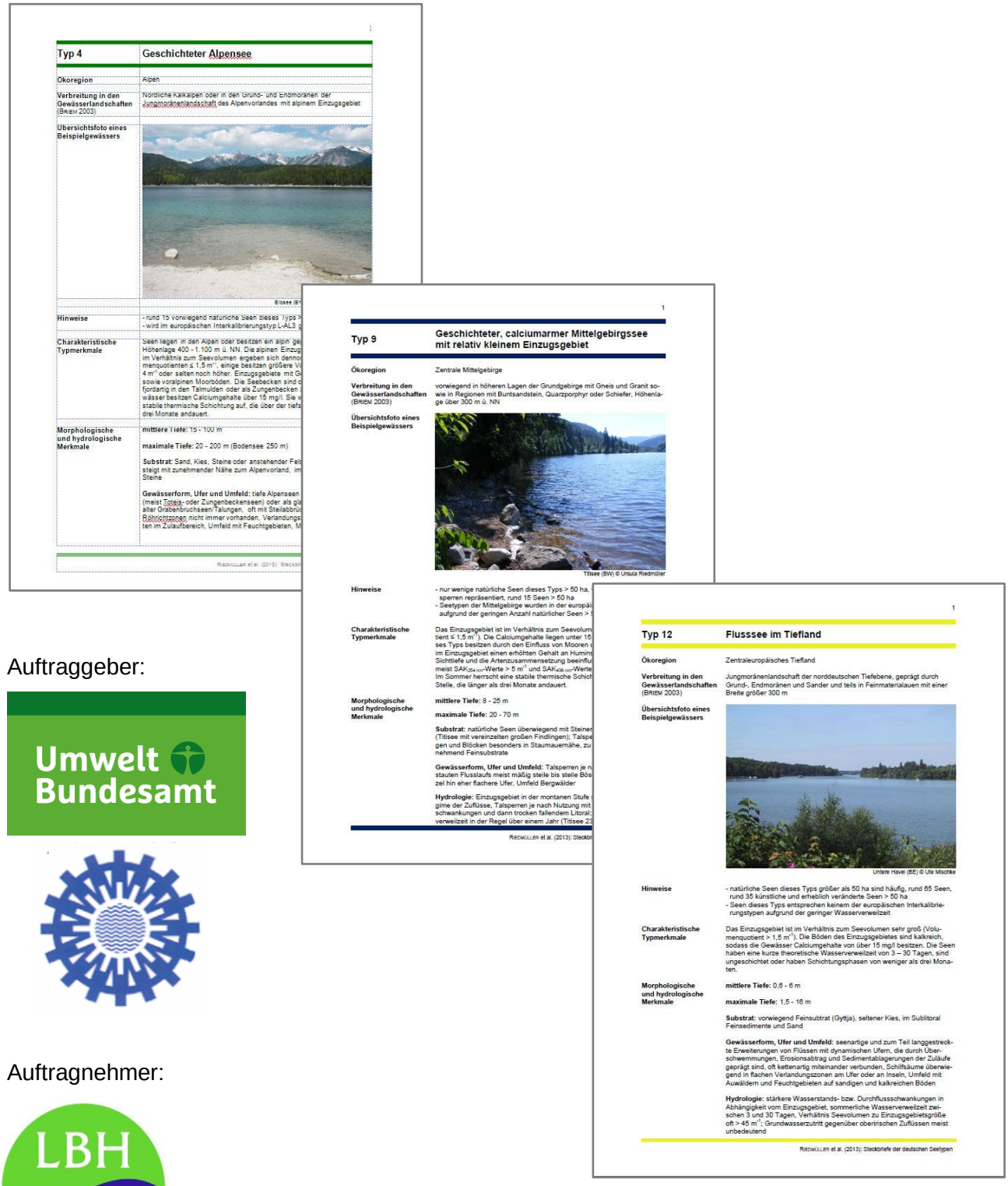
Begleittext zu den Steckbriefen der deutschen Seetypen



Auftraggeber:

Umwelt Bundesamt

Auftragnehmer:

LBH Limnologie-Büro Hoehn

Auftraggeber 1. Projektphase bis 2013:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06813 Dessau
Fachliche Begleitung: Dr. Andreas Hoffmann

Gemeinschaftsprojekt:

„Effizienzkriterien und Optimierungsstrategien für Verbesserungen der Morphologie erheblich veränderter Gewässer: Festlegung von Zielen und Maßnahmen für Wasserkraft, Schifffahrt, Landwirtschaft und Kommunen; Entwicklung neuer Strategien zur Optimierung von Fließgewässer-Revitalisierungsmaßnahmen und ihrer Erfolgskontrolle“.

Projektnummer: FKZ 3710 24 207, Geschäftszeichen Z6-25 105/454
Gesamtprojektleitung: Universität Duisburg-Essen, Abteilung aquatische Ökologie, Prof. Dr. Daniel Hering

Auftraggeber 2. Projektphase 2022:

Finanzierung durch das Länderfinanzierungsprogramm "Wasser, Boden und Abfall". LAWA-Projekt Nr. O 3.21. Projektbegleitung durch den Expertenkreis der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) "Biologische Bewertung Seen und Interkalibrierung nach WRRL".

Autoren:

Ursula Riedmüller, LBH Freiburg

Dr. Ute Mischke, IGB, Berlin

Tanja Pottgiesser, umweltbüro essen

Dr. Jürgen Böhmer, Bioforum GmbH, Kirchheim/Teck

Dr. Rainer Deneke, BTU Cottbus

Dr. David Ritterbusch, Institut für Binnenfischerei e.V., Potsdam

Dr. Doris Stelzer, Riemerling

Projektleitung:

Eberhard Hoehn, LBH (Limnologie-Büro Hoehn), Glümerstr. 2a, D-79102 Freiburg

Zitiervorschlag:

RIEDMÜLLER, U., MISCHKE, U., POTTGIESSER, T., BÖHMER, J., DENEKE, R., RITTERBUSCH, D., STELZER, D. & HOEHN, E. (2022): Steckbriefe der deutschen Seetypen. Begleittext und Steckbriefe.

Titisee, Freiburg, im März 2022

Inhalt:

1 Einführung 4
2 Typologie 6
2.1 Ausgangssituation und Typologie von Seen in Deutschland....6
2.2 Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen....8
3 Methoden, Datengrundlage und Form der Steckbriefe....13
3.1 Angaben in den Steckbriefen und deren Datengrundlage 13
3.2 Methodisches Vorgehen zur Beschreibung der taxonomischen Zusammensetzung....18
3.3 Stand der biologischen Bewertungsverfahren und Ausblick 21
4 Abkürzungsverzeichnis 22
5 Literatur....23
6 Anhang: Steckbriefe der Seetypen....26

1 Einführung

Im Rahmen der nationalen Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) (EG 2000), welche im Jahr 2003 im Wasserhaushaltsgesetz Eingang gefunden hat, wurden in den vergangenen Jahren Bewertungsverfahren für Gewässer auf Basis von biologischen Befunden entwickelt.

Die gemäß EG-WRRL relevanten biologischen Qualitätskomponenten (QK) zur Bewertung von Seen größer als 50 ha sind:

- Phytoplankton (PP)
- Makrophyten und Phytobenthos (MP&PB)
- Makrozoobenthos (MZB)
- Fische (FI)

Die WRRL verlangt eine typspezifische Bewertung von Wasserkörpern, um den Eigenheiten und Grundvoraussetzungen der Gewässer bei der Bewertung gerecht zu werden. Im Vorfeld der Entwicklung der Bewertungsverfahren auf Basis von biologischen Qualitätskomponenten wurde vom LAWA-Expertenkreis Seen (MATHES et al. 2002) eine auf abiotischen und ökologisch relevanten Kriterien beruhende LAWA-Seetypologie entworfen. Deren wichtigste Typologie-Kriterien sind Ökoregion, Calciumgehalt, Schichtungstyp (thermisch stabil geschichtet/vorwiegend ungeschichtet bzw. polymiktisch) und das Verhältnis zwischen Einzugsgebietsgröße und Seevolumen (Volumenquotient), als Kenngröße des potenziellen Stoffeintrags.

Die LAWA-Seetypologie galt als Grundgerüst für die Forschungsprojekte, die sich mit der biologischen Seen-Bewertung befassten. Diese Typologie wurde in der Erstellung der Verfahren teilweise als stimmig übernommen, teilweise wurden Seetypen zu Typgruppen zusammengelegt oder zusätzliche Untertypen (Subtypen) differenziert, je nach Relevanz für die zu beschreibenden Biozönosen. Für die Bewertung mit den Qualitätskomponenten wurden weitere Typisierungskriterien zur Bildung von gemeinsam zu behandelnden Seegruppen, z. B. mit ähnlichen Referenzbiozönosen wichtig, wie u. a. mittlere Tiefe, Säurestatus oder Anbindung an größere Fließgewässer.

Aufgrund der beschriebenen Entwicklung stellt die LAWA-Seetypologie mit ihren 14 Typen unter Zusammenschau aller QK-bezogenen Subtypologien „einen gemeinsamen Nenner“ dar, weshalb sie für die Steckbriefe als Basis beibehalten wurde. Die Nomenklatur der LAWA-Seetypen wurden im Expertenkreis Seen nach aktuellem Kenntnisstand angepasst und die abgestimmte Liste, welche nun die Bezeichnungen nach MATHES et al. (2002) ablösen soll, ist im Kap. 2.1 und der Tabelle 1 dargelegt.

Im Rahmen der Arbeit des LAWA-Expertenkreis Seen wurden bereits in den Jahren 2006/2007 Steckbriefe der LAWA-Seetypen von den Bundeslandvertretern entworfen. Im Jahr 2013 erfolgte die erste Veröffentlichung der See-Steckbriefe, welche die Biokomponenten-spezifischen Subtypen und deren Besiedlungen im Besonderen berücksichtigt. In die Überarbeitung im Jahr 2022 gingen Änderungen in der Phytoplankton-Subtypologie im Alpenraum sowie taxonomische Revisionen betreffend der Biokomponente Phytoplankton ein.

Ziel der Steckbriefe ist, die Typansprache mit einer anschaulichen Beschreibung der wesentlichen Eigenschaften zu erleichtern. Sprache und Inhalt sind praxis- und anwenderorientiert. Die Beschreibungen geben die typischen Ausprägungen wider, wie sie im **Referenzzustand** oder referenznahen Zustand zu erwarten sind. Bei großer Streuung der Parameter werden Werte-Spannweiten genannt, welche dennoch Hinweise zur typologischen Einstufung geben können. Aufgrund der prägnanten Konzeption kann auf die Individualität von einzelnen Seen nicht oder nur am Rande eingegangen werden. Die LAWA-Typologie und die Verzahnung mit den QK-Subtypologien werden miteinander in Beziehung gebracht. Die jeweiligen Subtypen und deren Eigenheiten sind in den Steckbriefen beschrieben.

Jeder Steckbrief enthält folgende Merkmalsbeschreibungen, welche sich auf den Referenzzustand oder referenznahen Zustand beziehen:

- allgemeine Beschreibung zu Lage und Verbreitung, zu Typologie-Kriterien und typischen morphologischen Gegebenheiten und ggf. zur Entstehung
- seetypische Wertebereiche ausgewählter chemisch-physikalischer Parameter
- Hinweise zur Trophie und zu Nährstoffkonzentrationen im unbelasteten Zustand
- hydrologische und ggf. einzugsgebietsbezogene Besonderheiten
- Beschreibung der typischen pflanzlichen und tierischen Besiedlung der biologischen QK zzgl. Zooplankton in weitgehend ungestörter Ausprägung
- bewertungsrelevante QK-spezifische Seesubtypen und Hinweise auf zusammengefasste Seengruppen und Bewertungsmodalitäten
- Beispiele für natürliche Referenzseen oder referenznahe Seen, die u. a. zur Beschreibung herangezogen wurden, spezifisch für die biologischen QK
- Zuordnungsbeispiele für AWB und HMWB und Sondertypen natürlicher Seen

Die typologischen Beschreibungen der biologischen Merkmale - je Seetyp und biologischer Qualitätskomponente - wurden von den Entwicklern der Bewertungsverfahren zugearbeitet:

- Phytoplankton (PhytoSee-Index-Verfahren):

Dr. Ute Mischke, IGB

Ursula Riedmüller, LBH Freiburg

- Makrophyten und Phytobenthos (PHYLIB-Verfahren):

Dr. Doris Stelzer, mit Unterstützung von Christine Schranz, LfU Bayern

- Makrozoobenthos (AESHNA -Verfahren):

Dr. Jürgen Böhmer, Bioforum GmbH

- Fische (DeLFI-Verfahren):

Dr. David Ritterbusch, IfB Potsdam

Das Zooplankton stellt gemäß WRRL keine maßgebende biologische Qualitätskomponente dar. Dennoch konnten von Dr. Rainer Deneke (BTU Cottbus) auf Basis einer bundesweiten Datenbank von Zooplanktonbefunden in Seen (Zooplankton-Datenbank PhytoLoss) Beschreibungen der Seetypen abgeleitet und eingebunden werden.

In Deutschland existieren nur wenige natürliche Seen > 50 ha mit pH-Werten unter 5,5 - 6,0, wie z. B. das Ewige Meer (NI), dafür aber eine größere Anzahl an künstlich geschaffenen sauren Tagebauseen (derzeit rund 20 Stück). Im PHYLIB-Verfahren wurden sowohl für saure Seen (Referenzzustand im sauren pH-Bereich < 6) als auch für versauerte Seen (Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich) Bewertungsmöglichkeiten erarbeitet und die Subtypologie hält dafür angepasste Typen bereit. Für die Bewertung mit Phytoplankton wurden von LEßMANN & NIXDORF (2009) Bewertungsansätze für saure Tagebauseen erstmals vorgestellt. Durch LEßMANN et al. (2017) erfuhren diese eine Vertiefung und die Bewertungsmaßstäbe wurden in das PhytoSee-Verfahren in einem eigenen Bewertungsstrang eingebunden. Die drei sauren PP-Subtypen 7s, 10.1s und 13s sind in der vorliegenden Bearbeitung berücksichtigt.

2 Typologie

2.1 Ausgangssituation und Typologie von Seen in Deutschland

Die Erstellung der Seetyp-Steckbriefe erfolgt auf Basis der abiotisch orientierten Typologie des LAWA-Expertenkreises Seen. Dem Typologie-Entwurf (MATHES et al. 2002) lag eine Seen-Datenbank mit Seen größer 50 ha zugrunde, anhand derer Gemeinsamkeiten definiert und die abiotischen Abgrenzungskriterien entwickelt wurden. Die Datensammlung enthielt alle in Deutschland häufig vorkommenden Seen und die Typologie zielte darauf ab, Seegruppen zu bilden, die mit einer ausreichenden Anzahl von natürlich entstandenen Seen repräsentiert sind.

Die LAWA-Typologie umfasst 14 Seetypen in den drei Ökoregionen Alpen und Alpenvorland, Zentrale Mittelgebirge und Norddeutsches Tiefland (s. Tabelle 1). In den Ökoregionen Alpen und Alpenvorland sowie im Tiefland existieren vorwiegend karbonatisch geprägte, calciumreiche (Calciumgehalt größer 15 mg/l) Seen. Ein silikatisch geprägter, calciumarmer Typus ist für diese beiden Regionen nicht vorgesehen. Im Mittelgebirge sind natürliche größere Seen selten. Demgegenüber stehen eine deutlich größere Anzahl von Talsperren vornehmlich in den Bergregionen und eine große Anzahl von Baggerseen in den Flussniederungen. Die Typologie der deutschen Mittelgebirgsseen beruht demnach vorwiegend auf Gruppierungen von künstlichen Seen (AWB) und erheblich veränderten Seen (HMWB). Dies erfolgte wohl wissend, dass sich z. B. die hydrologischen Bedingungen in Talsperren durch den hypolimnischen Wasserabzug und die mit der Nutzung verbundenen Seepegelveränderungen in der Regel von natürlichen Seen unterscheiden.

Zusätzlich zu den 14 Seetypen wurden von MATHES et al. (2002) Ökoregion-unabhängige Sondertypen künstlicher und natürlicher Seen beschrieben:

- pH-neutrale bis basische Abgrabungsseen, wie die meisten Baggerseen und einige Tagebauseen
- schwach bis stark saure Abgrabungsseen, wie viele Tagebauseen
- Huminstoff-geprägte Seen und Talsperren, calciumarm oder -reich, wie z. B. Moorseen, Torfstiche und hoch gelegene Talsperren in kristallinen und/oder moorreichen Einzugsgebieten
- elektrolytreiche Seen, wie die meisten sauren Tagebauseen oder salzhaltige Strandseen, deren Elektrolytgehalte geogen bedingt sind

Des Weiteren werden natürlich entstandene Altarme (mit Anbindung) und Altwasser (ohne Anbindung) von großen Flüssen und Strömen als Sondertypen natürlicher Seen angesehen (MATHES et al. 2004).

In den Steckbriefen werden die 14 LAWA-Seetypen beschrieben (s. Anhang). Eine Darstellung der Sondertypen in eigenen Steckbriefen ist nicht vorgesehen. Viele der künstlichen und erheblich veränderten Seen sowie der natürlichen Sondertypen lassen sich in der Regel dem „ähnlichsten“ LAWA-Seetyp zuordnen und sind mit den relevanten biologischen Qualitätskomponenten bewertbar (vgl. hierzu LAWA-Expertenkreis Seen 2020). Für die häufiger auftretenden „Sondertypen“, wie z. B. Baggerseen, stehen in den biologischen Bewertungsverfahren teilweise Subtypen zur Verfügung (s. Tabelle 2). In den Steckbriefen sowie im vorliegenden Text werden Hinweise und Empfehlungen zur Zuordnung dieser Sondertypen gegeben.

Für die Beschreibung der Mittelgebirgstypen sind Talsperren und je nach biologischer QK Baggerseen und Tagebauseen mit einbezogen, da diese Seetypen nur durch wenige natürliche Seen (> 50 ha) repräsentiert sind. In den Seetypen 5 und 8 sind keine natürlichen Seen größer 50 ha vorhanden, so dass deren Beschreibung ausschließlich auf Talsperren und Abgrabungsseen mit einem „sehr guten“ ökologischen Potenzial beruht.

Tabelle 1: Deutsche Seetypen und deren Bezeichnungen nach MATHES et al. (2002) sowie neue Nomenklatur nach Beschluss des LAWA-Expertenkreises Seen im Jahr 2013. Farbsignatur nach Seetypenkarte des Umweltbundesamtes. Ökoregion nach ILLIES (1978).

LAWA-Seetyp	Bisherige Seetyp-Bezeichnung nach MATHES et al. (2002)	Neue Seetyp-Bezeichnung nach Beschluss des LAWA-Expertenkreises Seen im Jahr 2013
	Typen der Alpen und des Alpenvorlandes (Ökoregionen 4 und 9)	
1	Voralpenseen: kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet	polymiktischer Alpenvorlandsee
2	Voralpenseen: kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, geschichtet	geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ großem Einzugsgebiet
3	Voralpenseen: kalkreich, relativ kleines Einzugsgebiet, geschichtet	geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
4	Alpenseen: kalkreich, geschichtet	geschichteter Alpensee
	Typen des Mittelgebirges (Ökoregionen 8 und 9)	
5	kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, geschichtet	geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet
6	kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet	polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee
7	kalkreich, relativ kleines Einzugsgebiet, geschichtet	geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
8	kalkarm, relativ großes Einzugsgebiet, geschichtet	geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet
9	kalkarm, relativ kleines Einzugsgebiet, geschichtet	geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
	Typen des Norddeutsches Tieflands (Ökoregionen 13 und 14)	
10	kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, geschichtet	geschichteter Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet
11	kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet, Verweilzeit >30 d	polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet
12	kalkreich, relativ großes Einzugsgebiet, ungeschichtet, Verweilzeit 3 – 30 d	Flusssee im Tiefland
13	kalkreich, relativ kleines Einzugsgebiet, geschichtet	geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
14	kalkreich, relativ kleines Einzugsgebiet, ungeschichtet	polymiktischer Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
	Sondertypen* (Ökoregion unabhängig)	
88	Sondertyp natürlicher See (z. B. Moorsee, Strandsee, Altarm oder Altwasser)	
99	Sondertyp künstlicher See (z. B. Abgrabungssee, Torfabbausee)	

*Seen werden den Sondertypen zugeordnet, sofern kein ähnlicher LAWA-Seetyp zur Bewertung anwendbar ist.

Erläuterungen zu den Typologie-Kriterien:

- Calciumgehalt: calciumreiche Seen mit Ca^{2+} > 15 mg/l; calciumarme Seen mit Ca^{2+} < 15 mg/l.
- Die Größe des Einzugsgebiets (inklusive Seefläche) wird im Verhältnis zum Seevolumen als sog. Volumenquotient (VQ) berücksichtigt: relativ großes Einzugsgebiet bedeutet VQ > 1,5 m^2/m^3, relativ kleines Einzugsgebiet bedeutet VQ < 1,5 m^2/m^2.
- Es wird empfohlen, einen See als geschichtet einzustufen, wenn die thermische Schichtung an der tiefsten Stelle des Sees über mindestens drei Monate stabil bleibt. Bei kürzerer Schichtungsphase wird der See als polymiktisch eingestuft.
- Flussseen besitzen eine mittlere Verweilzeit (Jahresmittelwert) von < 30 Tagen bzw. von 3 - 30 Tagen.

