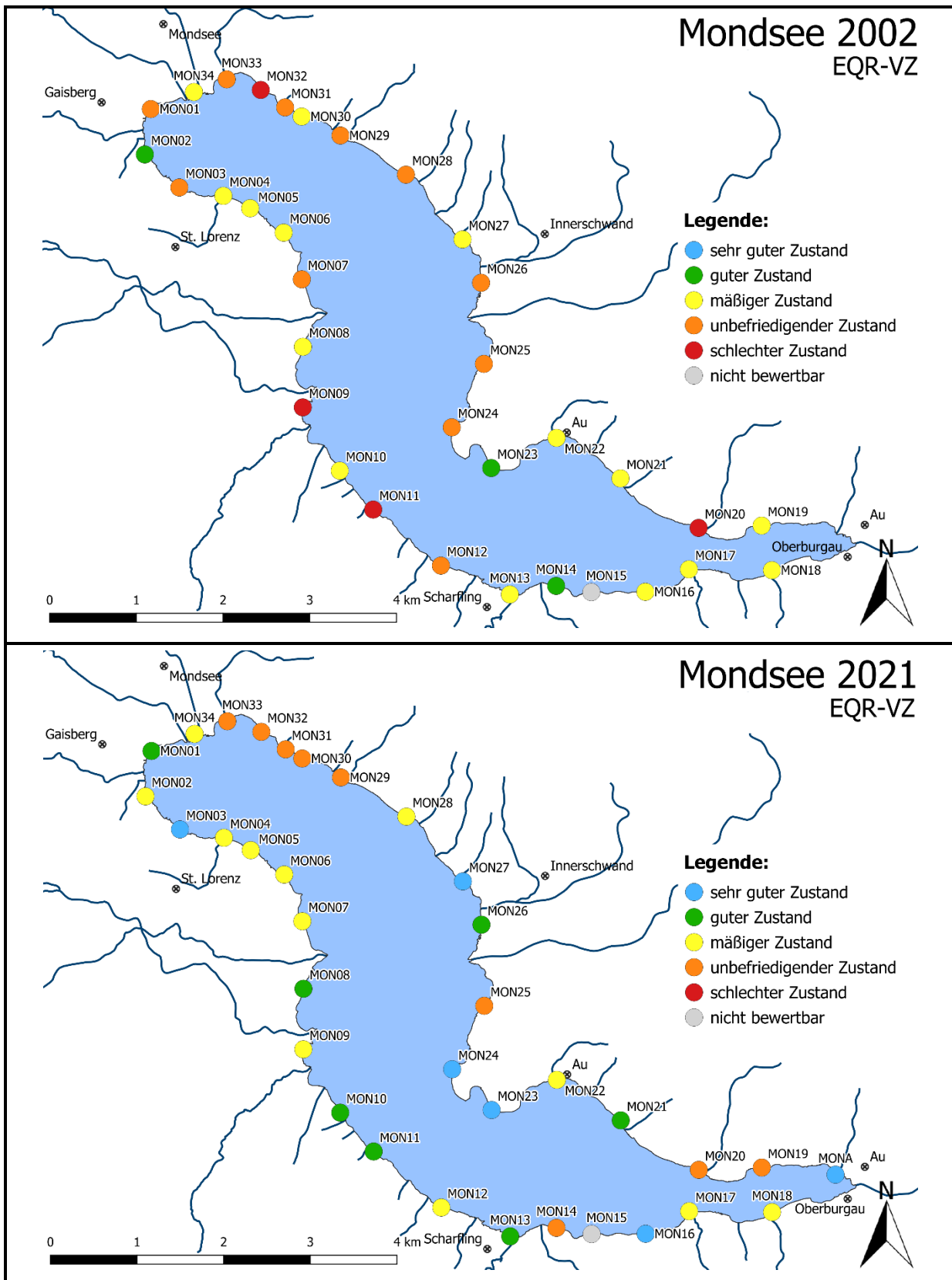


Abb. 27: Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Vegetationsgrenze (EQR-VL) 2002 im Vergleich mit 2021.



**Abb. 28:** Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Vegetationszonierung (EQR-VZ) 2002 im Vergleich mit 2021.

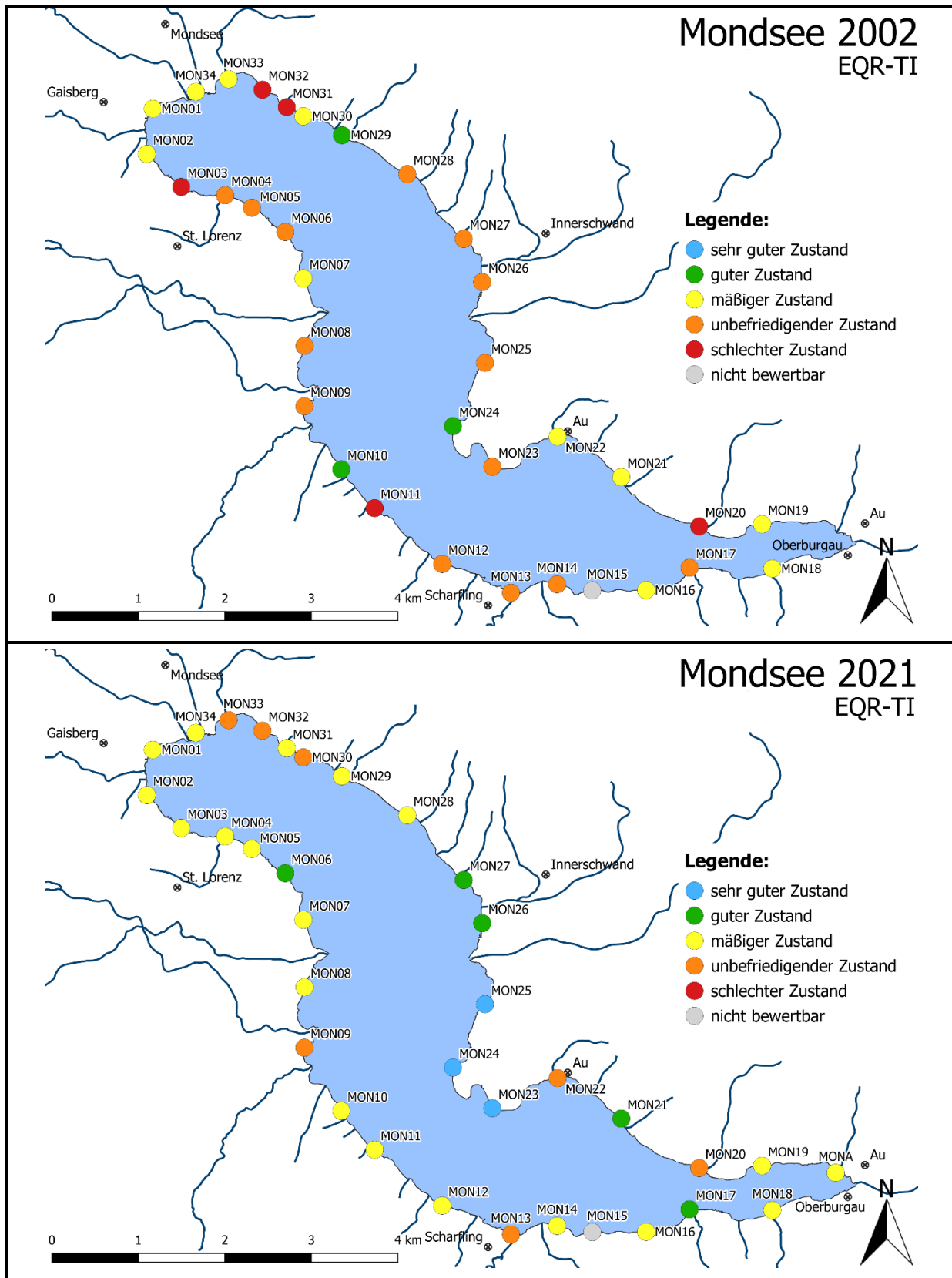
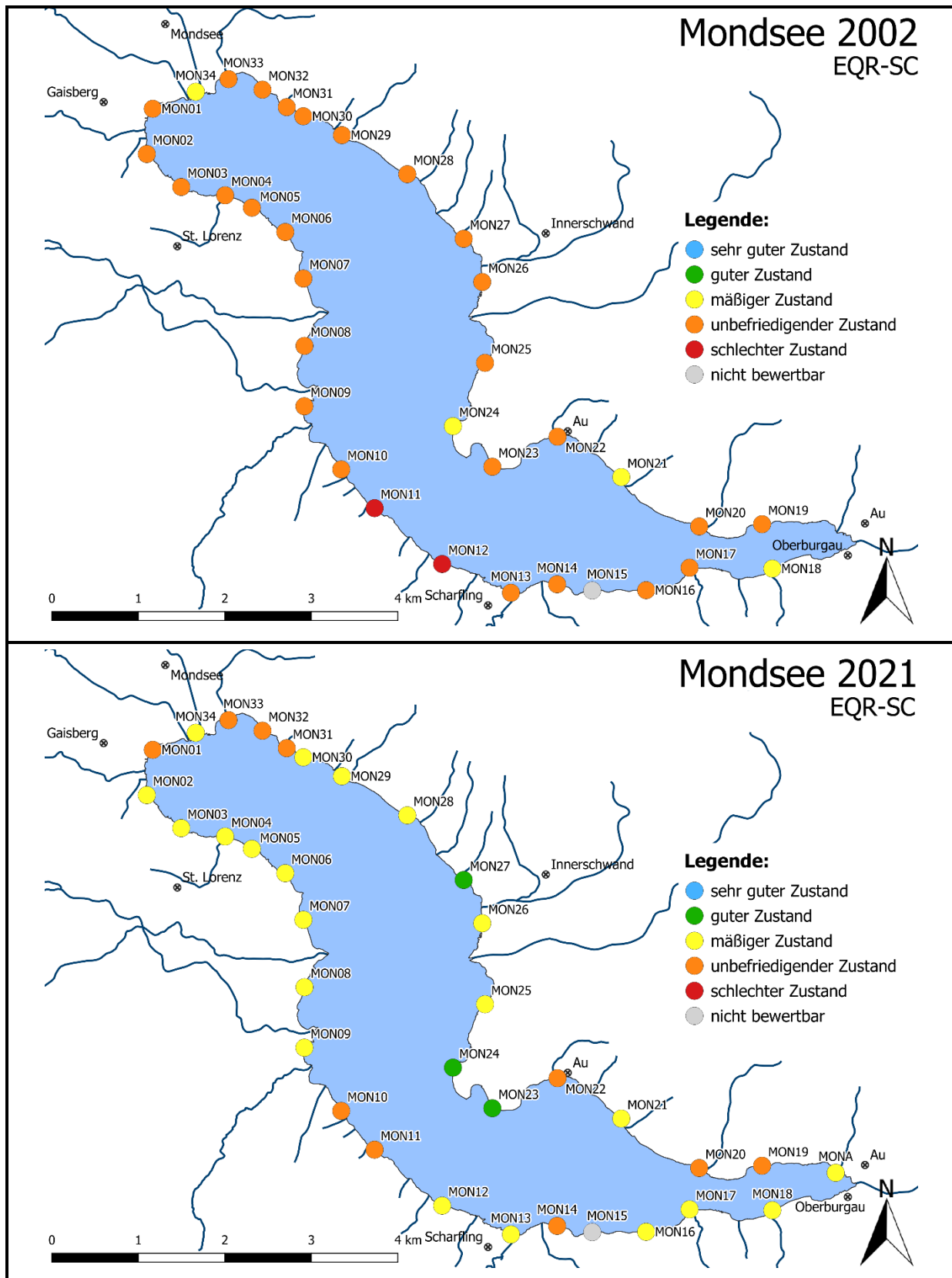


Abb. 29: Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Nährstoffbelastungen (EQR-TI) 2002 im Vergleich mit 2021.



**Abb. 30:** Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Artenausstattung (EQR-SC) 2002 im Vergleich mit 2021.



## 6 ZUSAMMENFASSUNG

Mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2000) wird das Ziel verfolgt, einen guten Zustand der Oberflächengewässer herbeizuführen und langfristig zu erhalten. Die Qualität der Gewässer wird hierbei über die in ihnen lebenden Organismen erhoben, wobei eine der zur Bewertung des Ökologischen Zustands heranzuziehenden „Qualitätskomponenten“ die Makrophytenvegetation ist.

In Österreich wurden für WRRL-bezogene Makrophytenuntersuchungen in Seen spezielle Methoden entwickelt (BMLFUW, 2015). Die Vegetationserhebung erfolgt hierbei durch eine Kombination von Echosondierung des Gesamtsees und gezielter Betauchung ausgewählter Transekte (JÄGER et al., 2002, 2004), zur Bewertung kommt ein multimetrisches System zum Einsatz (PALL & MOSER, 2009).