2.2 Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Die a-priori entwickelte LAWA-Typologie berücksichtigt die Ökoregion, das Schichtungsverhalten und die relative Größe des Einzugsgebietes zur Seegröße. Diese Kriterien integrieren Verbreitungsmuster, klimatische, hydrologische und topografische Randbedingungen sowie das trophische Potenzial im Wesentlichen für den Lebensraum Freiwasser. Es wird deutlich, dass die LAWA-Typologie in erster Linie mit der Typologie der QK Phytoplankton übereinstimmen kann, welche als Lebensgemeinschaft des Freiwassers zu einem großen Teil die Trophie indiziert. Doch selbst hier ergaben sich während der Entwicklung des Bewertungsverfahrens Aspekte, welche zur Definition von Subtypen z. B. im LAWA-Seetyp 10 (s. Tabelle 2) führten. Für die QK der Uferzone und des Litorals (MP&PB, MZB) sind neben der Trophie weitere Stressoren wirksam und die QK-spezifischen Typologien weichen oft stärker von der LAWA-Typologie ab.

Die den derzeitigen Verfahrensständen der QK-Bewertung entsprechenden Typologien werden in der Tabelle 2 in Bezug zu den LAWA-Typen gebracht. Die Beschreibung der Seetypen-Kürzel je QK erfolgt in Tabelle 3.

Tabelle 2: Zuordnung der QK-spezifischen See- und Subtypen (Kürzel) zu den LAWA-Seetypen (s. Tabelle 1). Erläuterungen zu den Seetyp-Kürzeln s. Tabelle 3.
QK-Seetyp für natürliche Seen → Schwarze Schrift. Falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist → *Rote Schrift*; "--" = Seetyp mit der QK nicht bewertbar.

LAWA-Seetyp	Phytoplankton	Makrophyten	Benthische Diatomeen	Makro-zoobenthos	Fische*
	Typen der Alpen und des Alpenvorlandes (A)				
1	PP 1	AKp	DS 1.2	AL<5, AL>5	1
2	PP 2	AK(s) *AKp*	DS 1.1, DS 1.2	AL<5, AL>5	2
3	PP 3	AK(s) *AKp*	DS 1.1, DS 1.2	AL<5, AL>5	3
4	PP 4	AK(s) *AKp*	DS 1.1, DS 1.2	AL<5, AL>5	4
	Typen des Mittelgebirges (M)				
5	PP 5, PP 7 *PP 10.1k, PP 10.2k*	MKg	DS 5 *DS 5.1, DS 5.2*	--	--
6	PP 6.1, PP 6.2, PP 6.3 *PP 11.1k, PP 11.2k PP 12k, PP 14k*	MKp	DS 6 *DS 6.1, DS 6.2*	Bs, BsF, Tb	--
7	PP 5, PP 7 *PP 7s, PP 13k*	MKg *MTS*	DS 7 *DS 7.1*	Bs, BsF, Tb	--
8	PP 8, PP 9	MTS, MTS-s	DS 8 *DS-s*	--	--
9	PP 8, PP 9	MTS, MTS-s	DS 9 *DS-s*	--	--
	Typen des Norddeutschen Tieflands (T)				
10	PP 10.1, PP 10.2 *PP 10.1k, PP 10.2k PP 10.1s*	TKg10 *MTS, MTS-s*	DS 10.1, DS 10.2 *DS-s*	TL	STRAT, DEEP
11	PP 11.1, PP 11.2 *PP 11.1k, PP 11.2k*	TKp, *MTS, MTS-s*	DS 11.1, DS 11.2 *DS-s*	TL	POLY
12	PP 12 *PP 12k*	TKp	DS 12	FS	Bewertung mit fiBS möglich
13	PP 13 *PP 13k, PP 13s*	TKg13 *MTS, MTS-s*	DS 13.1, DS 13.2 DS 13.1$_{Nordwest}$ *DS-s*	TL *Bs, Tb*	STRAT, DEEP
14	PP 14, PP 11.2 *PP 14k, PP 11.2k*	TKp *MTS, MTS-s*	DS 14 *DS-s*	TL *Bs, Tb*	POLY

* Für Typen der Alpen und des Alpenvorlands: Fischgemeinschaften werden für die LAWA-Seetypen beschrieben; für Typen des Mittelgebirges: kein Verfahren für natürliche Seen und kein Verfahren für AWB und HMWB. fiBS: Fisch-basiertes Bewertungsverfahren für Fließgewässer nach DUßLING (2009).

Tabelle 3: Qualitätskomponenten-spezifische See- und Subtypen (Stand Februar 2022). VQ = Volumenquotient, VTQ = Volumen-Tiefen-Quotient, EZG = Einzugsgebiet.

Seetyp PP	Beschreibung des Phytoplankton-Seetyps
PP 1	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Alpenvorlandseen, Ca-reich, polymiktisch
PP 2	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Alpenvorlandseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VQ > 1,5), geschichtet
PP 3	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Alpenvorlandseen, Ca-reich, relativ kleines EZG (VQ ≤ 1,5), geschichtet
PP 4	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Alpenseen, Ca-reich, geschichtet
PP 5	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VTQ > 0,18), geschichtet
PP 7	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, Ca-reich, relativ kleines EZG (VTQ ≤ 0,18), geschichtet
PP 7s	saure Tagebauseen im Mittelgebirge (pH 3 -5,5), relativ kleines EZG (VQ ≤ 1,5), geschichtet
PP 6.1	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, relativ kleines EZG (VTQ ≤ 2), polymiktisch
PP 6.2	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, mäßig großes EZG (VTQ 2 - 6), polymiktisch
PP 6.3	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, relativ großes EZG (VTQ > 6), polymiktisch
PP 8	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, Ca-arm, relativ großes EZG (VTQ > 0,18), geschichtet
PP 9	natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, Ca-arm, relativ kleines EZG (VTQ ≤ 0,18), geschichtet
PP HMWB 5	HMWB-Seetyp: Talsperren im Mittelgebirge mit Trophie-relevanten Stauspiegelabsenkungen, Ca-reich, relativ großes EZG, (VTQ > 0,18 oder > 0,65), geschichtet
PP HMWB 8	HMWB-Seetyp: Talsperren im Mittelgebirge mit Trophie-relevanten Stauspiegelabsenkungen, Ca-arm, relativ großes EZG, (VTQ > 0,18 oder > 0,65), geschichtet
PP 10.1	natürliche Tieflandseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VQ 1,5 - 15), geschichtet
PP 10.2	natürliche Tieflandseen, Ca-reich, sehr großes EZG (VQ > 15), geschichtet
PP 11.1	natürliche Tieflandseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VQ > 1,5), polymiktisch, Verweilzeit > 30 d, mittlere Tiefe > 3 m
PP 11.2	natürliche Tieflandseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VQ > 1,5), polymiktisch, Verweilzeit > 30 d, mittlere Tiefe ≤ 3 m
PP 12	natürliche Tieflandseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VQ > 1,5), polymiktisch, Verweilzeit 3 - 30 d
PP 13	natürliche Tieflandseen, Ca-reich, relativ kleines EZG (VQ ≤ 1,5), geschichtet
PP 14	natürliche Tieflandseen, Ca-reich, relativ kleines EZG (VQ ≤ 1,5), polymiktisch
PP 10.1k	künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VQ 1,5 - 15), geschichtet
PP 10.1s	saure Tagebauseen im Tiefland (pH 3 - 5,5), relativ großes EZG (VQ 1,5 - 15), geschichtet
PP 10.2k	künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, Ca-reich, sehr großes EZG (VQ > 15), geschichtet
PP 11.1k	künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VQ > 1,5), polymiktisch, Verweilzeit > 30 d, mittlere Tiefe > 3 m
PP 11.2k	künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VQ > 1,5), polymiktisch, Verweilzeit > 30 d, mittlere Tiefe ≤ 3 m
PP 12k	künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, Ca-reich, relativ großes EZG (VQ > 1,5), polymiktisch, Verweilzeit 3 - 30 d
PP 13k	künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, Ca-reich, relativ kleines EZG (VQ ≤ 1,5), geschichtet
PP13s	saure Tagebauseen im Tiefland (pH 3 -5,5), relativ kleines EZG (VQ ≤ 1,5), geschichtet
PP 14k	künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, Ca-reich, relativ kleines EZG (VQ ≤ 1,5), polymiktisch

Fortsetzung **Tabelle 3:** Qualitätskomponenten-spezifische See- und Subtypen (Stand August 2013). VQ = Volumenquotient, P = Phosphor, N = Stickstoff, Volumenentwicklung = Hypolimnion-Volumen / Gesamtvolumen, Altrheine = ehemalige Seitenarme des Rheins mit/ohne Anbindung an den Fluss.

Seetyp PB	Bezeichnung der Diatomeen-Seetypen
DS 1.1	karbonatische Gewässer der Alpen und des Alpenvorlands mit einer Volumenentwicklung > 0,4
DS 1.2	karbonatische Gewässer der Alpen und des Alpenvorlands mit einer Volumenentwicklung < 0,4
DS 5	karbonatische, geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1})
DS 5.1	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue ohne Rheinanbindung, geschichtet, großes Einzugsgebiet
DS 5.2	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue mit Rheinanbindung, geschichtet
DS 6	karbonatische, ungeschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1})
DS 6.1	natürliche Altrheine, ungeschichtet
DS 6.2	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue mit Rheinanbindung, ungeschichtet
DS 7	karbonatische, geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (VQ < 1,5 m^{-1})
DS 7.1	Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue ohne Rheinanbindung, geschichtet, kleines Einzugsgebiet
DS 8	silikatische, geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1})
DS 9	silikatische, geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (VQ < 1,5 m^{-1})
DS 10.1	karbonatische, geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1}) und einer Verweilzeit zwischen zehn und drei Jahren (P-limitiert)
DS 10.2	karbonatische, geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1}) und einer Verweilzeit unter drei Jahren (N-limitiert)
DS 11	karbonatische, ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit einer Verweildauer von > 30 Tagen und einem VQ > 5,0 - 7,5 m^{-1} (Grenzziehungsbereich)
DS 12	karbonatische, ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit einer Verweildauer von unter 30 Tagen (Flussseen)
DS 13.1	karbonatische, geschichtete Seen mit kleinem Einzugsgebiet (VQ < 1,5 m^{-1}) und einer Verweilzeit über zehn Jahren
DS13.1$_{Nordwest}$	karbonatische, geschichtete Seen mit kleinem Einzugsgebiet (VQ < 1,5 m^{-1}) und einer Verweilzeit über zehn Jahren, im Nordwesten Deutschlands gelegen
DS 13.2	karbonatische, geschichtete Seen mit kleinem Einzugsgebiet (VQ < 1,5 m^{-1}) und einer Verweilzeit zwischen zehn Jahren und einem Jahr (P-limitiert)
DS 14	karbonatische, ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit kleinem Einzugsgebiet (VQ < 1,5 m^{-1}) bzw. einer Verweilzeit über zehn Jahren
DS-s	versauerte Seen, deren Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich liegt

Fortsetzung **Tabelle 3**: Qualitätskomponenten-spezifische See- und Subtypen (Stand August 2013). Volumenentwicklung = Hypolimnion-Volumen/Gesamtvolumen.

Seetyp MP	Bezeichnung der Makrophyten-Seetypen
AKp	karbonatische, polymiktische Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes (Subtyp auch für die Bewertung von geschichteten AWB und HMWB der LAWA-Seetypen 2-4 mit Volumenentwicklung < 0,4 geeignet)
AK(s)	karbonatische, geschichtete Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes (AK), inkl. Untertyp für extrem steile Stellen der karbonatischen Alpenseen (AKs)
MKg	karbonatische, geschichtete Wasserkörper der Ökoregion Mittelgebirge
MKp	karbonatische, polymiktische Wasserkörper der Ökoregion Mittelgebirge
MTS	silikatisch geprägte Wasserkörper der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt
TKg10	karbonatische, stabil geschichtete Wasserkörper des Tieflandes mit relativ großem Einzugsgebiet
TKp	karbonatische, polymiktische Wasserkörper des Tieflandes
TKg13	karbonatische, stabil geschichtete Wasserkörper des Tieflandes mit relativ kleinem Einzugsgebiet
MTS-s	versauerte Seen, deren Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich liegt
MZB-Seetyp	**Bezeichnung der Makrozoobenthos-Seetypen**
AL<5	Alpen/Alpenvorlandsee < 5 km^2 Seefläche
AL>5	Alpen/Alpenvorlandsee > 5 km^2 Seefläche
Bs	Baggersee
BsF	Baggersee mit Flussanbindung
Tb	Tagebausee
TL	Tieflandsee
FS	Flusssee
FI-Seetyp	**Bezeichnung der Fische-Seetypen**
A-Typen	Fischgemeinschaften werden für die LAWA-Seetypen 1 bis 4 beschrieben, keine auf die Fische bezogene Typeinteilung
M-Typen	kein Bewertungsverfahren vorhanden
POLY	polymiktische Tieflandseen
STRAT	geschichtete Tieflandseen bis 30 m Maximaltiefe
TIEF	geschichtete Tieflandseen über 30 m Maximaltiefe

3 Methoden, Datengrundlage und Form der Steckbriefe

3.1 Angaben in den Steckbriefen und deren Datengrundlage

Im Folgenden werden die in den Steckbriefen aufgeführten Parameter kurz erläutert. Die Inhalte der Steckbriefe basieren einerseits auf bereits publizierten Berichten, u. a. Typologien, Gesamtwerken zu den Ökoregionen und Gewässerlandschaften. Anderseits konnten viele der typspezifischen Angaben und Werte sowie die Beschreibungen der Lebensgemeinschaften aus den Seen-Datenbanken der QK-Projekte ermittelt werden. In der folgenden Zusammenstellung sind die Quellen zu den einzelnen Aspekten der Steckbriefe genannt sowie die aktuellen Verfahrensstände und Projektberichte der biologischen QK-Bewertung aufgeführt (Stand März 2022). Der LAWA-Expertenkreis Seen brachte zu allen Aspekten Fachwissen, Vor-Ort-Kenntnis sowie Fotos und Beispiele ein.

Steckbriefkopf

Der Steckbriefkopf enthält die Nummerncodierung sowie den Namen des Seetyps gemäß Tabelle 1 verändert nach MATHES et al. (2000). Die Farbcodierung entspricht der in der Seetypenkarte des Umweltbundesamts verwendeten Farben.

Ökoregion und Verbreitung in den Gewässerlandschaften

- Ökoregion (angelehnt an MATHES et al. 2002 und ILLIES 1978)
- Verbreitung in den Gewässerlandschaften nach BRIEM (2003)

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

- typisches Beispielgewässer mit Uferstrukturen und Umfeld

Hinweise

- Besonderheiten der Verbreitung und Häufigkeit des Seetyps (Anzahl gerundet, aus PP-Seen-Datenbank), ggf. Anmerkungen zur Einstufung von AWB und HMWB und deren Repräsentanz im vorliegenden Seetyp.
- Hinweis, ob der nationale Seetyp in der EU-weiten Interkalibrierung behandelt wurde bzw. inwieweit er einem europäischen Interkalibrierungstyp entspricht. Ein Teil der deutschen Seen kann insgesamt vier Interkalibrierungstypen (L = lakes, AL = Alpine region, CB = Central/Baltic region) zugeordnet werden: L-AL3, L-AL4, L-CB1 und L-CB2. Die Beschreibung der Interkalibrierungstypen kann u. a. der Veröffentlichung von POIKANE (2009) entnommen werden.

Charakteristische Typmerkmale

Nennung der Typ-Kriterien nach LAWA sowie von Parameterwerten aus den nationalen Seen-Datenbanken, insbesondere PP: RIEDMÜLLER et al. (2013 und 2018), MP&PB: SCHAUMBURG et al. (2011a,b).

- Volumenquotient (VQ) = Einzugsgebiet (km²) / Seevolumen (Mio m³)
- Einfluss der Geologie des Untergrundes in Form des Calciumgehalts

- Schichtung: -- geschichtet stabile thermische Schichtung des Wasserkörpers über mindestens drei Monate (mono- oder dimiktisch)
  -- polymiktisch keine thermische Schichtung oder - falls doch - kürzer als drei Monate
- Verweilzeit: bei Tieflandseen Typ-Kriterium für den Flusssee Typ 12 → zwischen 3 und 30 Tagen

Morphologische und hydrologische Merkmale

Beschreibung der vorherrschenden morphologischen Eigenschaften wie:

- mittlere und maximale Tiefe
- Substrat: vorwiegendes mineralisches Substrat im Ufer- und Tiefenbereich des Sees
- Gewässerform, Ufer und Umfeld: ggf. Beschreibung der Profilform, Ausprägung der Ufer- und Flachwasserzone, Vorkommen von Schilf- und Wasserpflanzengürteln
- Hydrologie: Beschreibung von prägenden hydrologischen Eigenschaften wie Einzugsgebiet und hydrologisches Abflussregime, Erosionsneigung, Grundwasserzustrom oder theoretische Wasseraufenthaltszeit

Daten aus den Seen-Datenbanken der Projekte: PP: RIEDMÜLLER et al. (2013), MP&PB: SCHAUMBURG et al. (2011a), MZB: MILER et al. (2012), BÖHMER (2011a, b)

Trophie

Trophische Kenngrößen im sehr guten Zustand/Referenzzustand gemäß Phytoplankton-Verfahren und dessen Subtypologie:

- Trophie: Obergrenze für den Trophie-Index nach LAWA sowie Trophieklasse (s. Tabelle 4) gemäß Verankerung der Referenztrophie und der Zustandsklassen im Phytoplankton-Verfahren
- Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): Obergrenze der Chlorophyll-Konzentration
- Sichttiefe (Saisonmittel): Hintergrundwert als Saisonmittel (Minimumwert der Sichttiefe im Übergangsbereichs sehr gut zu gut)

(Saisonmittelwert = Mittelwert im Zeitraum März/April – Oktober/November)

Tabelle 4: Index-Wertebereiche, trophische Zuordnung und Abkürzungen angelehnt an LAWA (1999).

Trophie-Index	Trophieklasse
0,5-1,5	oligotroph
> 1,5 – 2,0	mesotroph 1
> 2,0 – 2,5	mesotroph 2
> 2,5 – 3,0	eutroph 1
> 3,0 – 3,5	eutroph 2
> 3,5 – 4,0	polytroph 1
> 4,0 – 4,5	polytroph 2
> 4,5	hypertroph

Erläuterung: LAWA-Trophieklassen-Obergrenzen und Chlorophyll a-Grenzwerte gemäß der Zustandsklassengrenzen im Phyto-See-Index-Verfahren, Sichttiefen-Minimalwerte aus den Hintergrund- & und Orientierungswerten (s. MISCHKE et al. 2013 und RIEDMÜLLER et al. 2018).

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Angabe der Hintergrundwerte für Gesamt-Phosphor und weiterer physikalisch-chemischer Parameter ggf. unter Berücksichtigung von subtypischen Ausprägungen:

- Gesamt-Phosphor (Saisonmittel): Hintergrundkonzentrationen als Saisonmittelwert
- Gesamt-Phosphor (Frühjahrswert oder Zirkulationswert): Wert aus der überarbeiteten LAWA-Trophieklassifikation von RIEDMÜLLER et al. (2013) entsprechend der Trophie-Index-Obergrenze des Seetyps im Referenzzustand (s. oben unter Trophie); in polymiktischen Seen wird der Frühjahrswert angegeben, in thermisch geschichteten Seen der Zirkulationswert, letzterer bevorzugt während der Frühjahrszirkulation gemessen alternativ Herbstzirkulation möglich
- Gesamtstickstoff: angelehnt an "Zielwerte" aus WIEDNER et al. (2013), WIEDNER & SCHLIEF (2016) und an Seetypgruppen-spezifische Auswertungen von RIEDMÜLLER et al. (2018) (harmonisierte "Orientierungswerte" *für den guten Zustand*)
- Sauerstoff: Besonderheiten der Sauerstoffverteilung und Schwankungen, ggf. Konzentration im Hypolimnion am Ende der Stagnationsphase
- Temperatur: Besonderheiten im Vertikalprofil (Temperaturgradient), Grundwassereinfluss, sommerliche Höchsttemperaturen
- Leitfähigkeit: Spannweite der Werte (Epilimnion)
- pH-Wert: Spannweite der Werte (Epilimnion)

Erläuterungen:

Für den Parameter Gesamtstickstoff wurden keine national abgestimmten Hintergrund- oder Orientierungswerte abgeleitet. Zur Abschätzung wurden anhand der Arbeiten von WIEDNER et al. (2013), WIEDNER & SCHLIEF (2016) sowie RIEDMÜLLER et al. (2018) harmonisierte "Zielwerte" für die Einhaltung des **guten ökologischen Zustands** eingetragen.