Eine erste Makrophytenkartierung und Bewertung des Mondsees nach diesen Methoden erfolgte im Jahr 2002 (PALL et al., 2003). Als Bewertungsergebnis resultierte damals nur ein „mäßiger Ökologischer Zustand“ (PALL et al., 2006). Als Hauptursachen für die Verfehlung des „guten Zustands“ wurden vor allem die Nachwehen der Eutrophierungsphase des Sees in den 1970er und 1980er Jahren gesehen.

In der Eutrophierungsphase des Mondsees waren mit großer Sicherheit die typspezifischen dichten und ausgedehnten Characeen-Rasen nahezu vollständig aus dem Gewässer verschwunden. Auch die Dichte an Höheren Pflanzen dürfte unter diesen Bedingungen nicht allzu groß gewesen sein. Mit dem Prozess der Reoligotrophierung konnten sich dann, wie anzunehmen ist, zunächst nährstoffliebende Vertreter der Höheren Pflanzen ausbreiten. Ihr zum damaligen Zeitpunkt noch prominentes Vorhandensein war verantwortlich für das „unbefriedigende“ Ergebnis beim Metric „Trophieindikation“ (EQR-TI).

Doch nicht nur die nährstoffliebenden Arten, sondern auch ein Neophyt mit einer sehr weiten ökologischen Amplitude (*Elodea nuttallii*) war 2002 anstelle der ursprünglichen Characeenvegetation zu finden. Diese Art gelangte Anfang der 90er Jahre von Westen her nach Österreich und konnte die ehemaligen Wuchsorte der Characeen offensichtlich äußerst rasch besiedeln. Dies kann eine weitere Ursache sein, warum trotz des bereits weit fortgeschrittenen Reoligotrophierungsprozesses im Mondsee eine entsprechende Wiederbesiedlung mit Armleuchteralgen bis 2002 nur in sehr geringem Umfang erfolgen konnte und daher das damalige vom ursprünglichen Arteninventar erheblich abwich (Metric „Artenzusammensetzung“). Auf 66 % der Uferlänge des Mondsees indizierten die Makrophyten einen „mäßigen Zustand“, auf 19 % der Uferlänge ergab sich die Bewertung „unbefriedigend“. Nur 13 % der Uferlänge befand sich 2002 im „guten Zustand“.

Die Kartendarstellung der Bewertungsergebnisse aus dem Jahr 2002 zeigte, dass der „mäßige Zustand“ nahezu entlang des gesamten Gewässerufers gegeben war und dieser daher nicht auf lokale Belastungen zurückzuführen war. Von erheblichen lokalen Belastungen bzw. Beeinträchtigungen war

nur an wenigen Stellen auszugehen, an denen für das Metric „Trophieindikation“ sehr schlechte Werte resultierten.

Im Juli 2021 fand eine Neuaufnahme der aquatischen Vegetationsverhältnisse statt. Hierbei sollte der aktuelle Ökologische Zustand nach WRRL ermittelt werden.

Für die Untersuchungen im Jahr 2021 kamen erstmals neue Technologien zum Einsatz: Die Erhebung der Gesamtverbreitung der untergetauchten Wasserpflanzen erfolgte nicht, wie im Leitfaden vorgesehen, mit einem Single- oder Dual-Beam-Echolot, sondern mit einem Fächerlot (Multi-Beam-Lot). Hierdurch steht nun erstmals exakte Daten zur räumlichen Ausdehnung der submersen Makrophytenbestände zur Verfügung, die in das zeitgleich erhobene digitale Geländemodell des Mondsees eingearbeitet werden konnten.

Auch die Erfassung der flächigen Ausdehnung von Schwimmblatt- und Röhrichtbestände erfolgte mit einer weitaus präziseren Methode als im Leitfaden vorgesehen: Der gesamte Flachwasser- und Uferbereich wurde zur Aufnahme von Luftbildern mit einer Drohne abgeflogen. Auf Basis dieser Luftbilder konnten auch die Röhricht- und Schwimmblattbestände flächenscharf erfasst und dargestellt werden. Als Ergebnis liegen somit wesentlich genauere Daten vor, als im Leitfaden gefordert.

Die Erfassung des Artenspektrums und der Abundanzen der Makrophytenvegetation mittels Betauchung erfolgte 2021 hingegen exakt nach derselben Methode und exakt an denselben Transekten wie 2002. Hierdurch ist eine optimale Vergleichbarkeit der bewertungsrelevanten Ergebnisse gewährleistet.

Im Rahmen der 2021 durchgeführten Transektkartierung konnten insgesamt 58 Taxa nachgewiesen werden. 35 davon zählen zu den Hydrophyten, von welchen wiederum zehn Vertreter der Characeen, acht der Moose, 15 der Höheren Pflanzen und zwei der Schwimmblattarten sind. Weiters wurden 17 Taxa nachgewiesen, die den Amphi- und Helophyten angehören und sechs Sonstige ans Wasser gebundene Arten, die allesamt Großteils der Röhrichtvegetation zuzuordnen sind.

Im Vergleich zu der Untersuchung im Jahr 2002, bei der 28 Taxa vorgefunden wurden, konnten damit 2021 mehr als doppelt so viele Arten nachgewiesen werden. Die einzigen Taxa, die 2021 entfielen, waren das Moos *Brachythecium rivulare* und der submerse Spermatophyt *Ceratophyllum demersum*.

Die für Seen der Nördlichen Kalkvoralpen <600 m ü.A. als dominant zu erwartenden Characeen stellten 2021 fast 40 % der Gesamtpflanzenmenge und waren damit knapp weniger häufig als submerse Höhere Pflanzen. Diese erreichten einen Mengenanteil von etwas mehr als 43 %. Der Rest (ca. 17 %) entfiel auf Röhrichtarten, Schwimmblattpflanzen und Moose.

Hiermit haben sich die Verhältnisse gegenüber 2002 deutlich verbessert. Zum damaligen Zeitpunkt erreichten die typspezifisch zu erwartenden Characeen einen Mengenanteil von lediglich etwas mehr



als 20 %. Absolut dominant waren hingegen mit mehr als 75 % Anteil an der Gesamtpflanzenmenge die submersen Höheren Pflanzen. Der Mengenanteil aller übrigen Artengruppen lag bei weniger als 5 %.

2002 waren als dominante Arten der submerse Spermatophyt *Potamogeton pusillus* und der Neophyt *Elodea nuttallii* (ebenfalls submerse Spermatophyta) vertreten. 2021 spielten diese beiden Arten mengenmäßig nur mehr eine vergleichsweise geringe Rolle und es traten *Najas intermedia* (submerse Spermatophyta) und der Charophyt *Nitellopsis obtusa* als dominante Arten auf. Auf den Plätzen drei bis fünf der Mengenrangskala folgten 2002 mit *Ranunculus circinatus*, *Potamogeton pectinatus* *Myriophyllum spicatum* fast durchwegs noch euträphente Arten. 2021 belegten diese Plätze, neben *Schoenoplectus palustris*, mit *Chara contraria* und *Chara globularis* bereits zwei Vertreter der Characeen.

Auskunft über die tatsächlich im Gewässer vorhandenen Pflanzenmengen einzelner Arten oder Artengruppen erhält man über die Betrachtung der mittleren Absoluten Pflanzenmenge (mAPM), welche aus Gründen der Verdeutlichung wiederum als Besiedelungsanteil angegeben wird. Betrachtet man den Normierten Besiedelungsanteil (BA-normiert), also den Anteil an der potentiell von Makrophyten besiedelbaren Fläche (bis 20 m Tiefe [uferlängengewichtet]), so wird ersichtlich, dass die Pflanzenmengen im Mondsee nicht allzu hoch sind. So wies 2021 insgesamt in etwa ein Viertel des besiedelbaren Bereichs auch tatsächlich Bewuchs auf. Gegenüber 2002 haben sich die Verhältnisse diesbezüglich allerdings deutlich verbessert: damals war auf lediglich 16 % der besiedelbaren Fläche ein Makrophytenbewuchs vorhanden.

Für alle 2021 im Mondsee vorgefundenen Taxa wurden Verbreitungskarten angefertigt. Die flächige Ausbreitung der charakteristischen Vegetationstypen ist für den gesamten See im beiliegenden Kartenband (HABERSETZER et al., 2022) dargestellt.

Für alle untersuchten Transekte wurden charakteristische Kenngrößen der Makrophytenvegetation berechnet und ebenfalls kartographisch dargestellt. Diese umfassen Artenanzahl, Vegetationsdichte, die Lage der Tiefenverbreitungsgrenze, die Vegetationszonierung und, als Maß für Nährstoffbelastungen, den „Makrophytenindex“. Hieraus ableitbar sind Aussagen zum Zustand verschiedener Uferbereiche und Hinweise auf allfällige, lokale Belastungsquellen.

Im Mittel wurden 10,7 Hydrophyten-Taxa pro Transekt festgestellt, was in etwa den für diesen Seentyp zu erwartenden Gegebenheiten entspricht. Die Vegetationsdichte im Mondsee reicht, je nach Transekt, von lediglich vereinzelt Pflanzen bis hin zu dichten Beständen. Im Mittel hat der Cumulative Mengenindex (CMI) einen Wert von fast 4 (3,9), was in etwa „dichte Pflanzenbestände“ beschreibt. Damit entspricht die Vegetationsdichte weitgehend den typspezifisch zu erwartenden Gegebenheiten. Die aquatische Vegetation reicht am Mondsee im Mittel bis zu einer Tiefe von etwa 7,4 m. Obwohl für diesen Seentyp 17 m zu erwarten wären, ist diese Abweichung als nicht allzu hoch zu bewerten. Die typspezifische Vegetationszonierung ist in der Mehrheit der Transekte zumindest ansatzweise

ausgebildet. Defizite gibt es hier vor allem in hydromorphologisch (strukturell) beeinträchtigen Uferabschnitten. Der Makrophytenindex, als Maß für Nährstoffbelastungen, weist den Großteil der Transekte als „mäßig belastet“ aus. Sieben Transekte, meist an Bachmündungen, sind gemäß dieser Kenngröße „erheblich belastet“. „Sehr gering“ oder „gering belastet“ ist der Uferbereich entlang des Guglhupfberges.

Eine Gegenüberstellung dieser Ergebnisse mit jenen aus dem Untersuchungsjahr 2002 zeigt, dass sich hinsichtlich der betrachteten Aspekte in den letzten ca. 20 Jahren durchwegs positive Entwicklungen vollzogen haben.

Bezüglich der einzelnen bewertungsrelevanten Aspekte der Makrophytenvegetation zeigen die Metrics Vegetationsdichte (EQR-VD), Vegetationsgrenze (EQR-VL) und Vegetationszonierung (EQR-VZ) einen „guten Ökologischen Zustand“ an und die Metrics Trophie-Indikation (EQR-TI) und Artenzusammensetzung (EQR-SC) jeweils einen „mäßigen“ Zustand. Die Gegebenheiten bzgl. Vegetationsdichte, Vegetationsgrenze und Vegetationszonierung weichen im Mondsee somit leicht von einer Situation ohne Beeinträchtigung ab. Die Trophie-Indikation und die Artenzusammensetzung zeigen jedoch eine signifikante Abweichung von einem guten Zustand.

Insgesamt befinden sich die Uferabschnitte zu einem Zehntel in einem „sehr guten“, zu 40 % in einem „guten“ und zu 48 % in einem „mäßigen Ökologischen Zustand“. Weitere etwa 2 % der Uferlänge stellen keinen potenziellen Wuchsort für aquatische Makrophyten dar.