Werte und Bereiche der übrigen Parameter stammen aus der nationalen Phytoplankton-Seen-Datenbanken, der Grenzwert für das Gesamt-Phosphor-Saisonmittel aus den Hintergrund- und Orientierungswerten sowie der Frühjahrswert oder Zirkulationswert für Gesamtphosphor aus Trophieklassifizierung unter Berücksichtigung der Referenztrophie (LAWA 2014).

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Tabellarische Übersicht der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen, die im vorliegenden LAWA-Seetyp auftreten können. Alle LAWA-Seetypen und die Zuordnung der QK-spezifischen Seetypen s. Tabelle 2 in Kap. 2.2.

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Nennung aller QK-spezifischen Seetypen, die im entsprechenden LAWA-Seetyp auftreten können, mit beschreibenden Bezeichnungen.

Die Subtypologien und Bezeichnungen entsprechen den aktuellen Bewertungsverfahrensständen der biologischen Qualitätskomponenten (RIEDMÜLLER et al. 2018, SCHAUMBURG et al. 2011a, b, MILER et al. 2012, BRÄMICK & RITTERBUSCH 2010, RITTERBUSCH et al. 2011).

Verwendete Begriffe:

Volumenentwicklung: Hypolimnion-Volumen (m^3)/Gesamt-Volumen (m^3)

calciumreich: Calciumgehalt > 15 mg/l, calciumarm: Calciumgehalt < 15 mg/l

saure Seen: im Referenzzustand sauer (pH-Werte in der Regel < 5,5-6,0)

versauerte Seen: im Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich

Charakterisierung der Lebensgemeinschaften - allgemein

Beschreibung der typischen Lebensgemeinschaften mit charakteristischen, wertgebenden Arten (seltene Arten, Indikatorarten für den Referenzzustand) sowie den häufigen, oft ubiquitären Begleitarten (Neophyten und Neozoen inbegriffen) ohne Anspruch auf Vollständigkeit des Arteninventars und teilweise unter Berücksichtigung der QK-bezogenen Subtypen oder Typgruppen.

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

- Beschreibung der taxonomischen Zusammensetzung hinsichtlich Algenklassen oder -ordnungen und deren Häufigkeiten (Biovolumina oder deren Anteile)
- Obergrenze des Phytoplankton-Gesamtbiovolumens (Saisonmittel) im sehr guten Zustand
- Auswahl charakteristischer Taxa: Nennung von Indikatorarten für den sehr guten oder guten Zustand (nach Trophiewert sortiert, d. h. die „besten“ zuerst)
- Häufige und dominante Begleiter: weiter verbreitete Taxa mit hohen Biomasseanteilen, keine Indikatorarten (nach Häufigkeit sortiert)

Datengrundlage: Seen-Datenbank mit Phytoplankton-Daten (RIEDMÜLLER et al. 2013) und Phyto-See-Index im PhytoSee-Verfahren nach RIEDMÜLLER et al. (2018), Taxonomie nach MISCHKE et al. (2020)

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

- Beschreibung der taxonomischen Zusammensetzung hinsichtlich der taxonomischen Großgruppen Crustaceen (Cladocera, Copepoda) und Rotatorien mit relativen Häufigkeiten sowie Hinweise zu Wechselwirkungen im Nahrungsnetz und zur Artenvielfalt
- Auswahl charakteristischer Taxa: Spezialisten sowie Taxa mit eingeschränkter Verbreitung auf Seen des vorliegenden Typs
- Häufige und dominante Begleiter: in allen deutschen Seetypen verbreitete und dominante Taxa

Datengrundlage: Deutschlandweite Datenbank mit Zooplanktonbefunden (DENEKE et al. 2013)

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

- Allgemeine Beschreibung des Vorkommens, der Trophiepräferenz und Tiefenzonierung
- Auswahl charakteristischer Taxa: Referenzarten (alphabetisch sortiert)
- Häufige und dominante Begleiter: weiter verbreitete Taxa mit höheren Deckungsgraden, ggf. Nennung von Neophyta

Datengrundlage: Projekt-Datenbank PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2011a)

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

- Allgemeine Beschreibung der Trophiepräferenz der Taxa und deren Besiedelungsdichte
- Auswahl charakteristischer Taxa: Referenzarten (alphabetisch sortiert)
- Häufige und dominante Begleiter: weiter verbreitete Taxa höherer Dominanz

Datengrundlage: Projekt-Datenbank PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2011a)

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

- Beschreibung der eulitoralen Makrozoobenthosgemeinschaften im Vergleich der Seetypen hinsichtlich vorkommender Insekten-Ordnungen, der Ernährungstypen und Habitatpräferenzen
- Auswahl charakteristischer Taxa: Indikatoren des sehr guten und guten Zustands oder Potenzials, in Einzelfällen für den Lebensraum typische Neozoa, welche gesondert genannt werden, da sie nicht zu den historischen Referenzarten zählen
- Häufige und dominante Begleiter: häufige Arten mit weiterer Verbreitung, ggf. Nennung von Neozoa

Datengrundlage: Projekt-Datenbank AESHNA (MILER et al. 2012, BÖHMER 2011b)

Charakterisierung der Fischfauna

- Beschreibung der vorkommenden Arten (deutsche Artnamen), deren bevorzugten Lebensräumen und deren oft typspezifischen relativen Häufigkeiten in der Fischgemeinschaft
- Auswahl charakteristischer Taxa, d. h. die Gemeinschaft prägende Arten (wissenschaftliche Artnamen nach KOTTELAT & FREYHOF 2007, alphabetisch sortiert)

Für die Mittelgebirgstypen existiert kein fischbasiertes Bewertungsverfahren und aufgrund der unzureichenden Datenlage entfällt eine Beschreibung dieser Seetypen anhand der Fische.

Datengrundlage: Datenbank Fischbestände deutscher Seen (BRÄMICK & RITTERBUSCH 2010, RITTERBUSCH et al. 2011, Stand der Datenbank 2012)

Beispiele natürliche Seen

Nennung von natürlichen Referenz-, referenznahen oder „best of"-Seen (mit Bundesland-Code nach ISO 3166-2:DE), in der Regel größer als 50 ha, anhand derer die typspezifischen Merkmale und Artengemeinschaften abgeleitet wurden.

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen

Nennung von künstlichen oder erheblich veränderten Seen (mit Bundesland-Code nach ISO 3166-2:DE) in der Regel größer als 50 ha, die hier dem ähnlichsten LAWA-Seetyp zugeordnet wurden. Im Falle der Mittelgebirgstypen, insbesondere der nicht durch natürliche Seen repräsentierten Typen 5 und 8, dienten ausschließlich AWB- und HMWB-Seen, welche in der Regel ein sehr gutes ökologischen Potenzial aufweisen, der Ableitung der typspezifischen Merkmale.

Zu den Bewertungsmöglichkeiten für AWB und HMWB ist das Arbeitspapier des LAWA-Expertenkreises Seen (2020) zu beachten. So ist z. B. bei den Talsperren mit größeren Wasserstandsschwankungen eine Bewertung mit den biologischen QK MZB und Fische nicht sowie mit der QK MP&PB nur eingeschränkt zu empfehlen.

3.2 Methodisches Vorgehen zur Beschreibung der taxonomischen Zusammensetzung

Für alle biologischen QK sowie das Zooplankton liegen durch die Datensammlungen der vergangenen Jahre umfangreiche Datenbanken mit Seen- und Befundlisten sowie Begleitparametern inkl. ökologischer Stressorgrößen zur Verfügung.

Für die QK **Phytoplankton** sowie **Makrophyten und Phytobenthos** ist die Entwicklung der Bewertungsverfahren weitgehend abgeschlossen und die Auswertungen zu den seetypspezifischen Artengemeinschaften für die Steckbriefe konnten mithilfe von Indikatorlisten (PP) oder Listen der Referenzarten (MP&PB, Referenzartenquotient) und der Taxon-Häufigkeiten, Deckungsgrade oder Biomasse-Anteile erfolgen. Ebenso konnten in der **Makrozoobenthos**-Datenbank die für die Seetypen charakteristischen Taxa und Referenzwerte der Metrics abgeleitet werden.

Die Ermittlung der **Zooplanktongemeinschaften** konnte nicht auf Basis eines Bewertungsverfahrens durchgeführt werden. Das gewählte Prozedere wird vom Bearbeiter wie folgt beschrieben: Das Metazooplankton ist keine Biokomponente der WRRL mit der Konsequenz, dass keine Liste mit anerkannten Indikatorarten zur Verfügung steht. Deren valide Ableitung für einen guten ökologischen Zustand ist zwar wünschenswert, aber im Rahmen der Erstellung der Steckbriefe der Seetypen wegen des zu hohen Aufwands nicht durchführbar. Daher wurde versucht ersatzweise mithilfe der bestbewerteten Seen der jeweiligen Seetypen eine Charakterisierung vorzunehmen. Das war jedoch weder mit statistischen Verfahren (Software R, Modul IndVal) noch durch Anwendung weniger strenger Kriterien möglich. Die Gründe dafür liegen einerseits in der zu geringen Anzahl dieser Seen in der Zooplankton-Datenbank und andererseits in biologischen Faktoren, wie der gegenüber dem Phytoplankton um den Faktor 10 geringeren Artenvielfalt des Metazooplanktons und des Einflusses der Fischprädation auf dessen Zusammensetzung. Besonders der letzte Faktor trägt erheblich zur Variationsbreite der Artenzusammensetzung, der Dominanzverhältnisse und der Interaktionsstärke im Metazooplankton bei, da er sowohl direkt durch eine hohe Mortalität und selektiven Fraß als auch sehr stark indirekt über die Konkurrenzbeziehungen zwischen den Herbivoren wirkt. Bei weitgehender Abwesenheit von Fischen als Räuber und einem deshalb möglichen hohen Anteil an (großen) Daphnien sind regelmäßig nur geringe Artenzahlen und Abundanzen von Rädertieren zu beobachten, die aber den größten Beitrag zur Gesamtartenzahl des Metazooplanktons liefern. So kann das Ausmaß der Fischprädation – saisonal schwankend oder nicht – schon bei schwach eutrophen Gewässerzuständen einen deutlich höheren Einfluss auf die Artenstruktur haben als andere wichtige Faktoren, wie die Trophie oder das thermische Schichtungsregime. Weiterhin spielt die regionale Verbreitung bestimmter Taxa eine größere Rolle als der Seetyp, z. B. bei *Cyclops kolensis*, *Bosmina longicornis berolinensis*.

Solange eine Analyse der Beziehung von Gewässertyp und -zustand auf die Metazooplankton-Struktur mithilfe multivariater Verfahren noch nicht abgeschlossen ist, wird ersatzweise zur Beschreibung des charakteristischen Zooplanktons für einzelne Gewässertypen die Datenbasis verbreitert, indem auch Seen in einem schlechteren Zustand (Vegetationsmittel Gesamtphosphor ≤ 50 µg/l) als oben beschrieben berücksichtigt werden. Diese Kriterien wurden auf Grund von Korrelationen zwischen verschiedenen FQI-Mittelwerten (FQI = Futterqualitätsindex) mit dem LAWA-Trophie-Index bzw. dem Gesamtphosphor-Vegetationsmittel auf der Basis von ca. 285 Seen abgeleitet. Es wurden nur Datensätze mit mindestens drei Terminen pro Jahr berücksichtigt.

Im Einzelnen werden die folgenden Parameter für die Steckbriefe berücksichtigt: Biomasse (Biovolumen), kumulative Gesamtartenzahl, Anteil litoraler Arten, charakteristische Taxa (dominante Taxa, Spezialisten, artenreiche Taxa), Dominanz der Zooplankton-Gruppen, Angaben zur Größenstruktur. Erläuterungen s. DENEKE et al. (2013 und 2015).

Eine Analyse der Artenzusammensetzung der bestbewerteten Seen zeigt, dass folgende Taxa in allen Seetypen vorkommen (dominant = fett):

Rotatoria: ***Asplanchna priodonta****, Ascomorpha ecaudis, Conochilus unicornis, Filinia longiseta, Gastropus stylifer, Kellicottia longispina, Keratella cochlearis, Keratella quadrata, Synchaeta pectinata*

Cladocera: ***Daphnia galeata****,* ***Diaphanosoma brachyurum****, Bosmina longirostris*

Calanoida: ***Eudiaptomus gracilis***

Zur Bewertung anhand der **Fischfauna** liegen lediglich für die Seen des Norddeutschen Tieflandes und der Alpen Verfahrensentwürfe vor (Ritterbusch & Brämick 2015). Die Ableitung der seetypspezifischen Daten wurde teilweise entlang des Bewertungsverfahrens durchgeführt werden und die Vorgehensweise wird vom Bearbeiter im unten folgenden Text genauer erläutert.

Für die fischbasierte Bewertung von **alpinen Seen** wurde ein gewässerspezifischer Ansatz gewählt. Aufgrund der geringen Anzahl von Seen und dem Mangel an quantitativen Daten war die Entwicklung einer Fisch-Typologie nicht sinnvoll. Stattdessen werden die aktuellen klassenbasierten Häufigkeiten des modellierten Fischartenspektrums mit der ebenfalls modellierten historischen Referenz verglichen. Die LAWA-Typologie dient hierbei als Ausgangspunkt. Anhand der bisher vorhandenen Modellierungen lassen sich charakteristische Merkmale der Fischfauna für die entsprechenden Seetypen zusammenstellen. Die Modellierungen beziehen alle vorhandenen Informationsquellen mit ein, so dass auch seltene Arten berücksichtigt werden können. Dieses Verfahren kann ebenfalls in Gewässern des norddeutschen Tieflandes angewendet werden, in denen eine Beprobung der Fischfauna gemäß EN 14757 (2005) u. a. aufgrund morphologischer Bedingungen problematisch ist.

Im alpinen Raum wurden fischbasierte Bewertungen bisher für sechs natürliche Gewässer des Seetyps 4 und für ein Gewässer des Typs 3 durchgeführt. Alle Beschreibungen beziehen sich auf einen ursprünglichen, weitgehend unbeeinflussten Zustand. Die typspezifischen Beschreibungen der Fischgemeinschaften für den alpinen Raum wurden mit freundlicher Hilfe von Herrn Dr. M. Schubert (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Fischerei) erstellt.

Das Verfahren für Gewässer des **norddeutschen Tieflandes** beruht auf Beprobungen mit Stellnetzen gemäß europäischem Standardverfahren (EN 14757 2005). Die Ergebnisse werden mit typspezifischen Referenzwerten verglichen. Da die Typologie der LAWA keine optimale Trennschärfe für die Fischartengesellschaften besitzt, wurde eine spezifische Fisch-Typologie mit drei Seetypen entwickelt:

Seetyp POLY:	polymiktische Seen
Seetyp STRAT:	geschichtete Seen bis 30 m Maximaltiefe
Seetyp TIEF:	geschichtete Seen über 30 m Maximaltiefe

Der fischspezifische Typ POLY fasst die ungeschichteten LAWA-Typen 11 und 14 zusammen. Die fischspezifischen Typen STRAT und TIEF unterscheiden sich bezüglich ihrer maximalen Tiefe. Eine Zuordnung zu den geschichteten LAWA-Typen 10 und 13 ist nicht möglich, da diese anhand der relativen Größe des Einzugsgebietes unterschieden werden. Der LAWA-Typ 12 (Flusssee) konnte aufgrund von Datenmangel nicht in das Bewertungsverfahren eingehen. Nach Erfahrungen des Instituts für Binnenfischerei liefert das für Fließgewässer entwickelte fiBS plausible Ergebnisse (u. a. DUßLING 2009).

Am Institut für Binnenfischerei liegt eine Datenbank zu Seen des Norddeutschen Tieflandes vor. Für zahlreiche Seen sind Informationen zu Trophie des Gewässers sowie zu Nutzung und Verbau vorhanden. Für die Beschreibung der Fischgemeinschaften unter anthropogen weitgehend unbeeinflussten Bedingungen wurden Seen ausgewählt, 1. die wenig eutrophiert sind, d. h. die Differenz zwischen dem Trophieindex im Referenzzustand und dem aktuellen Trophieindex ist kleiner als eine Indexeinheit (In-

dexberechnungen nach LAWA 1999) und 2. an denen ein geringer Einfluss menschlicher Präsenz anzunehmen ist. Hierzu lagen semiquantitative Experteneinschätzungen des Uferverbaus (Stege, Strände, Faschinen, Blocksteine, Spundwände) und der Nutzungsintensität (Berufsschifffahrt, Motorboote, Boote, Segeln, Baden) vor. Nur Seen, für die in allen Einzelparametern kein oder nur geringer Einfluss ausgewiesen war, wurden ausgewählt. Insgesamt ergab sich eine Auswahl von 38 Seen in weitgehend unbeeinflusstem Zustand. Für diesen Datensatz wurden für die drei Fische-Seetypen die Vorkommenswahrscheinlichkeit und die Anteile der Fischarten berechnet. Anhand dieser Zahlen lassen sich die charakteristischen Fischgemeinschaften beschreiben.

Für die typspezifische Bewertung der Seen des norddeutschen Tieflandes werden standardisierte Befischungen mit Multimaschen-Stellnetzen genutzt. Damit lassen sich Abundanzen und Anteile der häufigen Fischarten einschätzen. Die Methodik ist jedoch passiv und selektiv und nicht für quantitative Erhebungen von seltenen Arten oder Individuen sowie von Fischen mit spezieller Morphologie oder Verhaltensmustern geeignet (z. B. Aal, Hecht, Schlammpeitzger u. ä.). Zudem zeigt sich, dass anthropogene Belastungen in deutschen Seen über 50 ha nur in Ausnahmefällen zum Verschwinden von Arten führten. Daher bezieht sich die Beschreibung der typspezifischen Fischgemeinschaften für die norddeutschen Seen auf Anteile häufiger Arten. Seltene Arten oder Arten besonderer Habitate sind hier nicht zu finden.

Für die **Seetypen des Mittelgebirges** liegt kein fischbasiertes Bewertungsverfahren vor. Die LAWA-Typen 5 - 9 beinhalten jeweils entweder keine oder nur einzelne natürliche Gewässer. Es handelt sich überwiegend um Talsperren und damit um erheblich veränderte Fließgewässer. Diese unterliegen anthropogenen Wasserstandssteuerungen, die nicht mit natürlichen saisonalen Schwankungen vergleichbar sind. Die Seebecken sind langgezogen, steil und tief mit biologischen und physiko-chemischen Gradienten zwischen Zufluss- und Staubereich. Der Fischaufstieg von unterhalb gelegenen Fließgewässern in die Talsperren ist in der Regel nicht möglich. Durch diese besonderen Merkmale haben die Talsperren der Seetypen 5 - 9 keine natürliche Entsprechung und das hohe ökologische Potenzial der Fischgemeinschaft kann nicht aus vergleichbaren natürlichen Gewässern abgeleitet werden. Auch eine individuelle Modellierung des höchsten ökologischen Potenzials ist schwierig, da die an Nutzeransprüchen orientierte Stauraumbewirtschaftung eine hohe zeitliche Variabilität aufweist. Diese führt zu Schwankungen der Vermehrungs- und Aufwuchsbedingungen verschiedener Fischarten und damit des ökologischen Potenzials. Häufig sind die Fischgemeinschaften durch Besatz beeinflusst. Eine zusammenfassende Beschreibung typspezifischer Fischgemeinschaften kann derzeit jedoch nicht erstellt werden.

Vergleichbares gilt für andere **künstliche und erheblich veränderte Seen**: Hier wäre ein Ansatz auf Basis von individuellen Modellierungen ebenso denkbar wie eine Bewertung auf Basis einer fischspezifischen Typologie. Fischgesellschaften werden allerdings in solchen Gewässern in ihrer Ausprägung von Faktoren beeinflusst, die in der LAWA-Typologie nicht genutzt werden; beispielsweise Wasserregime, Wasseraustauschzeit, Höhenlage und die Charakteristik des gestauten Fließgewässers (Fischregion, Fließgewässertyp). Für die Fischgemeinschaften in Bagger- und Bergbaufolgeseen spielen darüber hinaus das Alter des Gewässers sowie Herkunft und Chemismus der Zuflüsse eine Rolle.

3.3 Stand der biologischen Bewertungsverfahren und Ausblick

Phytoplankton (Stand März 2022)

Das Seenbewertungsverfahren mit Phytoplankton (PhytoSee-Index) wurde bis zum Frühjahr 2022 nochmals in einigen Aspekten modifiziert (RIEDMÜLLER et al. 2018, 2022a, b). Die Qualitätskomponenten-spezifische Typologie hat voraussichtlich ihren Endstand erreicht. Das bisher offizielle MS-Access-basierte Bewertungstool PhytoSee Version 7.1 von MISCHKE et al. (2020) wird von einem Web-basierten PhytoSee Online-Tool abgelöst. Dieses steht auf https://www.gewaesser-bewertung-berechnung.de/ zur Verfügung. Eine aktuelle Versionshistorie und Verfahrensanleitung sind dort und neben weiteren Dokumenten auch auf https://www.gewaesser-bewertung.de/ zum Download bereit.

Zooplankton (Stand März 2022)

Da das Zooplankton keine Qualitätskomponente im Sinne der WRRL darstellt, wurden für diese Biokomponente keine Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen definiert. Es stehen seit 2010 und 2013 (MISCHKE et al. 2010, DENEKE et al. 2013) und in aktueller Version von DENEKE et al. (2015 und 2018) Zooplankton-Indices zur Unterstützung, Begleitung und Plausibilisierung der Phytoplankton-Bewertung zur Verfügung. Im Rahmen der Entwicklung der Indices entstand eine Deutschland-weite Datenbank mit Zooplanktonbefunden und Begleitparametern.

Makrophyten und Phytobenthos (Stand März 2022)

Das Bewertungsverfahren PHYLIB zur Bewertung von Seen mit Makrophyten und Phytobenthos erhielt mit dem Abschlussbericht von SCHAUMBURG et al. (2021) hinsichtlich Probenahme, Bewertungsgrundlagen und Interpretationshilfen eine überarbeitete Verfahrensanleitung. Weitere Informationen u.a. zum EDV-Bewertungstool s. https://www.gewaesser-bewertung.de

Makrozoobenthos (Stand August 2013)

Der interkalibrierte Stand des MZB-Bewertungsverfahrens AESHNA wurde von BÖHMER (2011a, b) und MILER et al. (2012) erarbeitet. In den bewertungsrelevanten Makrozoobenthos-Typen können sich zukünftig noch Modifikationen ergeben, weil am Bewertungsverfahren ergänzende Arbeiten durchgeführt werden. Es soll eine engere Bindung der Bewertung an gewässerstrukturelle Belastungen hergestellt werden.

Fische (Stand August 2013)

Am Institut für Binnenfischerei wurde ein Verfahrensvorschlag zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen anhand der Fische erarbeitet. Das Verfahren erreichte Ende des Jahres 2011 die Anwendungsreife, die Arbeiten daran wurden jedoch 2012 ausgesetzt. Damit sind zum Abschluss des vorliegenden Begleittextes die Ergebnisse nicht öffentlich zugänglich. Im April 2013 wurde ein Projekt im Rahmen des Länderfinanzierungsplanes genehmigt, u. a. um bis spätestens 2014 eine Veröffentlichung zu realisieren. Bisherige Veröffentlichungen sind zu finden unter „Vorhaben“ auf der Seite http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de (s. RITTERBUSCH & BRÄMICK 2009, 2010; RITTERBUSCH et al. 2012; RITTERBUSCH et al. 2011).

4 Abkürzungsverzeichnis

Ökoregion	
A	Alpen und Alpenvorland
M	Mittelgebirge
T	Norddeutsches Tiefland

Biologische Qualitätskomponenten	
DS	benthische Diatomeen in Seen
FI	Fische
MP&PB	Makrophyten und Phytobenthos
MZB	Makrozoobenthos
PP	Phytoplankton
QK	Qualitätskomponente(n)

Gewässerart	
AWB	artificial waterbody, künstlicher Wasserkörper, hier See
HMWB	heavily modified waterbody, erheblich veränderter Wasserkörper, hier See
SP	Speicher
TS	Talsperre

Kürzel in den Typbezeichnungen	
AL	Alpen- und Alpenvorlandtypen in der Makrozoobenthos-Typologie (**a**lpine **l**akes)
Bs	Baggersee, Abkürzung in der Makrozoobenthos-Typologie
FS	Flusssee, Abkürzung in der Makrozoobenthos-Typologie
K	karbonatisch, Abkürzung in der Makrophyten-Typologie
k-Suffix	kennzeichnet künstliche oder erheblich veränderte Seen in den Phytoplankton-Seetypen des Tieflands, z. B. Phytoplankton-Seetyp 13k
S	silikatisch, Abkürzung in der Makrophyten-Typologie
s-Suffix	Suffix für saure Seen, z. B. Makrophyten-Seetyp MTS-s
Tb	Tagebauseen, Abkürzung in der Makrozoobenthos-Typologie

Weitere Abkürzungen	
N	Stickstoff
P	Phosphor
VQ	Volumenquotient (m^{-1}) = Einzugsgebiet (m^2) / Seevolumen (m^3)
VTQ	Volumen-Tiefen-Quotient (m^{-2}) = Einzugsgebiet (m^2) / Seevolumen (m^3) / mittlere Tiefe (m)

5 Literatur

BÖHMER, J. (2011a): Begleitung des Interkalibrierungsprozesses (LAWA-Projekt-Nr. O 4.09) - Teilprojekt komponentenübergreifende Arbeiten und Makrozoobenthos der Seen. Abschlussbericht im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 48 S.

BÖHMER, J. (2011b): Entwicklung der Bewertungsverfahren fürs eulitorale Makrozoobenthos – Multihabitatansatz. Abschlussbericht für die Länderarbeitsgemeinschaft Wasser im Unterauftrag des IGB, 27 S., Jürgen Böhmer, Bioforum GmbH.

BRÄMICK, U., RITTERBUSCH, D. (2010): Praxistest Seenbewertung sowie Interkalibrierung Seenbewertung für Fische. Im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser Projekt Nr. O 2.09. Endbericht, 9 S. zzgl. Anhang 21 S.

BRIEM, E. (2003): Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. ATV/DVWK-Arbeitsbericht. Hennef. Kurzfassung, 4 Karten.

DENEKE, R., MAIER, G., MISCHKE, U. (2013): Verfahrensvorschrift zur Ermittlung der Grazing-Effektstärke des Zooplanktons als Interpretationshilfe für Phytoplankton-Daten in der Seenbewertung. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2010. 24 S.

DENEKE, R., MAIER, G., MISCHKE, U. (2015): Das PhytoLoss-Verfahren. Berücksichtigung des Zooplanktons in der Seenbewertung nach EU-WRRL durch die Ermittlung der Grazing-Effektstärke und anderer Indizes. Ausführliche Verfahrensvorschrift. Stand: März 2015, Version 2.0. Im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Expertenkreis Seen, Projekt O8.12. Projektmodul PhytoLoss, Berlin. 130 S.

DENEKE, R., MAIER, G., MISCHKE, U. (2018): Berechnung der Grazing-Effekt-Stärke des Metazooplanktons. PhytoLoss Access-Auswertetool Version 3.0, Stand 30.11.2018.

DUßLING, U. (2009): Hilfestellungen und Hinweise zur sachgerechten Anwendung des fischbasierten Bewertungsverfahrens fiBS. LAWA Projekt O 10.08 im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“. 41 S.

EG (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Okt. 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 23.10.2000. L 327/1.

EN 14757 (2005): European Standard: Water quality - Sampling of fish with multi-mesh gillnets. ICS 13.060.70; 65.150.

ILLIES, J. (1978): Limnofauna Europaea. – 2. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

KOTTELAT, M. & FREYHOF, J. (2007): Handbook of European Freshwater Fishes. Publications Kottelat, Cornol.

LAWA (Länderarbeitsgemeinschaft Wasser) (1999): Gewässerbewertung - Stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien. Kulturbuchverlag, Berlin. 74 S.

LAWA (2014): Trophieklassifikation von Seen. Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWA für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speicherseen. Empfehlungen Oberirdische Gewässer. Hrsg. LAWA – Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser. 34 S. zzgl. Access-Auswertetool. (Autoren: Riedmüller, U., Hoehn, E., Mischke, U.). Update des Auswertetools unter: http://www.gewaesserfragen.de/publikationen_2012.htm

LAWA-Expertenkreis Seen (2020): Rakon VI – Ermittlung des ökologischen Potenzials - Seen. Ständiger Ausschuss "Oberirdische Gewässer und Küstengewässer" (LAWA-AO) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA). Stand 4.5.2020. LAWA-Arbeitsprogramm Flussgebietsbewirtschaftung Fortschreibung des Produktdatenblatts 2.6.1.

LEßMANN, D. & NIXDORF, B. (2009): Konzeption zur Ermittlung des ökologischen Potentials von sauren Bergbauseen anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton. Im Auftrag des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. 85 S.

LEßMANN, D., RIEDMÜLLER, U., ULM, M., NIXDORF, B., HOEHN, E. (2017): Weiterentwicklung des Verfahrens zur Bewertung von sauren Tagebauseen anhand des Phytoplanktons gemäß den Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Abschlussbericht für das LAWA-Projekt-Nr. O 1.15. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall" 2015. 86 S.

MATHES, J., PLAMBECK, G. & SCHAUMBURG, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. In: Nixdorf, B. & Deneke, R. (Hrsg.), Ansätze und Probleme bei der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Aktuelle Reihe BTU Cottbus, Sonderband: 15-24.

MATHES, J., PLAMBECK, G. & SCHAUMBURG, J. (2004): Die Typisierung der Seen in Deutschland zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie der EU. Vortrag KOBIO-Abschlusstagung „Ökologische Bewertung der Gewässer gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie“ vom 27.04.-29.04.2004 in Leipzig.

MILER, O., BRAUNS, M., BÖHMER, J., PUSCH, M. (2012): Praxistest des Verfahrens zur Bewertung von Seen mittels Makrozoobenthos. Endbericht des LAWA-Projekts Nr. O 5.10. Im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“. 27 S. zzgl. Anhang.

MISCHKE, U., RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E. & DENEKE, R. (2010): Anpassungen des Phytoplanktonverfahrens nach WRRL für stehende Gewässer im Rahmen der europäischen Interkalibrierung und zur Erhöhung der Bewertungssicherheit mit Ableitung von Handlungsoptionen. LAWA-Projekt O 9.09 Stand 16.07.2010, IGB Berlin. 68 S. zzgl. Anhänge.

MISCHKE, U., KASTEN, J., DÜRSELEN, C.-D., TÄUSCHER, L., RIEDMÜLLER, U., TWORECK, A., OSCHWALD, L., HOEHN, E., SCHILLING, P. & W.-H. KUSBER (2020): Taxaliste Phytoplankton (HTL_2020) in Ergänzung zur Bundestaxaliste für die WRRL-Bewertungsverfahren PhytoSee und PhytoFluss – Elektronische Veröffentlichung auf www.gewaesser-bewertung.de.

POIKANE, S. (2009): Water framework Directive intercalibration technical report – Part 2: Lakes. EUR 23838 EN72- Joint Research Centre – Institute for Environment and sustainability. 176 pp.

RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E., MISCHKE, U., DENEKE, R. (2013): Ökologische Bewertung von natürlichen, künstlichen und erheblich veränderten Seen mit der Biokomponente Phytoplankton nach den Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Abschlussbericht für das LAWA-Projekt-Nr. O 4.10. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“ 2010. 154 S. zzgl. Anhänge.

RIEDMÜLLER, U., HOEHN, E., DENEKE, R. MISCHKE, U. (2018): Weiterentwicklung des Bewertungsverfahrens mit Phytoplankton gemäß EG-WRRL. Abschlussbericht für das LAWA-Projekt-Nr. O 7.16. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall" 2016. 81 S. Arbeitsschwerpunkte: Überarbeitung des Bewertungsmoduls für Alpen- und Alpenvorlandseen inkl. Hintergrund- und Orientierungswerte, Stickstoff- und Gesamtphosphorlimitation in Seen. www.gewaesser-bewertung.de

RIEDMÜLLER, U., MISCHKE, U., HOEHN, E. (2022a): Verfahrensanleitung PhytoSee Online – Bewertung von Seen mit Phytoplankton – ab Version 8.0.x. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall" 2021. LAWA-Projekt-Nr. O 3.21. Stand 31.03.2022. 57 S.

RIEDMÜLLER, U., MISCHKE, U., HOEHN, E. (2022b): Versionsdokumentation PhytoSee - Historie des Bewertungsverfahrens mit Phytoplankton für Seen. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall" 2021. LAWA-Projekt Nr. O 3.21. Stand 31.03.2022. 10 S.

RITTERBUSCH, D., SCHUBERT, M., BRÄMICK, U. (2011): Interkalibrierung und Fortentwicklung der fischbasierten Seen- und Fließgewässerbewertung gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. LAWA Projekt O 5.11 im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms „Wasser, Boden und Abfall“. 82 S.

RITTERBUSCH, D., BRÄMICK, U. (2015): Verfahrensvorschlag zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen anhand der Fische. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow 41 (2015) ISSN 1438-4876. 69 S.

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

SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. (2011b): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos – Phylib. Stand August 2011. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Im Auftrag der LAWA (Projekt Nr. O 10.09), 124 S., Augsburg/Wielenbach.

SCHAUMBURG, J., STELZER, D., SCHRANZ, C., VOGEL, A., VAN DE WEYER, K. (2021): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten & Phytobenthos – Phylib. Stand August 2021. Im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser LAWA. Projekt-Nr. O 2.20. 158 S.

WIEDNER, C., SCHLIEF, J., DOLMAN, A., MISCHKE, U., RÜCKER, J., NIXDORF, B., FISCHER, H., GRÜNBERG, B. & KÖHLER, J. (2013): Einfluss von Stickstoff und Phosphor auf die Gewässergüte von Seen. Diskussionspapier Band 1 des NITROLIMIT – Projektes: Stickstofflimitation in Binnengewässern – Ist Stickstoffreduktion ökologisch sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar? Im Auftrag BMBF (FONA). http://www.nitrolimit.de/index.php/downloads.html

WIEDNER, C., SCHLIEF, J. (Hrsg.) (2016): Positionspapier des Projekts NITROLIMT – Stickstofflimitation in Binnengewässern – Ist Sickstoffreduktion ökologisch sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar? Bad Saarow. 48 S.

6 Anhang: Steckbriefe der Seetypen

Für folgende Seetypen sind Steckbriefe im Anhang enthalten:

Typen der Alpen und des Alpenvorlandes	
Typ 1	polymiktischer Alpenvorlandsee
Typ 2	geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ großem Einzugsgebiet
Typ 3	geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
Typ 4	geschichteter Alpensee
Typen des Mittelgebirges	
Typ 5	geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet
Typ 6	polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee
Typ 7	geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
Typ 8	geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet
Typ 9	geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
Typen des Norddeutschen Tieflands	
Typ 10	geschichteter Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet
Typ 11	polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet
Typ 12	Flusssee im Tiefland
Typ 13	geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
Typ 14	polymiktischer Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Typ 3 — Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Ökoregion

Alpenvorland

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (Briem 2003)

Grund- und Endmoränen der Jungmoränenlandschaft des Alpenvorlandes

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Staffelsee (BY) © Monika Hiller, LfU Bayern

Hinweise

- rund 10 vorwiegend natürliche Seen dieses Typs > 50 ha
- wird im europäischen Interkalibrierungstyp L-AL4 geführt

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen klein (Volumenquotient ≤ 1,5 m^{-1}). Die Böden des Einzugsgebietes bestehen aus Geschiebemergel sowie voralpinen Moorböden. Die Seebecken sind weniger tief. Die Calciumgehalte liegen über 15 mg/l. Die Seen weisen im Sommer eine stabile thermische Schichtung auf, die über der tiefsten Stelle länger als drei Monate andauert.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 7 - 15 m

maximale Tiefe: 12 - 40 m

Substrat: Fein- und Grobsubstrat mit Kalkgyttja, Seekreide, Sand, Kies

Gewässerform, Ufer und Umfeld: meist tiefe Seen, glazial entstanden (häufig Zungenbeckenseen oder Toteisseen) oder glazial überformt, innerhalb der Seen sehr variable Steilheit der Böschungen, dementsprechend teils sehr schmale, teils sehr breite Schilf und Verlandungszonen, Feuchtgebiete und Moore, Umfeld Wälder

Hydrologie: Einzugsgebiet meist im planaren bis kollinen Alpenvorland, pluvial-nivales Regime, in der Regel nur wenige kleine Zuflüsse, die zum Teil im Sommer trocken sind, theoretische Wasserverweilzeit meist über ein Jahr

Typ 3 Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Trophie

Trophie: oligotroph, Trophie-Index < 1,50

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 3 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel): > 4,5 m

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 11 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert): < 10 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,7 mg/l

Sauerstoff: vertikaler Gradient vorhanden mit Rückgang des Sauerstoffgehaltes unterhalb der Sprungschicht, oft mit Auftreten von leichten Übersättigungen an der Oberfläche, gegen Ende der Stagnationsphase deutlicher Rückgang der Sättigungen im Hypolimnion möglich

Temperatur: schwacher bis starker Grundwasserzutritt, sommerlich stabil geschichtet, sommerliche Höchsttemperaturen bei 20 bis 25 °C

Leitfähigkeit: 250 - 500 µS/cm

pH-Wert: 7,5 - 8,5

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 3	AK(s) *AKp*	DS 1.1 DS 1.2	AL<5 AL>5	3

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton:
PP 3: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Alpenvorlandseen, calciumreich, relativ kleines Einzugsgebiet (VQ ≤ 1,5), geschichtet

Makrophyten:
AK(s): karbonatische, geschichtete Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes (**AK**), inkl. Untertyp für extrem steile Stellen der karbonatischen Alpenseen (**AKs**)
AKp: karbonatische, polymiktische Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes, Subtyp auch für die Bewertung von geschichteten AWB und HMWB der LAWA-Seetypen 2-4 mit Volumenentwicklung < 0,4 geeignet

Benthische Diatomeen:
DS 1.1: Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung > 0,4
DS 1.2: Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung < 0,4

Typ 3 — Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Makrozoobenthos:
AL<5: alpin, < 5 km² Seefläche („kleine Seen“)
AL>5: alpin, > 5 km² Seefläche („große Seen“)

Fische: keine Fisch-spezifische Typologie, Typbeschreibung erfolgt differenziert nach LAWA-Seetypen

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

In der Regel durch hohe Dominanzen von Kieselalgen (Bacillariophyceae) geprägt. Wertgebende Arten gehören sowohl der Gruppe der pennaten als auch der centrischen Formen an. Ebenfalls häufig können Crypto-, Dino- und Chrysophyceae auftreten. Eher selten sind höhere Biomasseanteile von Chlorophyceae und Cyanobacteria in den Gesellschaften.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel): < 0,7 mm³/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Cyclotella costei*, *C. comensis* und *pseudocomensis*, *C. delicatula*, *Stephanocostis chantaica*, *Dinobryon divergens* und *D. sertularia*, *Discostella glomerata*, *Stephanodiscus neoastraea*, *Cymatopleura solea*, *Gymnodinium lantzschii*, *G. uberrimum, Peridinium willei*, *Botryococcus braunii*, *Bitrichia chodatii*, *Amphora ovalis, Planktothrix rubescens*

Häufige und dominante Begleiter: *Fragilaria crotonensis, Ulnaria acus*, *Asterionella formosa*, *Ceratium hirundinella*, *Cyclotella radiosa*, *Cryptomonas erosa/ovata*, *Plagioselmis lacustris*, *Peridinium/Parvodinium* spp., *Stephanodiscus alpinus*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

In den Alpenvorlandseen dominieren mit einem Anteil von ca. 50 % die herbivoren Cladoceren, der Anteil der cyclopoiden Copepoden an der Biomasse ist mit durchschnittlich 16 % eher niedrig.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Bosmina longicornis kessleri*, *Bosmina longispina*

Häufige und dominante Begleiter: *Daphnia hyalina*, *Asplanchna priodonta*, *Eudiaptomus gracilis*, *Diaphanosoma brachyurum*

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligotraphente Arten dominieren, insbesondere Armleuchteralgen, die bis in Wassertiefen von 10 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. Auf Röhricht- und Schwimmblattbestände folgen Characeenrasen und/oder Bestände hochwüchsiger Arten. Die Vegetationsgrenze wird von Characeen gebildet.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. contraria, Ch. delicatula, Ch. globularis, Ch. hispida, Ch. intermedia, Ch. tomentosa, Nitella* spec*., Nitellopsis obtusa, Potamogeton gramineus* und *filiformis, Tolypella glomerata*

Häufige und dominante Begleiter: *Najas marina* ssp*. intermedia, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Myriophyllum spicatum, M. verticillatum, Stuckenia pectinata, P. perfoliatus*

Typ 3 Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die diversen Gesellschaften sind durch individuenreiche Vorkommen überwiegend als oligotraphent geltender Arten geprägt. Indikatoren hoher Trophiegrade fehlen gänzlich oder sind nur als Einzelfunde vertreten.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Achnanthidium caledonicum, Brachysira neoexilis, Encyonopsis cesatii* var*. cesatii, Delicata delicatula*

Häufige und dominante Begleiter: *Encyonopsis microcephala*-Komplex*, Achnanthidium minutissimum* var*. minutissimum*

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Die eulitoralen Makrozoobenthosgemeinschaften können nach den Makrozoobenthostypen AL>5 und AL<5 unterschieden werden, die jeweils in den Seetypen 1 bis 4 vorkommen können. Diese beinhalten hohe Taxazahlen und Individuenanteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) und wenig Chironomiden. Bei den Ernährungstypen sind die Anteile an Sedimentfressern relativ gering und die Weidegänger vergleichsweise häufig. Hinsichtlich Habitatpräferenzen kommen relativ viele Kies- und Steinbewohner vor und die Sand- und Schlammbewohner treten eher zurück. Bemerkenswert sind die Vorkommen einiger strömungsliebender Fließgewässerarten der Gattungen *Elmis* und *Ecdyonurus.*

Auswahl charakteristischer Taxa: *Tinodes* sp., *Ephemera danica*, *Orectochilus villosus*, Elmidae v.a. *Oulimnius tuberculatus*
sowie
- in „großen" Seen (AL>5): *Trissopelopia longimana*, *Heterotrissocladius* sp., *Haliplus obliquus*, *Paratendipes albimanus*-Gr.
- in „kleinen" Seen (AL<5): *Tinodes maculicornis*, *Epoicocladius flavens*, *Riolus* sp. sowie *Valvata piscinalis alpestris*

Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende Neozoa:
Dugesia tigrina

Häufige und dominante Begleiter:
- in „kleinen" Seen (AL<5): *Dreissena polymorpha*, *Tanytarsus* sp., Naididae/Tubificidae Gen. sp., Ceratopogonidae Gen. sp., *Paratanytarsus* sp., *Asellus aquaticus*, *Riolus* sp. Lv., *Caenis horaria*;
- in „großen" Seen (AL>5): *Dreissena polymorpha*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Tanytarsus* sp., *Caenis horaria*, *Pisidium* sp., *Cricotopus* sp., Naididae/Tubificidae Gen. sp., Corixidae Gen. sp.