**Somit ist der Mondsee gemäß den Kartierungsergebnissen aus dem Jahr 2021 auf Basis des Qualitätselements Makrophyten mit „gut“ zu bewerten.**





## 7 VERZEICHNISSE

### 7.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lage des Mondsees (© OpenStreetMap-Mitwirkende, eigene Editierung). .....	5
Abb. 2: Der Mondsee (mit gelber Linie hervorgehoben) und sein Einzugsgebiet (rote Linie: gesamt; orange Linie: ohne Seen innerhalb des Einzugsgebiets) sowie ausgewählte Zuflüsse (blaue Linien) (Grundkarte © basemap.at, eigene Editierung). .....	6
Abb. 3: Gemittelter Gesamtphosphor-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.690; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW). .....	9
Abb. 4: Gemittelter Orthophosphat-Phosphor-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.422; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW). .....	10
Abb. 5: Gemittelter Nitrat-Stickstoff-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.649; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW). .....	11
Abb. 6: Gemittelter Ammonium-Stickstoff-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.634; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW). .....	12
Abb. 7: Gemittelte Wassertemperatur des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich, Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt. Zusätzlich mittlere Temperatur während der Vegetationsperiode (Mai bis Oktober) in gelb und von November bis April in grün. (N= 6.388; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW). .....	13
Abb. 8: Gemittelter pH-Wert des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt, (N= 2.713; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW). .....	14
Abb. 9: Gemittelte Sichttiefe im Mondsees von 1975 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich. Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 orange dargestellt. Zusätzlich mittlere Sichttiefe während der Vegetationsperiode (Mai bis Oktober) in gelb und von November bis April in grün. (N= 573; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW). .....	15
Abb. 10: Gemittelter Chlorophyll-a-Gehalt des Mondsees in 0-20 m Tiefe von 1981 bis 1985 und von 1994 bis 2021 mit jährlichem Schwankungsbereich Schwankungsbereich sowie Trendlinie über den Gesamtzeitraum (schwarz) und den Zeitraum seit der letzten Makrophytenkartierung 2002 (orange), (N= 4.135; Daten zur Verfügung gestellt vom BAW). .....	16
Abb. 11: Gemittelttes Phytoplankton Biovolumen des Mondsees von 2007 bis 2020 mit jährlichem Schwankungsbereich (N= 151; Datenquelle: H2O-Fachdatenbank). .....	17
Abb. 12: Fächerlotung. ....	20

Abb. 13: Einmessung von Ufer- und Passpunkten sowie Bilder der Drohnenbefliegung. ....	21
Abb. 14: Lage der kartierten Transekte im Mondsee See (Luftbild © basemap.at, eigene Editierung). 22	
Abb. 15 und Abb. 16: Tauchkartierung. ....	23
Abb. 17: Mengenanteile der verschiedenen Artengruppen im Mondsee in den Jahren 2002 und 2021. .....	38
Abb. 18: Darstellung der Mengenanteile (RPM; links) sowie der mittleren Absoluten Pflanzenmenge (mAPM; rechts) jener Taxa im Mondsee, deren RPM-Wert $\geq 1$ % ist (Farbgebung gemäß Artengruppe). Zusätzliche Darstellung der Ergebnisse aus dem Jahr 2002 (dunkel). ....	39
Abb. 19: Artenanzahl der Hydrophyten im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021. ....	110
Abb. 20: Vegetationsdichte der Hydrophyten im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021. ....	111
Abb. 21: Untere Verbreitungsgrenze der Hydrophyten im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021. ....	112
Abb. 22: Vegetationszonierung der Hydrophyten im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021. ....	113
Abb. 23: Makrophytenindex der Transekte im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021. ....	114
Abb. 24: Gegenüberstellung der Bewertungen des Mondsees gemäß dem Qualitätselement Makrophyten der Untersuchungsjahre 2002 (links) und 2021 (rechts). ....	123
Abb. 25: Ökologischer Zustand (EQR-Gesamt) der einzelnen Transekte im Mondsee 2002 im Vergleich mit 2021. ....	125
Abb. 26: Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Vegetationsdichte (EQR-VD) 2002 im Vergleich mit 2021. ....	126
Abb. 27: Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Vegetationsgrenze (EQR-VL) 2002 im Vergleich mit 2021. ....	127
Abb. 28: Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Vegetationszonierung (EQR-VZ) 2002 im Vergleich mit 2021. ....	128
Abb. 29: Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Nährstoffbelastungen (EQR-TI) 2002 im Vergleich mit 2021. ....	129
Abb. 30: Ökologischer Zustand der einzelnen Transekte im Mondsee hinsichtlich Artenausstattung (EQR- SC) 2002 im Vergleich mit 2021. ....	130



## 7.2 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Im Zuge der Kartierung der Makrophyten aufgenommene Lebensformen und taxonomische Gruppen.....	23
Tab. 2: Schätzskala für die Pflanzenmenge. ....	23
Tab. 3: Zusammenhang zwischen PMI und PM.....	24
Tab. 4: Angenommene Tiefenausbreitung der verschiedenen Vegetationsgruppen. ....	26
Tab. 5: Metrics von AIM – Modul 1 „Trophie und allgemeine Degradation“. ....	29
Tab. 6: Referenzwerte bzw. –zustände für die einzelnen Metrics (Seen der Nördlichen Kalkvoralpen <600 m ü.A.). ....	30
Tab.7: EQR-Wertebereiche für die verschiedenen Ökologischen Zustandsklassen mit entsprechender Farbgebung. ....	30
Tab. 8: Arteninventar des Mondsees der Jahre 2002 und 2021. Spalte 1: wissenschaftliche Bezeichnung; Spalte 2: deutscher Arname; Spalte 3: Einordnung in den Roten Listen gemäß NIKLFELD (1999) (* = Vertreter der Charophyta und daher generell als gefährdet einzustufen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, -r = regional gefährdet); Spalte 4: seentypspezifische Charakterisierung (Definition s. Kapitel 4.4, 2. Absatz): Ref = Referenzart, Typ = typspezifische Art, Ind = Indifferent, Bel = Belastungszeiger, Stör = Störzeiger, N = Neophyt, Npi = potenziell invasiver Neophyt, Ni = invasiver Neophyt (Ausweisung der Neophyta gemäß ESSL & RABITSCH [2002]); Spalte 5: Lebensform: Hyd = Hydrophyt, A = Amphiphyt, H = Helophyt, SW = Sonstige ans Wasser gebundene Art; Spalte 6: Nachweis im Jahr 2002 durch „X“ gekennzeichnet; Spalte 7: Nachweis im Jahr 2021 durch „X“ gekennzeichnet; Spalte 8: in den Graphiken verwendete Abkürzungen. Taxonomie der Charophyta gemäß KRAUSE (1997), Taxonomie der Bryophyta gemäß FRAHM & FREY (2004), deutsche Artnamen nach NEBEL & PHILIPPI (2000, 2001), Taxonomie und deutsche Bezeichnungen der Spermatophyta gemäß FISCHER et al. (2008). Auf nächsten Seiten fortgesetzt. ....	33
Tab. 9: Mittlere Absolute Pflanzenmenge der verschiedenen Pflanzengruppen mit Maxima und errechneten Besiedelungsanteilen im Mondsee und Angabe des Normierten Besiedelungsanteils im Jahr 2002.....	37