Charakterisierung der Fischfauna

Arten des Freiwassers haben eine große Bedeutung. Kennzeichnend sind Vertreter der Gattung *Coregonus* (Renken, Felchen). Von den Salmoniden kommen Seeforelle und Seesaibling regelmäßig vor, wobei die gewässerspezifischen Häufigkeiten stark variieren können. Neben den Renken treten Ukelei und Barsch als dominante Arten auf. Karpfenartige wie Plötze (Rotauge), Blei und Güster kommen vor. Prägende Raubfischarten des Seetyps sind Hecht und Quappe. Viele rheophile Arten der angebundenen Fließgewässer treten auch in den Seen regelmäßig auf (z.B. Aland, Döbel, Hasel, Rapfen, Elritze, Westgroppe). Fischarten, die von ufernahem Pflanzenreichtum profitieren (z.B. Rotfeder, Schleie), kommen in geringen Häufigkeiten vor. Ursprünglich nicht in den Seen beheimatet aber aktuell verbreitet sind Zander und Karpfen.

Typ 3 Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

	Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Abramis brama, Alburnus alburnus, Blicca bjoerkna, Coregonus* spec.*, Esox lucius, Lota lota, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Salmo trutta lacustris, Salvelinus alpinus, Scardinius erythrophthalmus, Tinca tinca* Rheophile Arten: *Aspius aspius, Cottus gobio, Leuciscus idus, Leuciscus leuciscus, Phoxinus phoxinus, Squalius cephalus*
Beispiele natürliche Seen	**Phytoplankton:** Wörthsee (BY), Weißensee (BY) **Makrophyten & Phytobenthos:** Staffelsee (Nordbecken, BY), Weißensee (BY), Wörthsee (BY) **Makrozoobenthos:** Waginger See (BY), Staffelsee (BY) **Fische**: Wörthsee (BY)
Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen	Rottachsee (Talsperre, BY)
Stand der Bearbeitung	**31. März 2022**

Typ 2 — Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Ökoregion

Alpenvorland

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

Grund- und Endmoränen der Jungmoränenlandschaft des Alpenvorlandes

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Mindelsee (BW) © Roland Höfer

Hinweise

- rund 10 vorwiegend natürliche Seen dieses Typs > 50 ha
- wird im europäischen Interkalibrierungstyp L-AL4 geführt

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen groß (Volumenquotient > 1,5 m^{-1}). Die Böden des Einzugsgebietes bestehen aus Geschiebemergel sowie voralpinen Moorböden. Die Seebecken sind weniger tief. Die Calciumgehalte liegen über 15 mg/l. Die Seen weisen im Sommer eine stabile thermische Schichtung über der tiefsten Stelle auf, die länger als drei Monate andauert.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 4 - 12 m

maximale Tiefe: 10 - 40 m

Substrat: Fein- und Grobsubstrat in ähnlichen Häufigkeiten mit Kalkgyttja, Seekreide, Sand, Kies, Grobdetritus

Gewässerform, Ufer und Umfeld: meist tiefe Seen, glazial entstanden (häufig Zungenbeckenseen oder Toteisseen) oder glazial überformt, innerhalb der Seen sehr variable Steilheit der Böschungen, dementsprechend teils sehr schmale, teils sehr breite Schilf und Verlandungszonen, flache bis steile Ufer, Feuchtgebiete und Moore, Wälder

Hydrologie: Einzugsgebiet meist im planaren bis kollinen Alpenvorland, pluvial-nivales Regime, theoretische Wasserverweilzeit meist über drei Monate

Typ 2 Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Trophie

Trophie: oligo- bis mesotroph 1, Trophie-Index < 1,75

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 4 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel): > 3 m

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 14 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert): < 13 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,6 mg/l

Sauerstoff: vertikaler Gradient vorhanden mit Rückgang des Sauerstoffgehaltes unterhalb der Sprungschicht, oft mit Auftreten von leichten Übersättigungen an der Oberfläche, gegen Ende der Stagnationsphase deutlicher Rückgang der Sättigungen im Hypolimnion möglich

Temperatur: schwacher bis starker Grundwasserzutritt, sommerlich stabil geschichtet, sommerliche Höchsttemperaturen um 20 bis 25 °C

Leitfähigkeit: 250 - 500 µS/cm

pH-Wert: 7,5 - 8,8

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 2	AK(s) *AKp*	DS 1.1 DS 1.2	AL<5 AL>5	2

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton:
PP 2: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Alpenvorlandseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VQ > 1,5), geschichtet

Makrophyten:
AK(s): karbonatische, geschichtete Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes (**AK**), inkl. Untertyp für extrem steile Stellen der karbonatischen Alpenseen (**AKs**)
AKp: karbonatische, polymiktische Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes, Subtyp auch für die Bewertung von geschichteten AWB und HMWB der LAWA-Seetypen 2-4 mit Volumenentwicklung < 0,4 geeignet

Benthische Diatomeen:
DS 1.1: Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung > 0,4
DS 1.2: Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung < 0,4

Makrozoobenthos:
AL<5: alpin, < 5 km² Seefläche („kleine Seen“)
AL>5: alpin, > 5 km² Seefläche („große Seen“)

Typ 2 — Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Fische: keine Fisch-spezifische Typologie, Typbeschreibung erfolgt differenziert nach LAWA-Seetypen

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

In der Regel durch hohe Dominanzen von Kieselalgen (Bacillariophyceae) geprägt. Wertgebende Arten gehören sowohl der Gruppe der pennaten als auch der centrischen Formen an. Ebenfalls häufig können Crypto-, Dino- und Chrysophyceae auftreten. Eher selten sind höhere Biomasseanteile von Chlorophyceae und Cyanobacteria in den Gesellschaften.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel): < 0,9 mm³/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Cyclotella costei*, *C. comensis* und *pseudocomensis*, *C. delicatula*, *Stephanocostis chantaica*, *Dinobryon divergens* und *D. sertularia*, *Discostella glomerata*, *Stephanodiscus neoastraea*, *Cymatopleura solea*, *Gymnodinium lantzschii*, *G. uberrimum, Peridinium willei*, *Botryococcus braunii*, *Bitrichia chodatii*, *Amphora ovalis, Planktothrix rubescens*

Häufige und dominante Begleiter: *Fragilaria crotonensis, Ulnaria acus*, *Asterionella formosa*, *Ceratium hirundinella*, *Cyclotella radiosa*, *Cryptomonas erosa/ovata*, *Plagioselmis lacustris*, *Peridinium/Parvodinium* spp., *Stephanodiscus alpinus*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

In den Alpenvorlandseen dominieren mit einem Anteil von ca. 50 % die herbivoren Cladoceren, der Anteil der cyclopoiden Copepoden an der Biomasse ist mit durchschnittlich 16 % eher niedrig.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Bosmina longicornis kessleri*, *Bosmina longispina*

Häufige und dominante Begleiter: *Daphnia hyalina*, *Asplanchna priodonta*, *Eudiaptomus gracilis*, *Diaphanosoma brachyurum*

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligotraphente Arten dominieren, insbesondere Armleuchteralgen, die bis in Wassertiefen von 10 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. Auf Röhricht- und Schwimmblattbestände folgen Characeenrasen und/oder Bestände hochwüchsiger Arten. Die Vegetationsgrenze wird von Armleuchteralgen gebildet.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. contraria, Ch. delicatula, Ch. globularis, Ch. hispida, Ch. intermedia, Ch. tomentosa, Nitella* spec*., Nitellopsis obtusa, Potamogeton gramineus, P. filiformis, Tolypella glomerata*

Häufige und dominante Begleiter:
Najas marina ssp. *intermedia*, *Nuphar lutea*, *Nymphaea alba*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Potamogeton perfoliatus*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die diversen Gesellschaften sind durch individuenreiche Vorkommen überwiegend als oligotraphent geltender Arten geprägt. Indikatoren hoher Trophiegrade fehlen gänzlich oder sind nur als Einzelfunde vertreten.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Achnanthidium caledonicum, Brachysira neoexilis, Encyonopsis cesatii* var*. cesatii, Delicata delicatula*

Häufige und dominante Begleiter: *Encyonopsis microcephala*-Komplex*, Achnanthidium minutissimum* var*. minutissimum*

Typ 2 Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Die eulitoralen Makrozoobenthosgemeinschaften können nach den Makrozoobenthostypen AL>5 und AL<5 unterschieden werden, die jeweils in den Seetypen 1 bis 4 vorkommen können. Diese beinhalten hohe Taxazahlen und Individuenanteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) und wenig Chironomiden. Bei den Ernährungstypen sind die Anteile an Sedimentfressern relativ gering und die Weidegänger vergleichsweise häufig. Hinsichtlich Habitatpräferenzen kommen relativ viele Kies- und Steinbewohner vor und die Sand- und Schlammbewohner treten eher zurück. Bemerkenswert sind die Vorkommen einiger strömungsliebender Fließgewässerarten der Gattungen *Elmis* und *Ecdyonurus.*

Auswahl charakteristischer Taxa: *Tinodes* sp., *Ephemera danica*, *Orectochilus villosus*, Elmidae v.a. *Oulimnius tuberculatus* sowie

- in „großen" Seen (AL>5): *Trissopelopia longimana*, *Heterotrissocladius* sp., *Haliplus obliquus*, *Paratendipes albimanus*-Gr.

- in „kleinen" Seen (AL<5): *Tinodes maculicornis*, *Epoicocladius flavens*, *Riolus* sp. sowie *Valvata piscinalis alpestris*

Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende Neozoa: *Dugesia tigrina*

Häufige und dominante Begleiter:
- in „kleinen" Seen (AL<5): *Dreissena polymorpha*, *Tanytarsus* sp., Naididae/Tubificidae Gen. sp., Ceratopogonidae Gen. sp., *Paratanytarsus* sp., *Asellus aquaticus*, *Riolus* sp. Lv., *Caenis horaria*;

- in „großen" Seen (AL>5): *Dreissena polymorpha*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Tanytarsus* sp., *Caenis horaria*, *Pisidium* sp., *Cricotopus* sp., Naididae/Tubificidae Gen. sp., Corixidae Gen. sp.

Charakterisierung der Fischfauna

Cypriniden dominieren die Fischgemeinschaft, d. h. Schleie, Plötze (Rotauge), Ukelei (Laube), Rotfeder und Blei (Brachsen). Je nach Größe und Morphologie der Seen sind Vertreter aus der Gattung *Coregonus* (Renken, Felchen) als Fischarten des Pelagials kennzeichnend. Prägende Raubfischart des Seetyps ist der Hecht. Der Barsch kommt natürlicherweise in mittlerer Häufigkeit vor. Eher selten treten Arten der angebundenen Fließgewässer in den Seen auf, wie z. B. Döbel, Hasel, Rapfen. Ursprünglich vermutlich nicht in den Seen beheimatet, aber seit dem Mittelalter verbreitet ist der Karpfen.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Abramis brama, Alburnus alburnus, Coregonus* spec*., Esox lucius, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Scardinius erythrophthalmus, Tinca tinca*
Rheophile Arten: *Aspius aspius, Leuciscus leuciscus, Squalius cephalus*

Beispiele natürliche Seen

Phytoplankton: Lustsee (BY), Weitsee (BY)

Makrophyten & Phytobenthos: Großer Ostersee (BY), Langbürgner See (BY), Mindelsee (BW)

Makrozoobenthos: Großer Ostersee (BY), Langbürgner See (BY)

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen

noch keine Datengrundlage

Stand der Bearbeitung **31. März 2022**

Typ 3 — Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Ökoregion

Alpenvorland

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (Briem 2003)

Grund- und Endmoränen der Jungmoränenlandschaft des Alpenvorlandes

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Staffelsee (BY) © Monika Hiller, LfU Bayern

Hinweise

- rund 10 vorwiegend natürliche Seen dieses Typs > 50 ha
- wird im europäischen Interkalibrierungstyp L-AL4 geführt

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen klein (Volumenquotient ≤ 1,5 m^{-1}). Die Böden des Einzugsgebietes bestehen aus Geschiebemergel sowie voralpinen Moorböden. Die Seebecken sind weniger tief. Die Calciumgehalte liegen über 15 mg/l. Die Seen weisen im Sommer eine stabile thermische Schichtung auf, die über der tiefsten Stelle länger als drei Monate andauert.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 7 - 15 m

maximale Tiefe: 12 - 40 m

Substrat: Fein- und Grobsubstrat mit Kalkgyttja, Seekreide, Sand, Kies

Gewässerform, Ufer und Umfeld: meist tiefe Seen, glazial entstanden (häufig Zungenbeckenseen oder Toteisseen) oder glazial überformt, innerhalb der Seen sehr variable Steilheit der Böschungen, dementsprechend teils sehr schmale, teils sehr breite Schilf und Verlandungszonen, Feuchtgebiete und Moore, Umfeld Wälder

Hydrologie: Einzugsgebiet meist im planaren bis kollinen Alpenvorland, pluvial-nivales Regime, in der Regel nur wenige kleine Zuflüsse, die zum Teil im Sommer trocken sind, theoretische Wasserverweilzeit meist über ein Jahr

Typ 3 Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Trophie

Trophie: oligotroph, Trophie-Index < 1,50

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 3 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel): > 4,5 m

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 11 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert): < 10 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,7 mg/l

Sauerstoff: vertikaler Gradient vorhanden mit Rückgang des Sauerstoffgehaltes unterhalb der Sprungschicht, oft mit Auftreten von leichten Übersättigungen an der Oberfläche, gegen Ende der Stagnationsphase deutlicher Rückgang der Sättigungen im Hypolimnion möglich

Temperatur: schwacher bis starker Grundwasserzutritt, sommerlich stabil geschichtet, sommerliche Höchsttemperaturen bei 20 bis 25 °C

Leitfähigkeit: 250 - 500 µS/cm

pH-Wert: 7,5 - 8,5

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 3	AK(s) *AKp*	DS 1.1 DS 1.2	AL<5 AL>5	3

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton:
PP 3: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Alpenvorlandseen, calciumreich, relativ kleines Einzugsgebiet (VQ ≤ 1,5), geschichtet

Makrophyten:
AK(s): karbonatische, geschichtete Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes (**AK**), inkl. Untertyp für extrem steile Stellen der karbonatischen Alpenseen (**AKs**)
AKp: karbonatische, polymiktische Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes, Subtyp auch für die Bewertung von geschichteten AWB und HMWB der LAWA-Seetypen 2-4 mit Volumenentwicklung < 0,4 geeignet

Benthische Diatomeen:
DS 1.1: Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung > 0,4
DS 1.2: Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung < 0,4

Typ 3 — Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Makrozoobenthos:
AL<5: alpin, < 5 km² Seefläche („kleine Seen“)
AL>5: alpin, > 5 km² Seefläche („große Seen“)

Fische: keine Fisch-spezifische Typologie, Typbeschreibung erfolgt differenziert nach LAWA-Seetypen

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

In der Regel durch hohe Dominanzen von Kieselalgen (Bacillariophyceae) geprägt. Wertgebende Arten gehören sowohl der Gruppe der pennaten als auch der centrischen Formen an. Ebenfalls häufig können Crypto-, Dino- und Chrysophyceae auftreten. Eher selten sind höhere Biomasseanteile von Chlorophyceae und Cyanobacteria in den Gesellschaften.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel): < 0,7 mm³/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Cyclotella costei*, *C. comensis* und *pseudocomensis*, *C. delicatula*, *Stephanocostis chantaica*, *Dinobryon divergens* und *D. sertularia*, *Discostella glomerata*, *Stephanodiscus neoastraea*, *Cymatopleura solea*, *Gymnodinium lantzschii*, *G. uberrimum, Peridinium willei*, *Botryococcus braunii*, *Bitrichia chodatii*, *Amphora ovalis, Planktothrix rubescens*

Häufige und dominante Begleiter: *Fragilaria crotonensis, Ulnaria acus*, *Asterionella formosa*, *Ceratium hirundinella*, *Cyclotella radiosa*, *Cryptomonas erosa/ovata*, *Plagioselmis lacustris*, *Peridinium/Parvodinium* spp., *Stephanodiscus alpinus*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

In den Alpenvorlandseen dominieren mit einem Anteil von ca. 50 % die herbivoren Cladoceren, der Anteil der cyclopoiden Copepoden an der Biomasse ist mit durchschnittlich 16 % eher niedrig.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Bosmina longicornis kessleri*, *Bosmina longispina*

Häufige und dominante Begleiter: *Daphnia hyalina*, *Asplanchna priodonta*, *Eudiaptomus gracilis*, *Diaphanosoma brachyurum*

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligotraphente Arten dominieren, insbesondere Armleuchteralgen, die bis in Wassertiefen von 10 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. Auf Röhricht- und Schwimmblattbestände folgen Characeenrasen und/oder Bestände hochwüchsiger Arten. Die Vegetationsgrenze wird von Characeen gebildet.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. contraria, Ch. delicatula, Ch. globularis, Ch. hispida, Ch. intermedia, Ch. tomentosa, Nitella* spec*., Nitellopsis obtusa, Potamogeton gramineus* und *filiformis, Tolypella glomerata*

Häufige und dominante Begleiter: *Najas marina* ssp*. intermedia, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Myriophyllum spicatum, M. verticillatum, Stuckenia pectinata, P. perfoliatus*

Typ 3 Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die diversen Gesellschaften sind durch individuenreiche Vorkommen überwiegend als oligotraphent geltender Arten geprägt. Indikatoren hoher Trophiegrade fehlen gänzlich oder sind nur als Einzelfunde vertreten.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Achnanthidium caledonicum, Brachysira neoexilis, Encyonopsis cesatii* var*. cesatii, Delicata delicatula*

Häufige und dominante Begleiter: *Encyonopsis microcephala*-Komplex*, Achnanthidium minutissimum* var*. minutissimum*

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Die eulitoralen Makrozoobenthosgemeinschaften können nach den Makrozoobenthostypen AL>5 und AL<5 unterschieden werden, die jeweils in den Seetypen 1 bis 4 vorkommen können. Diese beinhalten hohe Taxazahlen und Individuenanteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) und wenig Chironomiden. Bei den Ernährungstypen sind die Anteile an Sedimentfressern relativ gering und die Weidegänger vergleichsweise häufig. Hinsichtlich Habitatpräferenzen kommen relativ viele Kies- und Steinbewohner vor und die Sand- und Schlammbewohner treten eher zurück. Bemerkenswert sind die Vorkommen einiger strömungsliebender Fließgewässerarten der Gattungen *Elmis* und *Ecdyonurus.*

Auswahl charakteristischer Taxa: *Tinodes* sp., *Ephemera danica*, *Orectochilus villosus*, Elmidae v.a. *Oulimnius tuberculatus*
sowie
- in „großen" Seen (AL>5): *Trissopelopia longimana*, *Heterotrissocladius* sp., *Haliplus obliquus*, *Paratendipes albimanus*-Gr.
- in „kleinen" Seen (AL<5): *Tinodes maculicornis*, *Epoicocladius flavens*, *Riolus* sp. sowie *Valvata piscinalis alpestris*

Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende Neozoa:
Dugesia tigrina

Häufige und dominante Begleiter:
- in „kleinen" Seen (AL<5): *Dreissena polymorpha*, *Tanytarsus* sp., Naididae/Tubificidae Gen. sp., Ceratopogonidae Gen. sp., *Paratanytarsus* sp., *Asellus aquaticus*, *Riolus* sp. Lv., *Caenis horaria*;
- in „großen" Seen (AL>5): *Dreissena polymorpha*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Tanytarsus* sp., *Caenis horaria*, *Pisidium* sp., *Cricotopus* sp., Naididae/Tubificidae Gen. sp., Corixidae Gen. sp.