### 7.3 Literatur

- BAW, 2010: Natürliche und künstliche See Österreichs größer als 50 ha, Stand 2009.- Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Wassergüte und Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde (Hrsg.), Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft 33: 417pp.
- BINZ, H.R., 1980: Der Schilfrückgang – ein Ingenieurproblem?- Jber. Verb. Schutz Landschaftsbild Zürichsee 53: 35-52.
- BLINDOW, I.; 1988: Phosphorus toxicity.- Chara.-Aquat. Bot. 32: 393–395.
- BMSGPK, 2020: Badegewässerprofil Mondsee, St. Lorenz.- Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz, Wien, 19pp.
- BMLFUW (Hrsg.), 2015: Leitfaden zur Erhebung der Biologischen Qualitätselemente, Teil B3 – Makrophyten.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, 67pp. [https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:e62d114e-e9de-4b88-85bc-fd1e335f1b0b/B3\\_SE\\_MPH.pdf](https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:e62d114e-e9de-4b88-85bc-fd1e335f1b0b/B3_SE_MPH.pdf)
- BURNAND, J., 1980: Die Entwicklung des Röhrichts am Züricher Ufer des Zürichsees.- Ber. Verb. Schutz Landschaftsbild Zürichsee 53: 53-69.
- CASPER, S.J. & KRAUSCH, H.-D.; 1980: Pteridophyta and Anthophyta 1.- In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 23. Hrsg. v. Ettl, H., Gerloff, J. Heyming, H., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 1-403.
- CASPER, S.J. & KRAUSCH, H.-D.; 1981: Pteridophyta and Anthophyta 2.- In: Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 24. Hrsg. v. Ettl, H., Gerloff, J. Heyming, H., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York, 412-942.
- CORILLON, R.; 1957: Les Charophycées de France et d'Europe occidentale.- Bull. Soc. Sci. Bretagne 32, 1-498.
- DITTRICH, A. & WESTRICH, B., 1990: Erosionserscheinungen und Schilfrückgang in der Flachwasserzone des Bodensees.- In: Sukopp, H., Krauss, M. (Hrsg.): Ökologie, Gefährdung und Schutz von Röhrichtpflanzen – Ergebnisse des Workshops in Berlin (West) 13.-15.10.1988.- Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe d. FB. Landschaftsentwicklung d. TU Berlin 71: 86-93.
- DOLL, R., 1992: Die Vegetation des Krüslinsees bei Feldberg in Mecklenburg." Feddes Repertorium 103(7–8):585–96.



- DUMFARTH, E. & PALL, K.; 2004: Mit Schall - Methoden zur Kartierung von Unterwasservegetation. In: Der Vermessungsingenieur, Heft 6/04.
- DYKYOVA, D., 1990: Ökologische Funktion und Bedürfnisse des Röhrichts.- In: SUKOPP, H., KRAUSS, M. (Hrsg.): Ökologie, Gefährdung und Schutz von Röhrichtpflanzen – Ergebnisse des Workshops in Berlin (West) 13.-15.10.1988.- Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Schriftenreihe d. FB. Landschaftsentwicklung d. TU Berlin 71: 121-140.
- ELLENBERG, H., WEBER, H., DÜLL, R., WIRTH, V. & WERNER, W., 2001: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa.- Verlag Erich Goltze GmbH & Co KG. Göttingen. 262pp.
- ESSL, F. & RABITSCH, W., 2002: Neobiota in Österreich.- Umweltbundesamt. Wien. 432pp.
- 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.
- FICKER, H., LUGER, M., GASSNER, H., 2017: From dimictic to monomictic: empirical evidence of thermal regime transitions in three deep alpine lakes in Austria induced by climate change. *Freshw Biol* 62:1335–1345.
- FISCHER, M.A., OSWALD, K. & ADLER, W., 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol.- 3. Auflage, Linz, 1392pp.
- FORSBERG, C., 1964: Phosphorus, a maximum factor in the growth of Characeae.- *Nature* 201: 517–518.
- FORSBERG, C., 1965a: Nutritional studies of Chara in axenic cultures.- *Physiologia Plantarum* 18: 275-290.
- FORSBERG, C., 1965b: Environmental conditions of Swedish charophytes.- *Symb. Bot. Ups.* 18/4: 1-67.
- FRAHM, J.-P. & FREY, W., 2004: Moosflora.- 4. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 538pp.
- GASSNER, H., LUGER, M., ACHLEITNER, D., 2013: Mondsee 2010 – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL.- Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, Scharfling, 35pp.
- GUTOWSKI, A., VAN DE WEYER, K., HOFMANN, G. & DOEGE, A., 2011: Makrophyten und Phytobenthos, Indikatoren für den ökologischen Gewässerzustand. Dresden.
- GZÜV, 2006: 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.

- HABERSETZER, L., PALL, S., PLACHY, B. & PALL, K., 2022: Makrophytenkartierung Mondsee 2021 – Kartenband.- Untersuchung im Auftrag der Landesregierung Oberösterreich und des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 44pp.
- HUTCHINSON, G.E.; 1975: A treatise on limnology -Vol III, Limnological Botany.- John Wiley & Sons, New York, London, Sydney, Toronto, 660pp.
- ISELI, C. & IMHOF, T., 1987: Bieler See 1987: Schilfschutz, Erhaltung und Förderung der Naturufer.- Schr.Reihe Ver. Bielersee-Schutz 2: 151pp.
- IVERSEN, J.; 1929: Studien über die pH-Verhältnisse dänischer Gewässer und ihren Einfluss auf die Hydrophyten-Vegetation.-Bot. Tidskr. 40, 277-326.
- JÄGER, D., 2013: Rote Liste gefährdeter Wasserpflanzen Vorarlbergs. Dornbirn.
- 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 of mapping macrophytes in large lakes with regard to the requirements of the Water Framework Directive.- Limnologica 34, 140 – 146.
- JANAUER, G.A., ZOUFAL, R., CHRISTOPH-DIRRY, P. & ENGLMAIER, P.; 1993: Neue Aspekte der Charakterisierung und vergleichenden Beurteilung der Gewässervegetation.- Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim 2: 59-70.
- JERSABEK, C.D., 2021: Ökologischer Zustand der Seen im Land Oberösterreich – Bewertung anhand des biologischen Qualitätselementes Phytoplankton, gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie (GZÜV 2009).- Im Auftrag der Oberösterreichischen Landesregierung, 198pp.
- KOHLER, A., 1978: Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen.- Landschaft + Stadt 10/2: 73-85.
- KOHLER, A., BRINKMEIR, R. & VOLLRATH, H.; 1974: Verbreitung und Indikatorwert der submersen Makrophyten in den Fließgewässern der Friedberger Au. -Ber. Bayer. Bot. Ges. 45, 5-36.
- KRAMBECK, C., 1990: Water quality protection by retention agricultural nonpoint source pollutants in riparian buffer strips and other wetland types.- A review.
- KRAUSE, W.; 1969: Zur Characeenvegetation der Oberrheinebene.-Arch. Hydrobiol. Suppl. 35, 203-253.
- KRAUSE, W.; 1971: Die makrophytische Wasservegetation der südlichen Oberrheinaue – Die Äschenregion.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 37, 387-465.



- KRAUSE, A.; 1972: Einfluß der Eutrophierung und anderer menschlicher Einwirkungen auf die Makrophytenvegetation der Oberflächengewässer.- Berichte über Landwirtschaft 50/1, 140-146.
- KRAUSE, W., 1997: Charales.- In: Ettl, H. & Gärtner G. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa 18, Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm, 202pp.
- KRAUSCH, H., 1996: Farbatlas Wasser- und Uferpflanzen.- Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 315pp.
- KRUMSCHEID, P., STARK, H. & PEINTINGER, M., 1989: Decline of reed at lake Constance (Obersee) since 1967 based on interpretation of aerial photographs.- Aquat. Bot. 35: 57-62.
- KRUMSCHEID-PLANKERT, P., 1990: Röhrichschutzmaßnahmen am Bodensee – Obersee.- Landschaftsentwicklung und Umweltforschung Berlin.
- KSENOFONTOVA, T., 1989: General changes in the Matsalu Bay reedbeds in this century and their present quality.- Aquat. Bot. 35: 111-120.
- LANG, G.; 1973: Die Makrophytenvegetation in der Uferzone des Bodensees unter besonderer Berücksichtigung ihres Zeigerwertes für den Gütezustand.- Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee, Ber. 12, 1-67.
- LANG, G.; 1981: Die submersen Makrophyten des Bodensees -1978 im Vergleich mit 1967. -Ber. Int. Gewässerschutzkomm. Bodensee 26, 1-64.
- LENHART, B., HAMM, A., HARLACHER, R., PALL, K., VALENTIN, F., KUCKLENTZ, V., BOHL, E., SCHAUMBURG, J., 1995: Limnologische Entwicklung des Kochelsees 1979 – 1993.- Inf.ber. Bayer. Landesamtes Wasserwirtsch. 2/95: 161pp.
- LUGER M., KAMMERLANDER, B., BLATTERER, H. & GASSNER H., 2021: Von der Eutrophierung in die Klimaerwärmung – 45 Jahre limnologisches Monitoring Mondsee. Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) & Springer-Verlag GmbH Austria, 10pp.
- MELZER, A., 1988: Der Makrophytenindex: eine biologische Methode zur Ermittlung der Nährstoffbelastung von Seen.- Habilitationsschrift Technische Universität, München.
- MELZER, A., HARLACHER, R., HELD, K., SIRCH, R. & VOGT, E., 1986: Die Makrophytenvegetation des Chiemsees.- Informationsbericht Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft 4/86: 210pp.
- MELZER, A., HARLACHER, R., HELD, K. & VOGT, E., 1988: Die Makrophytenvegetation des Ammer-, Wörth- und Pilsensees sowie des Weißlinger Sees.- Informationsbericht Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft 1/88: 262pp.

- MORET, J. L., 1979: Les Grangettes – Objet naturel d'importancenationale. Les roselièreslacustres.-Ber. d. Univers. Lausanne, 27pp.
- MOSS, B., 1983: The Norfolk Broadlands: experiments in the restoration of a complex wetland.- Biol. Rev. 58: 521-561.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. [HRSG.], 2000: Die Moose Baden-Württembergs, Band 1.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 512pp.
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. [HRSG.], 2001: Die Moose Baden-Württembergs, Band 2.- Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 529pp.
- NIKLFIELD, H., 1999: Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs.- Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz (Wien) 10: 292pp.
- NURFITRI, A., MASAYUKI, S. & KOICHIRO, S., 2017: Phytoremediation of Heavy Metal-Polluted Mine Drainage by *Eleocharis acicularis*.- Environ. Sci. Ind. J. Vol. 13: 11pp.
- ÖNORM M6231, 2001: Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von stehenden Gewässern.- Österreichisches Normungsinstitut (Hrsg.), Wien.
- 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, 49pp.
- PALL, K. & HARLACHER, R.; 1992: Die Makrophytenvegetation des Kochelsees.-Untersuchung im Auftrag des Wasserwirtschaftsamts Weilheim, unveröff. Bericht, 111pp.
- PALL, K., HIPPELI, S., MAYERHOFER, V., & MAYERHOFER S., 2010: Makrophytenkartierung Attersee – Bericht.- Untersuchung im Auftrag der Landesregierung Oberösterreich, Naturschutzabteilung, 124pp.
- PALL, K. & JANAUER, G. A.; 1995: Die Makrophytenvegetation von Flußstauen am Beispiel der Donau zwischen Fluß-km 2552,0 und 2511,8 in der Bundesrepublik Deutschland.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 101, Large Rivers 9/2: 91-109.
- PALL, K. & JANAUER, G.A.; 1999: Makrophyteninventar der Donau.-Schriftenreihe der Forschung im Verbund 38, 116pp.
- PALL, K. & MAYERHOFER, V., 2015: Leitfaden zur Erhebung der Biologischen Qualitätselemente, Teil B3 – Makrophyten.- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.), Wien, 64pp. [https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:e62d114e-e9de-4b88-85bc-fd1e335f1b0b/B3\\_SE\\_MPH.pdf](https://info.bmlrt.gv.at/dam/jcr:e62d114e-e9de-4b88-85bc-fd1e335f1b0b/B3_SE_MPH.pdf)