Charakterisierung der Fischfauna

Arten des Freiwassers haben eine große Bedeutung. Kennzeichnend sind Vertreter der Gattung *Coregonus* (Renken, Felchen). Von den Salmoniden kommen Seeforelle und Seesaibling regelmäßig vor, wobei die gewässerspezifischen Häufigkeiten stark variieren können. Neben den Renken treten Ukelei und Barsch als dominante Arten auf. Karpfenartige wie Plötze (Rotauge), Blei und Güster kommen vor. Prägende Raubfischarten des Seetyps sind Hecht und Quappe. Viele rheophile Arten der angebundenen Fließgewässer treten auch in den Seen regelmäßig auf (z.B. Aland, Döbel, Hasel, Rapfen, Elritze, Westgroppe). Fischarten, die von ufernahem Pflanzenreichtum profitieren (z.B. Rotfeder, Schleie), kommen in geringen Häufigkeiten vor. Ursprünglich nicht in den Seen beheimatet aber aktuell verbreitet sind Zander und Karpfen.

Typ 3 Geschichteter Alpenvorlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

	Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Abramis brama, Alburnus alburnus, Blicca bjoerkna, Coregonus* spec.*, Esox lucius, Lota lota, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Salmo trutta lacustris, Salvelinus alpinus, Scardinius erythrophthalmus, Tinca tinca* Rheophile Arten: *Aspius aspius, Cottus gobio, Leuciscus idus, Leuciscus leuciscus, Phoxinus phoxinus, Squalius cephalus*
Beispiele natürliche Seen	**Phytoplankton:** Wörthsee (BY), Weißensee (BY) **Makrophyten & Phytobenthos:** Staffelsee (Nordbecken, BY), Weißensee (BY), Wörthsee (BY) **Makrozoobenthos:** Waginger See (BY), Staffelsee (BY) **Fische**: Wörthsee (BY)
Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen	Rottachsee (Talsperre, BY)
Stand der Bearbeitung	**31. März 2022**

Typ 4 Geschichteter Alpensee

Ökoregion

Alpen

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

Nördliche Kalkalpen oder in den Grund- und Endmoränen der Jungmoränenlandschaft des Alpenvorlandes mit alpinem Einzugsgebiet

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Eibsee (BY) © Monika Hiller, LfU Bayern

Hinweise

- rund 15 vorwiegend natürliche Seen dieses Typs > 50 ha
- wird im europäischen Interkalibrierungstyp L-AL3 geführt

Charakteristische Typmerkmale

Seen liegen in den Alpen oder besitzen ein alpin geprägtes Einzugsgebiet, Höhenlage 400 - 1.100 m ü. NN. Die alpinen Einzugsgebiete sind oft groß, im Verhältnis zum Seevolumen ergeben sich dennoch meist kleine Volumenquotienten ≤ 1,5 m^{-1}, einige besitzen größere Volumenquotienten bis 4 m^{-1} oder selten noch höher. Einzugsgebiete mit Geschiebemergelböden sowie voralpinen Moorböden. Die Seebecken sind oft tief, langgestreckt, fjordartig in den Talmulden oder als Zungenbecken ausgebildet. Die Gewässer besitzen Calciumgehalte über 15 mg/l. Sie weisen im Sommer eine stabile thermische Schichtung auf, die über der tiefsten Stelle länger als drei Monate andauert.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 15 - 100 m

maximale Tiefe: 20 - 200 m (Bodensee 250 m)

Substrat: Sand, Kies, Steine oder anstehender Fels, Feinsubstratanteil steigt mit zunehmender Nähe zum Alpenvorland, im Eulitoral häufiger Steine

Gewässerform, Ufer und Umfeld: tiefe Alpenseen glazialer Entstehung (meist Toteis- oder Zungenbeckenseen) oder als glaziale Überformung alter Grabenbruchseen/Talungen, oft mit Steilabbrüchen und Felswänden, Röhrichtzonen nicht immer vorhanden, Verlandungszonen selten am ehesten im Zulaufbereich, Umfeld mit Feuchtgebieten, Mooren und Wäldern

Typ 4 Geschichteter Alpensee

Hydrologie: Einzugsgebiet größtenteils im Alpenraum, alpine Zuflüsse mit hoher Dynamik, pluvial-nivales Regime teilweise mit glazialem Einfluss, erhöhte Zuflüsse im Frühsommer mit starker Schwebstoffzufuhr, theoretische Wasserverweilzeit meist bei mehreren Jahren bis seltener unter einem Jahr

Trophie

Trophie: oligotroph, Trophie-Index < 1,25

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 2,5 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel)*: > 5,5 m

* Sichttiefen können durch hohe Schwebstoffgehalte z. B. zu Zeiten der Schneeschmelze stark verringert sein.

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 8 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert): < 8 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,9 mg/l

Sauerstoff: Gradient im Tiefenprofil meist vorhanden, metalimnische Sauerstoffmaxima möglich, leichte Übersättigungen treten in den oberen Wasserschichten auf, auch gegen Ende der Stagnationsphase keine anaeroben Verhältnisse im Hypolimnion oder über Grund, in der Regel über 4 mg/l O_2

Temperatur: schwacher bis starker Grundwasserzutritt, sommerlich stabil geschichtet, sommerliche Höchsttemperaturen bei 15 bis 20°C, in einigen Fällen um 25 °C

Leitfähigkeit: 150 - 400 µS/cm

pH-Wert: 7,5 - 8,8

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 4	AK(s) *AKp*	DS 1.1 DS 1.2	AL<5 AL>5	4

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton:
PP 4: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Alpenseen, calciumreich, geschichtet

Makrophyten:
AK(s): karbonatische, geschichtete Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes (**AK**), inkl. Untertyp für extrem steile Stellen der karbonatischen Alpenseen (**AKs**)
AKp: karbonatische, polymiktische Wasserkörper der Alpen und des Alpenvorlandes, Subtyp auch für die Bewertung von geschichteten AWB und HMWB der LAWA-Seetypen 2-4 mit Volumenentwicklung < 0,4 geeignet

Typ 4 Geschichteter Alpensee

Benthische Diatomeen:
DS 1.1: Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung > 0,4
DS 1.2: Seen der Alpen und des Alpenvorlandes mit einer Volumenentwicklung < 0,4

Makrozoobenthos:
AL<5: alpin, < 5 km² Seefläche („kleine Seen“)
AL>5: alpin, > 5 km² Seefläche („große Seen“)

Fische: keine Fisch-spezifische Typologie, Typbeschreibung erfolgt differenziert nach LAWA-Seetypen

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

Deutliche Dominanz von Kieselalgen (Bacillariophyceae). Wertgebende Arten gehören insbesondere der Gruppe der centrischen Formen an. Daneben können Chrysophyceae sowie Crypto- und Dinophyceae meist mäßig hohe Dominanzen erreichen. Selten sind höhere Biomasseanteile von Chlorophyceae und Cyanobacteria.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel): < 0,5 mm³/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Cyclotella bodanica*, *Cyclotella comensis*, *Cyclotella delicatula*, *Cyclotella costei*, *Peridinium willei*, *Dinobryon divergens*, *Chrysolykos skujae*, *Bitrichia chodatii*, *Discostella glomerata*, *Gymnodinium lantzschii*, *Stephanocostis chantaica*

Häufige und dominante Begleiter: *Ulnaria acus*, *Fragilaria crotonensis*, *F. grunowii*, *Ceratium hirundinella*, *Dinobryon cylindricum*, *Plagioselmis lacustris*, *Asterionella formosa*, *Cryptomonas erosa/ovata*, *Mallomonas* sp.

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

In den Alpenseen dominieren mit einem Anteil von rund 50 % die Copepoden, allein der Anteil der cyclopoiden Copepoden an der Biomasse beträgt ca. 30 %. Litorale Taxa sind mit ca. 10 % an der kumulativen Artenzahl nur schwach und sporadisch vertreten.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Bosmina longicornis kessleri*, *Bosmina longispina*, selten vorkommende *Daphnia*-Arten sind *D. parvula, D. curvirostris, D. middendorffiana*

Häufige und dominante Begleiter: *Daphnia-galeata-longispina*-Komplex, *Cyclops abyssorum*, *Asplanchna priodonta*, *Eudiaptomus gracilis*

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligotraphente Arten dominieren, insbesondere Armleuchteralgen, die bis in Wassertiefen von 15 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. Röhricht und Schwimmblattbestände sind eher gering ausgeprägt. An besonders steilen Stellen (Untertyp AKs) können Makrophyten vollständig fehlen. In Gewässern mit sommerlichen Wasserstandsschwankungen > 3 m können Röhricht- und Schwimmblattbestände fehlen, die submerse Vegetation ist lückenhaft und die entsprechenden Befunde sind zur Bewertung mit dem derzeitigen Verfahren nicht geeignet.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. contraria, Ch. delicatula, Ch. globularis, Ch. hispida, Ch. intermedia, Ch. strigosa, Ch. tomentosa, Nitella spec,. Nitellopsis obtusa, Potamogeton alpinus, P. gramineus, P. filiformis, Tolypella glomerata*

Häufige und dominante Begleiter: *Najas marina* ssp. *intermedia*, *Nymphaea alba*, *Myriophyllum verticillatum*, *Potamogeton perfoliatus*

Typ 4 Geschichteter Alpensee

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die diversen Gesellschaften sind durch individuenreiche Vorkommen überwiegend als oligotraphent geltender Arten geprägt. Indikatoren hoher Trophiegrade fehlen gänzlich oder sind nur als Einzelfunde vertreten.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Achnanthidium caledonicum, Brachysira neoexilis, Encyonopsis cesatii* var*. cesatii, Delicata delicatula*

Häufige und dominante Begleiter: *Encyonopsis microcephala*-Komplex*, Achnanthidium minutissimum* var*. minutissimum*

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Die eulitoralen Makrozoobenthosgemeinschaften können nach den Makrozoobenthostypen AL>5 und AL<5 unterschieden werden, die jeweils in den Seetypen 1 bis 4 vorkommen können. Diese beinhalten hohe Taxazahlen und Individuenanteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) und wenig Chironomiden. Bei den Ernährungstypen sind die Anteile an Sedimentfressern relativ gering und die Weidegänger vergleichsweise häufig. Hinsichtlich Habitatpräferenzen kommen relativ viele Kies- und Steinbewohner vor und die Sand- und Schlammbewohner treten eher zurück. Bemerkenswert sind die Vorkommen einiger strömungsliebender Fließgewässerarten der Gattungen *Elmis* und *Ecdyonurus.*

Auswahl charakteristischer Taxa: *Tinodes* sp., *Ephemera danica*, *Orectochilus villosus*, Elmidae v.a. *Oulimnius tuberculatus*
sowie
- in „großen" Seen (AL>5): *Trissopelopia longimana*, *Heterotrissocladius* sp., *Haliplus obliquus*, *Paratendipes albimanus*-Gr.
- in „kleinen" Seen (AL<5): *Tinodes maculicornis*, *Epoicocladius flavens*, *Riolus* sp. sowie *Valvata piscinalis alpestris*

Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende Neozoa:
Dugesia tigrina

Häufige und dominante Begleiter:
- in „kleinen" Seen (AL<5): *Dreissena polymorpha*, *Tanytarsus* sp., Naididae/Tubificidae Gen. sp., Ceratopogonidae Gen. sp., *Paratanytarsus* sp., *Asellus aquaticus*, *Riolus* sp. Lv., *Caenis horaria*;
- in „großen" Seen (AL>5): *Dreissena polymorpha*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Tanytarsus* sp., *Caenis horaria*, *Pisidium* sp., *Cricotopus* sp., Naididae/Tubificidae Gen. sp., Corixidae Gen. sp.

Charakterisierung der Fischfauna

In Abhängigkeit von der Höhenlage des Gewässers zeigen sich zwischen den Seen des Typs große Unterschiede in den Fischgemeinschaften. Allgemein dominieren Coregonen (Renken, Felchen) und Salmoniden (Seeforelle und Seesaibling). Allerdings fehlten Coregonen bzw. der Seesaibling ursprünglich in einzelnen Seen des Typs. Eine Besonderheit ist die Mairenke. Barsch und Plötze (Rotauge) sind immer zu finden. Ihre Häufigkeit nimmt mit zunehmender Höhenlage des Gewässers ab. Die Karpfenartigen der benthischen und pelagischen Zonen (Blei, Güster und Ukelei) bilden in geringeren Höhenlagen bedeutende Bestände, fehlen aber in höheren Lagen. Vergleichbares gilt für die Karpfenartigen des Litorals (Schleie, Rotfeder, Karausche, Giebel), die nur in niedrigeren Höhenlagen regelmäßiger Bestandteil der Fischgemeinschaft sind. Charakteristische Raubfischarten des Seetyps sind Hecht und Quappe. Abhängig von den Fischlebensgemeinschaften angebundener Fließgewässer können auch rheophile Fischarten (z.B. Aland, Döbel, Hasel, Westgroppe, Elritze, Schmerle) auftreten.

Typ 4 Geschichteter Alpensee

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Abramis brama, Alburnus alburnus, Blicca bjoerkna, Carassius carassius, Carassius gibelio, Coregonus renke, Esox lucius, Lota lota, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Salmo trutta lacustris, Salvelinus alpinus, Scardinius erythrophthalmus, Tinca tinca*
Rheophile Arten: *Barbatula barbatula*, *Cottus gobio, Leuciscus idus, Leuciscus leuciscus, Phoxinus phoxinus, Squalius cephalus*

Coregonen mit begrenztem Verbreitungsgebiet:
- Ammersee-Kilch (C*oregonus bavaricus*),
- Bodensee: Sandfelchen (*C. arenicolus*), Blaufelchen (*C. wartmanni*), Gangfisch (*C. macrophthalmus*)
- Chiemsee: Schwebrenke (*C. hoferi*)
- Starnberger See und Chiemsee: Mairenke (*Alburnus mento*)

Beispiele natürliche Seen

Phytoplankton: Königssee (BY), Alpsee bei Schwangau (BY), Tegernsee (BY), Eibsee (BY)

Makrophyten & Phytobenthos: Alpsee bei Schwangau (BY), Chiemsee (BY), Königssee (BY), Starnberger See (BY)

Makrozoobenthos: Kochelsee (BY), Königssee (BY), Starnberger See (BY), Ammersee (BY)

Fische: Ammersee (BY), Königssee (BY), Starnberger See (BY)

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen

Walchensee (HMWB See, BY), Sylvensteinsee (Talsperre, BY)

Stand der Bearbeitung

31. März 2022

Typ 5 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet

Ökoregion

Zentrale Mittelgebirge

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

vorwiegend Gebiete mit kalkhaltigem Untergrund z. B. Muschelkalk und Keuper, tertiäres Hügelland, Lößgebiete in Niederungen, Auen größerer Flüsse sowie in tieferen Lagen silikatischer Mittelgebirge

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Baggersee Otterstädter Altrhein (Rhein-angebunden, BW) © Jürgen Böhmer

Hinweise

- keine natürlichen Seen dieses Typs > 50 ha, Typ vorwiegend durch Talsperren und an Flüsse angebundene Baggerseen in Flussniederungen (meist ehemalige Altarme oder Altwasser) repräsentiert, rund 40 Seen > 50 ha
- Seetypen der Mittelgebirge wurden in der europäischen Interkalibrierung aufgrund der geringen Anzahl natürlicher Seen > 50 ha nicht behandelt

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen groß (Volumenquotient > 1,5 m^{-1}). Die in diesem Typ vertretenen Talsperren können in Kaskaden auftreten z.B. Saalekaskade mit TS Bleiloch und TS Hohenwarte. Die Calciumgehalte liegen über 15 mg/l. Die Seen weisen im Sommer eine stabile thermische Schichtung über der tiefsten Stelle auf, die länger als drei Monate andauert.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 5 - 20 m

maximale Tiefe: 10 - 60 m

Substrat: Talsperren mit Steinschüttungen und Blöcken besonders in Staumauernähe, zum Zufluss hin zunehmend Feinsubstrate; bei nachträglich ausgebaggerten Altarmen größerer Flüsse teilweise steinig-kiesige bis schlammige Uferabschnitte

Gewässerform, Ufer und Umfeld: Talsperren je nach Talform des aufgestauten Flusslaufs mit mäßig steilen bis steilen Böschungen, zur Stauwurzel hin eher flachere Ufer, Umfeld Bergwälder und landwirtschaftlich genutzte Flächen; Baggerseen meist als Abbaulöcher (Kies, Sand) in Altarmen größerer Flüsse, Ufer oftmals steil oder stufenförmig mit Abbruchkan-

Typ 5 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet

ten, nahes Umfeld mit Strauch-/Baumvegetation, davor meist unbewachsener Wasserwechselbereich aufgrund starker Wasserspiegelschwankungen, Umfeld Auwälder

Hydrologie: Einzugsgebiet von Talsperren in der kollinen bis montanen Stufe, pluvial-nivales Regime der Zuflüsse, Talsperren je nach Nutzung mit starken Wasserstandsschwankungen, litorale Standorte können dann zeitweise trocken liegen; Tagebau- und Baggerseen dieses Seetyps mit großen unterirdischen Einzugsgebieten oder mit Flussanbindung, Baggerseen mit Flussanbindung mit stark schwankendem Wasserspiegel; theoretische Wasserverweilzeit in der Regel unter einem Jahr, in stark bewirtschafteten Talsperren können zeitweilig 30 Tage unterschritten werden

Trophie

Trophie: oligo- bis mesotroph 1, Trophie-Index < 1,75

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 4 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel): > 4,5 m

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 14 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert): < 13 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,6 mg/l

Sauerstoff: meist vertikaler Gradient vorhanden, metalimnische Sauerstoffmaxima möglich, am Ende der Stagnationsphase Zehrung in den tiefen Bereichen möglich, jedoch kaum unter 50 % Sättigung

Temperatur: Abgrabungsseen meist mit intensivem Grundwasserzustrom, der sich im Sommer temperaturbedingt in tieferen Zonen einschichtet, in tiefen Seen verbleibt die Temperatur im Hypolimnion selbst im Sommer um 5 °C; in Talsperren ist der Grundwassereinfluss eher untergeordnet, während des Sommers mit ausgeprägtem Temperaturgradient, der sich in Talsperren mit starkem hypolimnischen Wasserabzug unter Absinken der wärmeren Wasserschichten sukzessive abbaut, sommerliche Höchsttemperaturen in Talsperren um 25 °C, in Baggerseen um 27 °C

Leitfähigkeit: 150 - 800 µS/cm

pH-Wert: 7,0 - 9,0

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 5 PP 7 *PP 10.1k* *PP 10.2k*	MKg	DS 5 *DS 5.1* *DS 5.2*	--	--

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Typ 5 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton:
PP 5: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VTQ > 0,18), geschichtet
PP 7: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumreich, relativ kleines Einzugsgebiet (VTQ ≤ 0,18), geschichtet

In Mittelgebirgsniederungen (unter 200 m ü. NN) liegende Talsperren, Baggerseen und Tagebauseen werden im Phytoplankton-Verfahren trotz Lage in der Ökoregion Mittelgebirge ggf. plausibler im Tiefland-Modul bewertet. Dem ähnlichsten Tieflandtyp muss dann das Suffix „k" wie „künstlich" (steht für AWB und HMWB) angehängt werden. Die alternativen Tieflandtypen sind:
PP 10.1k: künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VQ 1,5 - 15), geschichtet
PP 10.2k: künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, calciumreich, sehr großes Einzugsgebiet (VQ > 15), geschichtet

Makrophyten:
MKg: karbonatische, geschichtete Wasserkörper der Ökoregion Mittelgebirge

Benthische Diatomeen:
DS 5: karbonatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1})
DS 5.1: Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue ohne Rheinanbindung, geschichtet, großes Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1})
DS 5.2: Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue mit Rheinanbindung, geschichtet

Makrozoobenthos:
BsF: Baggersee mit Flussanbindung

Fische: keine Fisch-spezifische Typologie für Mittelgebirgsseen

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

In der Regel durch hohe Dominanzen von Kieselalgen (Bacillariophyceae) geprägt. Wertgebende Arten gehören sowohl der Gruppe der pennaten als auch der centrischen Formen an. Mit meist geringeren Häufigkeiten treten Chryso-, Dino- und Cryptophyceae. Die Chlorophyceae und Cyanobacteria erreichen in den Gesellschaften maximal 5 % Biomasseanteil im Saisonmittel.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel): < 1,1 mm^3/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Dinobryon divergens, Cyclotella comensis* und *costei, Discostella stelligera, Peridinium willei, Gymnodinium uberrimum, Tabellaria flocculosa, Fragilaria tenera, Chroococcus limneticus*

Häufige und dominante Begleiter: *Asterionella formosa, Ceratium hirundinella, Ulnaria acus,* verschiedene *Cryptophyceae*-Taxa der Gattungen *Cryptomonas* und *Rhodomonas/Plagioselmis*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

noch keine Datengrundlage

Typ 5 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligo- und mesotraphente Arten dominieren, insbesondere Armleuchteralgen, die bis in Wassertiefen von 10 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. In Gewässern mit sommerlichen Wasserstandsschwankungen > 3 m fehlen Röhricht- und Schwimmblattbestände meist, die submerse Vegetation ist dann lückenhaft und eine plausible Bewertung mit dem derzeitigen Verfahren nicht möglich.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. delicatula, Ch. globularis, Ch. vulgaris, Hydrocharis morsus-ranae, Myriophyllum alterniflorum, Nitella* spec*., Potamogeton natans, P. praelongus, Ranunculus flammula*

Häufige und dominante Begleiter: *Najas marina* ssp*. intermedia, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Myriophyllum spicatum, M. verticillatum, Potamogeton lucens, St. pectinata, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die Gesellschaften sind geprägt durch individuenreiche Vorkommen sowohl Trophie-toleranter als auch oligo-mesotraphenter Arten, individuenarm kommen auch meso-eutraphente Arten hinzu.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Brachysira neoexilis, Cocconeis placentula, Navicula cryptotenella, Navicula subalpina, Nitzschia lacuum, Epithemia* ssp*.*

Häufige und dominante Begleiter: *Achnanthidium minutissimum* var*. minutissimum, Encyonopsis microcephala*-Komplex*, Amphora pediculus*

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Zu eulitoralen Makrozoobenthosgemeinschaften im Mittelgebirge liegen fast nur Daten zu künstlichen Seen vor. In diesen finden sich hohe Individuen-Anteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata), insbesondere Odonaten, und wenig Chironomiden. Bei den Ernährungstypen sind Anteile an Sedimentfressern eher gering und die Weidegänger sind häufiger. Hinsichtlich der Habitatpräferenzen treten Kies- und Steinbewohner häufiger auf und Sand- und Schlammbewohner treten zurück.