- PALL, K. & MOSER, V., 2006: Bewertungsverfahren für Österreichische Seen nach EU-Wasserrahmenrichtlinie – Qualitätselement Makrophyten – Ergebnisse.- Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 34pp.
- PALL, K. & MOSER, V., 2009: Austrian Index Macrophytes (AIM-Module 1) for lakes: a Water Framework Directive compliant assessment system for lakes using aquatic macrophytes.-Hydrobiologia 633: 83-104.
- PALL, K. & MOSER, V. & Hippeli, S., 2003: Makrophytenkartierung Mondsee – Bericht.- Untersuchung im Auftrag der Landesregierung Oberösterreich, Gewässerschutz, 56pp.
- 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, unveröff. Bericht, 62pp.
- PALL, K., RÁTH, B. & JANAUER, G., 1996: Die Makrophyten in dynamischen und abgedämmten Gewässersystemen der Kleinen Schüttinsel (Donau Fluß-km 1848 bis 1806) in Ungarn.- Limnologica, 26/1: 105-115.
- PALL, S., HABERSETZER, L., PALL, K., 2022: Mondsee – Aufnahme der Gewässermorphometrie 2021 – Bericht.- Untersuchung im Auftrag der Landesregierung Oberösterreich und des Bundesministeriums für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus, 15pp.
- PRESTON, C.D., 1995: Pondweeds of Great Britain and Ireland.- Botanical Society of the British Isles, 352 pp.
- PRIES, E., 1985: Allgemeine Ursachen des Röhrichtrückganges.- Naturschutzarbeit in Mecklenburg 28: 69-74.
- ROTHMALER, W., 2005 herausgegeben von JÄGER, E., & WERNER, K.: Exkursionsflora von Deutschland.- Elsevier GmbH. München. 980pp.
- QZV Ökologie OG, 2010: Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung des ökologischen Zustandes für Oberflächengewässer (Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer – QZV Ökologie OG) samt Anhängen; BGBl. II Nr. 99/2010.
- SCHÄFER, R., 1984: Schilfsterben.- Nature 5: 35-37.
- SUKOPP, H. & MARKSTEIN, B., 1989: Die Vegetation der Berliner Havel. Bestandsveränderungen 1962-1987.- Landschaftsentw. u. Umweltforsch., Schriftenr. d. FB Landschaftsentw. d. TU Berlin 64, 128pp.

WILMANN, O.; 1973: Ökologische Pflanzensoziologie -UTB 269, Heidelberg, 288pp.

WIUM-ANDERSEN, S., ANTHONI, U., CHRISTOPHERSEN, G. & HOUEN, G., 1982: Alleopathic effects on phytoplankton by substances isolated from aquatic macrophytes (Charales).- Oikos 39: 187-190.

### **Internetquellen**

Info Flora Schweiz: <https://www.infoflora.ch/de/flora/chara-denudata.html#ecology>, Zugriff: 22.11.2021.

PLADIAS, n.B: Carex Elata. 82–83. Verfügbar unter: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi9sPadpfneAhWy-ioKHcUDDL0QFjABegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.pladias.cz%2Fprint%2Ftaxon-factsheet%2F2005&usg=AOvVaw204fbs9bBlxgLLtrs2S0S>, Zugriff: 29. 11. 2018.

## **7.4 Bildquellen**

alle Fotos, insofern nicht anders angegeben: © systema

Grundkarte: © basemap.at, Verfügbar unter: <https://www.basemap.at/> (10.09.2021)

Lage Mondsee: © OpenStreetMap-Mitwirkende, Lizenz unter:

<https://www.openstreetmap.org/copyright>, Verfügbar unter:

<https://www.openstreetmap.org> (10.09.2021)



## 8 ANHANG

Jeweilige **EQR-Werte** (auf zwei Nachkommastellen gerundet) der verschiedenen Metrics nach Transekten im Mondsee 2021.

Transekt	Uferlänge [m]	EQR-VD	EQR-VL	EQR-VZ	EQR-TI	EQR-SD	EQR-gesamt
MON01	1078,8	0,89	0,46	0,80	0,58	0,38	0,62
MON02	565,5	0,75	0,46	0,60	0,52	0,47	0,56
MON03	561,2	0,88	0,54	0,90	0,42	0,57	0,66
MON04	325,7	0,80	0,73	0,60	0,50	0,59	0,64
MON05	438,5	0,65	0,70	0,60	0,57	0,42	0,59
MON06	639,1	0,75	0,63	0,50	0,65	0,59	0,62
MON07	896,9	0,71	0,70	0,60	0,48	0,48	0,59
MON08	1047,2	0,73	0,62	0,70	0,55	0,45	0,61
MON09	1128,3	0,76	0,70	0,50	0,36	0,43	0,55
MON10	1202,5	0,64	0,70	0,70	0,51	0,40	0,59
MON11	935,3	0,62	0,70	0,70	0,54	0,40	0,59
MON12	778,1	0,80	0,59	0,50	0,43	0,46	0,55
MON13	1111,5	0,91	0,62	0,80	0,31	0,47	0,62
MON14	501,7	0,72	0,62	0,30	0,51	0,40	0,51
MON15	477,6	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
MON16	595,6	0,82	0,68	0,90	0,47	0,53	0,68
MON17	922,7	0,75	0,76	0,60	0,77	0,54	0,69
MON18	1060,1	0,80	0,62	0,60	0,56	0,56	0,63
MON19	1458,6	0,72	0,62	0,30	0,53	0,30	0,50
MON20	1043,7	0,80	0,59	0,30	0,26	0,27	0,44
MON21	778,4	0,86	0,59	0,70	0,73	0,51	0,68
MON22	568,1	0,69	0,62	0,50	0,22	0,40	0,49
MON23	1328,8	0,89	0,73	1,00	0,86	0,62	0,82
MON24	1216,1	0,83	0,73	1,00	0,85	0,63	0,81
MON25	931,7	0,82	0,68	0,40	0,86	0,42	0,63
MON26	1045,3	0,82	0,60	0,70	0,73	0,57	0,68
MON27	391,3	0,91	0,72	1,00	0,68	0,71	0,80
MON28	1051,3	0,86	0,53	0,50	0,50	0,44	0,56
MON29	909,4	0,82	0,70	0,40	0,50	0,49	0,58
MON30	585,8	0,79	0,64	0,30	0,39	0,46	0,51
MON31	253,7	0,87	0,61	0,30	0,43	0,37	0,52
MON32	378,3	0,80	0,62	0,30	0,25	0,34	0,46
MON33	638,3	0,64	0,67	0,40	0,28	0,37	0,47
MON34	530,3	0,84	0,47	0,50	0,46	0,44	0,54
MONAusrinn	1336,5	0,90	0,62	0,90	0,52	0,51	0,69