Baggerseen ohne Flussanbindung:

Auswahl charakteristischer Taxa: *Radix balthica/labiata*, *Leptocerus tineiformis*
Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende Neozoa: *Atyaephyra desmaresti*

Häufige und dominante Begleiter: *Asellus aquaticus*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Dreissena polymorpha*, *Caenis horaria*, Limnephilini Gen. sp., *Cloeon dipterum*, *Cloeon simile*, Ceratopogonidae Gen. sp.

Fluss-angebundene Baggerseen:

Auswahl charakteristischer Taxa: *Paratendipes* sp., *Galba truncatula*, *Musculium* sp., *Viviparus* sp. und *Leptocerus tineiformis*

Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende und aus den Flüssen eingewanderte Neozoa: *Corbicula fluminea*, *Gammarus tigrinus*, *Atyaephyra desmaresti* und *Orconectes limosus*

Häufige und dominante Begleiter: Corixidae Gen. sp., Tanytarsini Gen. sp., Orthocladiinae Gen. sp., *Caenis horaria*, *Caenis luctuosa*, *Procladius* sp., *Pisidium* sp., *Valvata piscinalis piscinalis*

Typ 5 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Fischfauna	keine Datengrundlage
Beispiele natürlicher Seen	keine Daten für natürliche Seen
Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen	**Phytoplankton:** Talsperre Gottleuba und Lichtenberg (SN), Agger- und Kerspetalsperre (NW), Olbersdorfer See (Tagebausee, SN), Borkener See (Tagebausee, HE) **Makrophyten & Phytobenthos:** Neye-Talsperre (NW), Talsperre Lichtenberg und Saidenbach (SN), Vorderer Roxheimer Altrhein (Baggersee, RP) **Makrozoobenthos:** Kiefweiher und Berghäuser Altrhein (Baggerseen, RP)
Stand der Bearbeitung	**31. März 2022**

Typ 6 Polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee

Ökoregion

Zentrale Mittelgebirge

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

calciumreiche Seen vorwiegend in Gebieten mit kalkhaltigem Untergrund z. B. Muschelkalk und Keuper, tertiäres Hügelland, Lößgebiete in Niederungen, Auen größerer Flüsse sowie in tieferen Lagen silikatischer Mittelgebirge; calciumarme Seen in Regionen mit Gneis, Granit, Buntsandstein, Quarzporphyr und Schiefer

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Kinzigtalsperre (HE) © Andreas Gründel

Hinweise

- Steckbrief beschreibt den LAWA-Seetyp 6 (polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee) z. T. unter Einbeziehung von calciumarmen Seen
- wenige natürliche Seen dieses Typs > 50 ha, Typ vorwiegend durch Talsperren und Teiche und wenige Baggerseen repräsentiert, rund 15 calciumreiche und 5 calciumarme Seen > 50 ha,
- Seetypen der Mittelgebirge wurden in der europäischen Interkalibrierung aufgrund der geringen Anzahl natürlicher Seen > 50 ha nicht behandelt

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen meist groß (Volumenquotient > 1,5 m^{-1}). Sie besitzen keine länger anhaltenden stabilen Stagnationsphasen. Im Sommer können über der tiefsten Stelle Schichtungen mit geringeren Temperaturgradienten auftreten, die jedoch nie länger als drei Monate andauern.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 0,5 - 7 m

maximale Tiefe: 1,5 - 15 m

Substrat: Talsperren mit Steinschüttungen und Blöcken besonders in Staumauernähe, zum Zufluss hin zunehmend Feinsubstrate; Baggerseen vorwiegend Sand/Kies-Gemische; natürliche Altarme und Altwasser streckenweise steinig, vorwiegend sandig-schlammig oder verlandend

Gewässerform, Ufer und Umfeld: Talsperren je nach Talform des aufgestauten Flusslaufs mit mäßig steilen bis steilen Böschungen, zur Stauwurzel hin eher flachere Ufer, Bergwälder und landwirtschaftlich genutzte Flächen; Baggerseen meist als Abbaulöcher (Kies, Sand) entstanden, Ufer oftmals steil oder stufenförmig mit Abbruchkanten; Altarme als ehemalige Mäander größerer Flüsse meist langgezogen, Ufer mit Strauch-/Baum-

Typ 6 Polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee

vegetation, davor bei starken Wasserspiegelschwankungen unbewachsener Wasserwechselbereich, Umfeld Auwälder

Hydrologie: Talsperren mit Einzugsgebieten in der kollinen bis montanen Stufe, pluvial-nivales Regime der Zuflüsse, oft mit starken Wasserstandsschwankungen, litorale Standorte können dann zeitweise trocken liegen; Baggerseen meist grundwassergespeist; natürliche Altarme mit Anbindung an größere Flüsse mit stark schwankendem Wasserspiegel, natürliche Altwasser mit intensiver Anbindung an Grundwasser oder an kleinere Auengewässer wie z. B Gießen; theoretische Wasserverweilzeit in der Regel unter einem Jahr, in einigen hydraulisch belasteten Talsperren werden 30 Tage im Jahresmittel teilweise deutlich unterschritten z. B. in den schnell durchflossenen Hochwasserschutzsperren Kinzigtalsperre (HE) und TS Ratscher (TH)

Trophie

Trophie*:
PP 6.1: oligo- bis mesotroph 2, Trophie-Index < 2,25
PP 6.2: oligo- bis mesotroph 2, Trophie-Index < 2,50
PP 6.3: meso- bis eutroph 1, Trophie-Index < 2,75

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel)*:
PP 6.1: < 6,3 µg/l, PP 6.2: < 8,4 µg/l, PP 6.3: < 11,1 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel)*:
PP 6.1: > 2,3 m, PP 6.2: > 2,0 m, PP 6.3: > 1,6 m

* Im Typ 6 werden hinsichtlich Referenztrophie drei PP-Subtypen unterschieden nach dem Typologie-Kriterium VTQ, s. PP-Typen unten.

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel)*:
PP 6.1: < 25 µg/l
PP 6.2: < 35 µg/l
PP 6.3: < 40 µg/l

Gesamtphosphor (Frühjahrswert)*:
PP 6.1: < 26 µg/l
PP 6.2: < 32 µg/l
PP 6.3: < 39 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,6 mg/l

Sauerstoff: meistens kein vertikaler Gradient vorhanden, über Grund in der Vegetationsperiode sowie bei stabiler Wetterlage oder Eisbedeckung Aufzehrung des Sauerstoffgehaltes möglich

Temperatur: kein ausgeprägter Temperaturgradient in Talsperren; in Bagger- und Tagebauseen meist intensive Grundwasseranbindung mit in der Regel abkühlender Wirkung; sommerliche Höchsttemperaturen um 25 °C

Leitfähigkeit: 100 - 800 µS/cm

pH-Wert: 7,0 - 9,0

* Im Typ 6 werden hinsichtlich Referenztrophie drei PP-Subtypen unterschieden nach dem Typologie-Kriterium VTQ, s. PP-Typen unten.

Typ 6 Polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 6.1 PP 6.2 PP 6.3 *PP 11.1k* *PP 11.2k* *PP 12k* *PP 14k*	MKp	DS 6 *DS 6.1* *DS 6.2*	Bs BsF Tb	--

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton:
PP 6.1: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, relativ kleines Einzugsgebiet (VTQ ≤ 2), polymiktisch
PP 6.2: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, mäßig großes Einzugsgebiet (VTQ 2 - 6), polymiktisch
PP 6.3: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, relativ großes Einzugsgebiet (VTQ > 6 m^{-2}), polymiktisch

In Mittelgebirgs-Niederungen (unter 200 m ü. NN) liegende Talsperren, Baggerseen und Tagebauseen werden im Phytoplankton-PhytoSee-Verfahren trotz Lage in der Ökoregion Mittelgebirge ggf. plausibler im Tiefland-Modul bewertet. Dem ähnlichsten Tieflandtyp muss dann das Suffix „k“ wie „künstlich“ (steht für AWB und HMWB) angehängt werden. Die alternativen Tieflandtypen sind:
PP 11.1k: künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VQ > 1,5), polymiktisch, Verweilzeit > 30 d, mittlere Tiefe > 3 m
PP 11.2k: künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VQ > 1,5), polymiktisch, Verweilzeit > 30 d, mittlere Tiefe ≤ 3 m
PP 12k: künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VQ > 1,5), polymiktisch, Verweilzeit 3 - 30 d
PP 14k: künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, calciumreich, relativ kleines Einzugsgebiet (VQ ≤ 1,5), polymiktisch

Makrophyten:
MKp: karbonatische, polymiktische Wasserkörper der Ökoregion Mittelgebirge

Benthische Diatomeen:
DS 6: karbonatische, ungeschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5 m^{-1}),
DS 6.1: natürliche Altrheine, ungeschichtet
DS 6.2: Altrheine und Baggerseen in der Rheinaue mit Rheinanbindung, ungeschichtet

Makrozoobenthos:
BsF: Baggersee mit Flussanbindung
Bs: Baggersee

Fische: keine Fisch-spezifische Typologie für Mittelgebirgsseen

Typ 6 Polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

Wechselweise durch Kieselalgen (Bacillariophyceae), Chryso-, Crypto oder Dinophyceae dominiert. Wertgebende Arten gehören insbesondere der Gruppe der Bacillario- und Chrysophyceae an. Chlorophyceae und Cyanobacteria kommen weniger häufig vor und bleiben in der Regel unter 10 % Dominanz im Saisonmittel.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel):
PP 6.1: < 1,9 mm³/l, PP 6.2: < 2,5 mm³/l, PP 6.3: < 3,3 mm³/l

Auswahl charakteristischer Taxa: Diverse Arten der Chrysophyceen-Gattung *Dinobryon* mit u. a. *D. sertularia*, *D. divergens* und *sociale*, *Cyclotella ocellata* und *radiosa*, *Uroglena* spp., *Ceratium hirundinella*, *Gymnodinium uberrimum*, *Pseudokephyrion hyalinum, Bitrichia chodatii*

Häufige und dominante Begleiter: *Plagioselmis lacustris* und *nannoplanctica, Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus, Peridinium/Parvodinium* spp*., Asterionella formosa, Chlamydomonas* sp*.,* diverse *Fragilaria*- und *Ulnaria*-Arten

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

noch keine Datengrundlage

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Artenreiche Gesellschaften aus überwiegend mesotraphenten Arten können bis in Wassertiefen von 5 m und mehr (oder bis zum Gewässergrund) dichte Bestände ausbilden. Auf großflächige Röhricht- und Schwimmblattbestände folgen Bestände hochwüchsiger Arten, die Vegetationsgrenze wird oft von Characeen gebildet.
In Gewässern mit sommerlichen Wasserstandsschwankungen > 3 m fehlen Röhricht- und Schwimmblattbestände meist, die submerse Vegetation ist dann lückenhaft und eine plausible Bewertung mit dem derzeitigen Verfahren nicht möglich.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. delicatula, Ch. globularis, Ch. vulgaris, Hydrocharis morsus-ranae, Myriophyllum alterniflorum, Nitella spec. Potamogeton natans, P. praelongus, Ranunculus flammula*

Häufige und dominante Begleiter: *Najas marina ssp. intermedia, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Myriophyllum spicatum, M. verticillatum, Potamogeton lucens, St. pectinata, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Zu Trophie-toleranten und einigen oligo-mesotraphenten Arten treten in den Gesellschaften verstärkt meso-eutraphente Arten auf.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch):
Fragilaria delicatissima, Gomphonema lateripunctata, Navicula subalpina, Cymbella helvetica

Häufige und dominante Begleiter: *Achnanthidium minutissimum* var. *minutissimum, Encyonopsis microcephala*-Komplex

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Zu eulitoralen Makrozoobenthosgemeinschaften im Mittelgebirge liegen fast nur Daten zu künstlichen Seen vor. Hier finden sich hohe Individuen-Anteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata), insbesondere Odonaten und wenig Chironomiden. Bei den Ernährungstypen sind Anteile an Sedimentfressern eher gering und an Weidegängern höher. Hinsichtlich der Habitatpräferenzen treten Kies- und Steinbewohner häufiger auf und Sand- und Schlammbewohner treten zurück.

Typ 6 Polymiktischer, calciumreicher Mittelgebirgssee

Baggerseen ohne Flussanbindung:

Auswahl charakteristischer Taxa: *Radix balthica/labiata*, *Leptocerus tineiformis*
Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende Neozoa: *Atyaephyra desmaresti*

Häufige und dominante Begleiter: *Asellus aquaticus*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Dreissena polymorpha*, *Caenis horaria*, Limnephilini Gen. sp., *Cloeon dipterum*, *Cloeon simile*, Ceratopogonidae Gen. sp.

Fluss-angebundene Baggerseen:

Auswahl charakteristischer Taxa: *Paratendipes* sp., *Galba truncatula*, *Musculium* sp., *Viviparus* sp. und *Leptocerus tineiformis*
Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende und aus den Flüssen eingewanderte Neozoa: *Corbicula fluminea*, *Gammarus tigrinus*, *Atyaephyra desmaresti* und *Orconectes limosus*

Häufige und dominante Begleiter: Corixidae Gen. sp., Tanytarsini Gen. sp., Orthocladiinae Gen. sp., *Caenis horaria*, *Caenis luctuosa*, *Procladius* sp., *Pisidium* sp., *Valvata piscinalis piscinalis*

Charakterisierung der Fischfauna

keine Datengrundlage

Beispiele natürlicher Seen

Phytoplankton: nur Daten für Süßer See (ST) und Neuhofener Altrhein (RP), welche nicht im sehr guten/guten Zustand sind

Makrophyten & Phytobenthos: noch keine Daten verfügbar

Makrozoobenthos: Hinterer Roxheimer Altrhein (RP)

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte-Seen

Phytoplankton: Heisterberger Weiher (Talsperre, HE), TS Wendefurth (ST), Mainflinger See (Baggersee, HE)

Makrophyten & Phytobenthos: Twistetalsperre (HE)

Makrozoobenthos: Mainflinger See (Baggersee, HE)

Stand der Bearbeitung

31. März 2022

Typ 7 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Ökoregion

Zentrale Mittelgebirge

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

vorwiegend Gebiete mit kalkhaltigem Untergrund z. B. Muschelkalk und Keuper, quartäre Magmatite (Eifel), tertiäres Hügelland, Lößgebiete in Niederungen, Auen größerer Flüsse sowie in tieferen Lagen silikatischer Mittelgebirge

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Laacher See (RP) © Jürgen Mathes

Hinweise

- nur wenige natürliche Seen dieses Typs > 50 ha (Laacher See), Typ vorwiegend durch Grundwasser-gespeiste Baggerseen repräsentiert, rund 25 Seen des Typs > 50 ha
- Seetypen der Mittelgebirge wurden in der europäischen Interkalibrierung aufgrund der geringen Anzahl natürlicher Seen > 50 ha nicht behandelt

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen klein (Volumenquotient ≤ 1,5 m^{-1}). Die Seen besitzen Calciumgehalte über 15 mg/l. Sie weisen im Sommer eine stabile thermische Schichtung über der tiefsten Stelle auf, die länger als drei Monate andauert.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 5 bis 25 m (Laacher See 32 m)

maximale Tiefe: 10 bis 60 m

Substrat: Baggerseen vorwiegend Sand/Kies-Gemische, meist eher sandig, bei älteren Baggerseen mit steigendem Schlammanteil; Tagebauseen vorwiegend Feinsubstrate; Talsperren mit Steinschüttungen und Blöcken besonders in Staumauernähe, zur Stauwurzel hin zunehmend Feinsubstrate; im Laacher See vorwiegend Feinsubstrate und Detritus

Gewässerform, Ufer und Umfeld: Talsperren je nach Talform des aufgestauten Flusslaufs mit mäßig steilen bis steilen Böschungen, zur Stauwurzel hin eher flachere Ufer, Umfeld Bergwälder und landwirtschaftlich genutzte Flächen; Baggerseen meist als Abbaulöcher (Kies, Sand) entstanden, Ufer ebenso wie bei Tagebauseen oft steil oder stufenförmig mit Abbruchkanten, diese je nach Alter unbewachsen oder mit zunehmender Strauch-/Baumvegetation, davor häufig ein schmaler Schilfgürtel, Umfeld

Typ 7 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

der Baggerseen meist Auwälder; natürliche Altarme als ehemalige Mäander oder Nebengewässer größerer Flüsse flach und mit geringer Tiefe, Umfeld meist Auwälder; Laacher See am Ufer überwiegend schmaler Helophytengürtel

Hydrologie: Baggerseen meist grundwassergespeist; Einzugsgebiete von Talsperren in der kollinen bis montanen Stufe, pluvial-nivales Regime der Zuflüsse, je nach Nutzung mit starken Wasserstandsschwankungen und dann trocken fallenden litoralen Standorten; theoretische Wasserverweilzeit in der Regel bei mehreren Jahren (Laacher See 23 Jahre)

Trophie

Trophie: oligotroph, Trophie-Index < 1,5

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 4 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel): > 4,5 m

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 11 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert): < 10 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,7 mg/l

Sauerstoff: meist vertikaler Gradient vorhanden, metalimnische Sauerstoffmaxima möglich, am Ende der Stagnationsphase Zehrung in den tiefen Bereichen möglich, jedoch kaum unter 50 % Sättigung

Temperatur: Bagger- und Tagebauseen meist mit intensivem Grundwasserzustrom, der sich temperaturbedingt in tieferen Zonen einschichtet, in tiefen Seen verbleibt die Temperatur im Hypolimnion auch im Sommer um 5° C; in Talsperren ist der Grundwassereinfluss eher untergeordnet, während des Sommers mit ausgeprägtem Temperaturgradient, der sich in Sperren mit starkem hypolimnischen Wasserabzug unter Absinken der wärmeren Wasserschichten sukzessive abbaut; sommerliche Höchsttemperaturen in Talsperren im Bergland um 24 °C, in Baggerseen in Flussniederungen um 27 °C

Leitfähigkeit: 100 - 800 µS/cm

pH-Wert: 7,0 - 9,0

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 5 PP 7 *PP 7s* *PP 13k*	MKg *MTS*	DS 7 *DS 7.1*	Bs BsF Tb	--

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Typ 7 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton:
PP 5: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VTQ > 0,18 m^{-2}), geschichtet
PP 7: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumreich, relativ kleines Einzugsgebiet (VTQ ≤ 0,18 m^{-2}), geschichtet
PP 7s: saure Tagebauseen im Mittelgebirge (pH 3 - 6), calciumreich, relativ kleines Einzugsgebiet (VQ ≤ 1,5), geschichtet

In Mittelgebirgs-Niederungen (unter 200 m ü. NN) liegende Talsperren, Baggerseen und Tagebauseen werden im Phytoplanktonverfahren trotz Lage in der Ökoregion Mittelgebirge ggf. plausibler im Tiefland-Modul bewertet. Dem ähnlichsten Tieflandtyp muss dann das Suffix „k" wie „künstlich" (steht für AWB und HMWB) angehängt werden. Der alternative Tieflandtyp ist:
PP 13k: künstliche und erheblich veränderte Tieflandseen, calciumreich, relativ kleines Einzugsgebiet (VQ ≤ 1,5), geschichtet

Makrophyten:
MKg: karbonatische, geschichtete Wasserkörper der Ökoregion Mittelgebirge

Benthische Diatomeen:
DS 7: karbonatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient ≤ 1,5 m^{-1})
DS 7.1: Altwasser und Baggerseen in der Rheinaue ohne Rheinanbindung, geschichtet, kleines Einzugsgebiet

Makrozoobenthos:
Bs: Baggersee
Tb: Tagebausee

Fische: keine Fisch-spezifische Typologie für Mittelgebirgsseen

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

Die Talsperren sind in der Regel durch hohe Dominanzen von Kieselalgen (Bacillariophyceae) geprägt. Darauf folgen Chryso-, Dino- oder Cryptophyceae. Chlorophyceae und Cyanobacteria erreichen selten höhere Dominanzen. Vereinzelt kann meist im Metalimnion *Planktothrix rubescens* höhere Biomassen erreichen.
Die meist tiefer gelegenen Baggerseen werden wechselweise durch Bacillariophyceae sowie Chryso-, Dino- oder Cryptophyceen dominiert. An einzelnen Terminen können chlorococcale Grünalgen (u.a. Sphaeropleales) die häufigste Gruppe darstellen. Cyanobacteria sind eher selten mit Ausnahme der in tieferen Seezonen vorkommenden Art *Planktothrix rubescens*, welche zeitweise hohe Dominanzen erreichen kann.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel): < 0,8 mm^3/l

Auswahl charakteristischer Taxa:

Talsperren im Bergland: *Dinobryon divergens, D. sociale* und *crenulatum, Tabellaria flocculosa* und *fenestrata, Fragilaria tenera, Uroglena* spp., *Gymnodinium uberrimum, Peridinium willei, Cyclotella comensis, Pseudokephyrion entzii, Chroococcus limneticus*

Baggerseen in Flussniederungen: *Cyclotella ocellata, C. comensis* und *bodanica, Fragilaria tenera, Dinobryon divergens, D. sociale, D. crenulatum, Peridinium willei, Carteria* sp., *Uroglena* spp., *Chromulina* sp., *Coenocystis planctonica, Chroococcus minutus*

Typ 7 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Häufige und dominante Begleiter:

Talsperren im Bergland: Zentrale Diatomeen (ohne Diatomeenpräparat in vielen Fällen keine sichere Artbestimmung möglich), *Ceratium hirundinella, Asterionella formosa, Chlamydomonas* sp., diverse Cryptophyceae-Arten u. a. *Plagioselmis lacustris* und *Cryptomonas erosa/ovata*, *Melosira varians*, *Ulnaria acus*

Baggerseen in Flussniederungen: *Ceratium hirundinella, Asterionella formosa, Chlamydomonas* sp., diverse Cryptophyceae-Arten u.a. *Plagioselmis lacustris* und *Cryptomonas marssonii, Gymnodinium lantzschii,* diverse Kieselalgentaxa der Gattungen *Cyclotella*, *Fragilaria, Ulnaria* und *Stephanodiscus*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

noch keine Datengrundlage

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligo- und mesotraphente Arten dominieren, insbesondere Armleuchteralgen, die bis in Wassertiefen von 10 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. In Gewässern mit sommerlichen Wasserstandsschwankungen > 3 m fehlen Röhricht- und Schwimmblattbestände meist, die submerse Vegetation ist dann lückenhaft und eine plausible Bewertung mit dem derzeitigen Verfahren nicht möglich.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. delicatula, Ch. globularis, Ch. vulgaris, Hydrocharis morsus-ranae, Myriophyllum alterniflorum, Nitella* spec., *Potamogeton natans, P. praelongus, Ranunculus flammula*

Häufige und dominante Begleiter: *Najas marina* ssp. *intermedia, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Myriophyllum spicatum, M. verticillatum, Potamogeton lucens, St. pectinata, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die Gesellschaften sind geprägt durch individuenreiche Vorkommen sowohl Trophie-toleranter als auch oligo-mesotraphenter Arten, individuenarm kommen auch meso-eutraphente Arten hinzu

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Brachysira neoexilis, Cocconeis placentula, Navicula cryptotenella, Navicula subalpina, Nitzschia lacuum, Epithemia* ssp.

Häufige und dominante Begleiter: *Achnanthidium minutissimum* var. *minutissimum, Encyonopsis microcephala*-Komplex*, Amphora pediculus*

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Zu eulitoralen Makrozoobenthosgemeinschaften im Mittelgebirge liegen fast nur Daten zu künstlichen Seen vor. Hier finden sich hohe Individuen-Anteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) insbesondere Odonaten und wenig Chironomiden. Bei den Ernährungstypen sind die Anteile an Sedimentfressern eher gering und die der Weidegänger höher. Hinsichtlich der Habitatpräferenzen treten Kies- und Steinbewohner häufiger auf und Sand- und Schlammbewohner eher zurück.

Baggerseen:

Auswahl charakteristischer Taxa: *Radix balthica/labiata*, *Leptocerus tineiformis*

Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende Neozoa: *Atyaephyra desmaresti*

Typ 7 Geschichteter, calciumreicher Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Häufige und dominante Begleiter: *Asellus aquaticus*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Dreissena polymorpha*, *Caenis horaria*, Limnephilini Gen. sp., *Cloeon dipterum*, *Cloeon simile*, Ceratopogonidae Gen. sp.

Tagebauseen:

Auswahl charakteristischer Taxa: *Mallochohelea* sp., *Paratendipes albimanus*, *Psectrocladius* sp., *Pisidium casertanum*, *Sigara* sp., *Parakiefferiella bathophila*

Häufige und dominante Begleiter: *Cloeon dipterum*, *Dreissena polymorpha*, Corixidae Gen. sp., *Caenis luctuosa*, *Psectrocladius* sp., *Caenis horaria*, *Tanytarsus* sp., *Cloeon simile*

Charakterisierung der Fischfauna

keine Datengrundlage

Beispiele natürlicher Seen

Phytoplankton: nur Daten für Laacher See (RP), der derzeit hinsichtlich Phytoplankton nicht im sehr guten/guten Zustand ist

Makrophyten & Phytobenthos: nur Daten für Laacher See, der derzeit hinsichtlich Makrophyten & Phytobenthos nicht im sehr guten/guten Zustand ist

Makrozoobenthos: Laacher See (RP)

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen

Phytoplankton:

Talsperren: Aabachtalsperre (NW), Genkel-, Sorpe- und Große Dhünntalsperre (NW)

Baggerseen*: Baggersee Brecht (BW), Epplesee (BW), Rohrköpflesee (BW), Sieben-Erlen-See (BW)

*In Mittelgebirgs-Niederungen (< 200 m ü. NN) liegende Bagger- und Tagebauseen (seltener Talsperren) werden im Phytoplanktonverfahren trotz Lage in der Ökoregion Mittelgebirge ggf. plausibler im Tiefland-Modul bewertet als 13k, s. oben Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen.

Makrophyten & Phytobenthos: Neye-Talsperre (NW), Runstedter See (Tagebausee, ST)

Makrozoobenthos: Rohrköpflesee (Baggersee, BW), Walldorfer See (Baggersee, HE)

Stand der Bearbeitung

31. März 2022

Typ 8 Geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet

Ökoregion

Zentrale Mittelgebirge

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

vorwiegend in höheren Lagen der Grundgebirge mit Gneis und Granit sowie in Regionen mit Buntsandstein, Quarzporphyr oder Schiefer, Höhenlage über 200 m ü. NN

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Schwarzenbachtalsperre (BW) © Eberhard Hoehn

Hinweise

- keine natürlichen Seen dieses Typs > 50 ha, nur durch Talsperren repräsentiert mit rund 35 Seen > 50 ha
- Seetypen der Mittelgebirge wurden in der europäischen Interkalibrierung aufgrund der geringen Anzahl natürlicher Seen > 50 ha nicht behandelt

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen groß (Volumenquotient > 1,5 m^{-1}). Die Calciumgehalte liegen unter 15 mg/l. Einige Seen dieses Typs besitzen durch den Einfluss von Mooren und sauren Waldböden im Einzugsgebiet einen erhöhten Gehalt an Huminstoffen, welche u. a. die Sichttiefe und die Artenzusammensetzung beeinflussen. Diese weisen meist $SAK_{254\ nm}$-Werte > 5 m^{-1} und $SAK_{436\ nm}$-Werte > 0,3 m^{-1} auf.
Die Seen besitzen im Sommer eine stabile thermische Schichtung über der tiefsten Stelle, die länger als drei Monate andauert.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 5 - 25 m

maximale Tiefe: 12 - 80 m (TS Leibis-Lichte 94 m)

Substrat: Talsperren mit Steinschüttungen und Blöcken besonders in Staumauernähe, zu den Zuflüssen hin zunehmend Feinsubstrate

Gewässerform, Ufer und Umfeld: Talsperren je nach Talform des aufgestauten Flusslaufs meist mäßig steile bis steile Böschungen, zur Stauwurzel hin oft flachere Ufer, Umfeld Bergwälder

Hydrologie: Einzugsgebiet von Talsperren meist in der montanen Stufe mit pluvial-nivalem Regime der Zuflüsse, oft mit starken Wasserstandsschwankungen und dann trocken fallendem Litoral; theoretische Wasserverweilzeit in der Regel unter einem Jahr, in stark bewirtschafteten Talsperren können zeitweilig 30 Tage unterschritten werden

Typ 8 Geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet

Trophie

Trophie: oligo- bis mesotroph 1, Trophie-Index < 1,75

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 4 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel)*: > 4 m

* Ausnahmen können Huminstoff-geprägte Seen (Braunwasserseen) sein, deren Sichttiefen-Einzelwerte nur selten über 5 m betragen.

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 13 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert): < 13 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,6 mg/l

Sauerstoff: meist vertikaler Gradient vorhanden, metalimnische Sauerstoffmaxima möglich, am Ende der Stagnationsphase Zehrung in den tiefen Bereichen möglich, jedoch kaum unter 50 % Sättigung

Temperatur: während des Sommers ausgeprägter Temperaturgradient, in Talsperren mit starkem hypolimnischen Wasserabzug sinken wärmere Wasserschichten nach und der Temperaturgradient baut sich sukzessive ab, sommerliche Höchsttemperaturen um 24 °C

Leitfähigkeit: 70 - 150 µS/cm

pH-Wert: 6,0 - 8,0

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 8 PP 9	MTS MTS-s	DS 8 DS-s	--	--

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton:
PP 8: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumarm, relativ großes Einzugsgebiet (VTQ > 0,18 m^{-2}), geschichtet
PP 9: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumarm, relativ kleines Einzugsgebiet (VTQ ≤ 0,18 m^{-2}), geschichtet

Makrophyten:
MTS: silikatisch geprägte Wasserkörper der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt
MTS-s: versauerte Seen, deren Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich liegt

Benthische Diatomeen:
DS 8: silikatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit großem Einzugsgebiet (Volumenquotient > 1,5 m^{-1}) sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt
DS-s: versauerte Seen, deren Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich liegt

Makrozoobenthos: noch keine MZB-spezifische Typologie
Fische: keine Fisch-spezifische Typologie für Mittelgebirgsseen

Typ 8 Geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

In Talsperren ohne erhöhte Huminstoff-Konzentration dominieren meist Kieselalgen (Bacillariophyceae) gefolgt von Chryso- und Chlorophyceae sowie Dino- und Cryptophyceae. Cyanobacteria kommen nicht oder nur in sehr geringen Biomasseanteilen vor.
Die Huminstoff-geprägten Talsperren werden von Dino- und Chrysophyceae dominiert, von denen einige Arten durch eine fakultativ heterotrophe Ernährungsweise die gelösten organischen Stoffe als Nährstoffressource nutzen können. Daneben treten Chloro-, Crypto- und Bacillariophyceae jedoch meist in deutlich geringeren Häufigkeiten auf. Cyanobacteria sind selten oder fehlen.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel): < 1,1 mm³/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Dinobryon divergens, D. sertularia, D. sociale, D. crenulatum und suecicum, Gymnodinium uberrimum, Tabellaria flocculosa* und *fenestrata, Discostella stelligera, Peridinium willei, Rhizosolenia eriensis, Quadrigula pfitzeri, Uroglena* sp. und *americana, Chrysolykos planctonicus, Bitrichia chodati* und *ochridana*

Häufige und dominante Begleiter: *Asterionella formosa,* verschiedene *Cryptophyceae*-Taxa der Gattungen *Cryptomonas* und *Rhodomonas* und *Plagioselmis, Chlamydomonas* sp.*, Peridinium/Parvodinium* spp.*, Ceratium hirundinella, Chromulina* sp.*, Sphaerocystis* sp.

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

noch keine Datengrundlage

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligotraphente Weichwasser-Arten dominieren, insbesondere Isoetiden, die bis in Wassertiefen von 15 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. In Gewässern mit sommerlichen Wasserstandsschwankungen > 3 m fehlen Röhricht- und Schwimmblattbestände meist, die submerse Vegetation ist dann lückenhaft und eine plausible Bewertung mit dem derzeitigen Verfahren nicht möglich.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara braunii, Elatine hexandra, Isoetes echinospora, I. lacustris, Littorella uniflora, Lobelia dortmanna, Myriophyllum alterniflorum, Nitella opaca, N. syncarpa, Potamogeton gramineus, P. polygonifolius*

Häufige und dominante Begleiter: *Eleocharis acicularis, Fontinalis antipyretica, Nitella flexilis, Potamogeton berchtoldii, P. natans, Ranunculus peltatus*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die Gesellschaften enthalten oligotraphente Arten sowohl circumneutraler als auch dystropher Verhältnisse.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch):
Psammothidium altaicum, P. didyma, P. helveticum, P. marginulatum, Eucocconeis alpestris, Eunotia fallax var*. fallax, E. paludosa* var*. paludosa, E. rhomboidea, E. subherkiniensis*

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

noch keine Daten für Seen > 50 ha

In Seen < 50 ha sind folgende Taxa charakteristisch (Auswahl):
Limnephilus rhombicus, *Leptophlebia vespertina*, *Oligotrichia striata*, *Holocentropus dubius*, *Agrypnia varia*, *Holocentropus dubius*, *Chaetopteryx villosa*, *Phryganea* sp.

Typ 8 Geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ großem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Fischfauna	keine Datengrundlage
Beispiele natürlicher Seen	keine Daten für natürliche Seen > 50 ha
Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte-Seen	**Phytoplankton:** Ennepe- und Fürwiggetalsperre (NW), Talsperre Klingenberg und Neunzehnhain 2 (SN), Talsperre Rappbode (ST) **Makrophyten & Phytobenthos:** Eixendorfer See (Talsperre, BY), Talsperre Scheibe-Alsbach (TH), Waldnaabspeicher (BY), Wiehl-Talsperre (NW)
Stand der Bearbeitung	**31. März 2022**

Typ 9 Geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Ökoregion

Zentrale Mittelgebirge

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

vorwiegend in höheren Lagen der Grundgebirge mit Gneis und Granit sowie in Regionen mit Buntsandstein, Quarzporphyr oder Schiefer, Höhenlage über 300 m ü. NN

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Titisee (BW) © Ursula Riedmüller

Hinweise

- nur wenige natürliche Seen dieses Typs > 50 ha, vorwiegend durch Talsperren repräsentiert, rund 15 Seen > 50 ha
- Seetypen der Mittelgebirge wurden in der europäischen Interkalibrierung aufgrund der geringen Anzahl natürlicher Seen > 50 ha nicht behandelt

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen klein (Volumenquotient ≤ 1,5 m^{-1}). Die Calciumgehalte liegen unter 15 mg/l. Einige Seen dieses Typs besitzen durch den Einfluss von Mooren und sauren Waldböden im Einzugsgebiet einen erhöhten Gehalt an Huminstoffen, welche u. a. die Sichttiefe und die Artenzusammensetzung beeinflussen. Diese weisen meist $SAK_{254\ nm}$-Werte > 5 m^{-1} und $SAK_{436\ nm}$-Werte > 0,3 m^{-1} auf.
Im Sommer herrscht eine stabile thermische Schichtung über der tiefsten Stelle, die länger als drei Monate andauert.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 8 - 25 m

maximale Tiefe: 20 - 70 m

Substrat: natürliche Seen überwiegend mit Steinen, Kies, Sand und Gyttja (Titisee mit vereinzelten großen Findlingen); Talsperren mit Steinschüttungen und Blöcken besonders in Staumauernähe, zu den Zuflüssen hin zunehmend Feinsubstrate

Gewässerform, Ufer und Umfeld: Talsperren je nach Talform des aufgestauten Flusslaufs meist mäßig steile bis steile Böschungen, zur Stauwurzel hin eher flachere Ufer, Umfeld Bergwälder

Hydrologie: Einzugsgebiet in der montanen Stufe mit pluvial-nivalem Regime der Zuflüsse, Talsperren je nach Nutzung mit starken Wasserstandsschwankungen und dann trocken fallendem Litoral, theoretische Wasserverweilzeit in der Regel über einem Jahr (Titisee 23 Jahre)

Typ 9 — Geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Trophie

Trophie: oligotroph, Trophie-Index < 1,5

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 3 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel)*: > 4,5 m

*Ausnahmen können Huminstoff-geprägte Seen (Braunwasserseen) sein, deren Sichttiefen-Einzelwerte nur selten über 5 m betragen.

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 11 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert): < 10 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,7 mg/l

Sauerstoff: meist vertikaler Gradient vorhanden, metalimnische Sauerstoffmaxima möglich, am Ende der Stagnationsphase Zehrung in den tiefen Bereichen möglich, jedoch kaum unter 50% Sättigung

Temperatur: während des Sommers ausgeprägter Temperaturgradient, in Talsperren mit starkem hypolimnischen Wasserabzug sinken wärmere Wasserschichten nach und der Temperaturgradient baut sich sukzessive ab, sommerliche Höchsttemperaturen um 24 °C

Leitfähigkeit: 50 - 120 µS/cm

pH-Wert: 6,0 - 8,0

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 8 PP 9	MTS MTS-s	DS 9 DS-s	--	--

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton:
PP 8: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumarm, relativ großes Einzugsgebiet (VTQ > 0,18 m^{-2}), geschichtet
PP 9: natürliche, künstliche und erheblich veränderte Mittelgebirgsseen, calciumarm, relativ kleines Einzugsgebiet (VTQ ≤ 0,18 m^{-2}), geschichtet

Makrophyten:
MTS: silikatisch geprägte Wasserkörper der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt
MTS-s: versauerte Seen, deren Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich liegt

Benthische Diatomeen:
DS 9: silikatische geschichtete Gewässer des Mittelgebirges mit kleinem Einzugsgebiet (Volumenquotient < 1,5 m^{-1}) sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt
DS-s: versauerte Seen, deren Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich liegt

Makrozoobenthos: noch keine MZB-spezifische Typologie

Fische: keine Fisch-spezifische Typologie für Mittelgebirgsseen

Typ 9 Geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

In Talsperren ohne erhöhte Huminstoff-Konzentrationen dominieren meist Kieselalgen (Bacillariophyceae) gefolgt von Chryso- und Chlorophyceae sowie Dino- und Cryptophyceae. Cyanobacteria kommen nicht oder nur in sehr geringen Biomasseanteilen vor.
Die Huminstoff-geprägten Talsperren und Seen werden von Dinophyceae (v.a. *Gymnodinium uberrimum*) gefolgt von Chrysophyceae dominiert, von denen einige Arten durch eine fakultativ heterotrophe Ernährungsweise die gelösten organischen Stoffe als Nährstoffressource nutzen können. Daneben treten Chloro-, Crypto- und Bacillariophyceae jedoch meist in deutlich geringeren Häufigkeiten auf. Cyanobacteria sind selten oder fehlen.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel): < 0,8 mm³/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Gymnodinium uberrimum, Peridinium willei, Tabellaria flocculosa, Dinobryon divergens* und *sertularia, Uroglena* spp*., Cyclotella comensis, Discostella stelligera, Gymnodinium lacustre, Quadrigula pfitzeri, Bitrichia ochridana* und *chodatii*

Häufige und dominante Begleiter: verschiedene *Cryptophyceae*-Taxa der Gattungen *Cryptomonas, Rhodomonas* und *Plagioselmis, Mallomonas* sp*., Chlamydomonas* sp*., Peridinium/Parvodinium* spp*., Ceratium hirundinella, Asterionella formosa, Chromulina* sp*., Sphaerocystis* sp*., Anathece minutissima, Eutetramorus fottii*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

noch keine Datengrundlage

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligotraphente Weichwasser-Arten dominieren, insbesondere Isoetiden, die bis in Wassertiefen von 15 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. In Gewässern mit sommerlichen Wasserstandsschwankungen > 3 m fehlen Röhricht- und Schwimmblattbestände meist, die submerse Vegetation ist dann lückenhaft und eine plausible Bewertung mit dem derzeitigen Verfahren nicht möglich.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara braunii, Elatine hexandra, Isoetes echinospora, I. lacustris, Littorella uniflora, Lobelia dortmanna, Myriophyllum alterniflorum, Nitella opaca, N. syncarpa, Potamogeton gramineus, P. polygonifolius*

Häufige und dominante Begleiter: *Eleocharis acicularis, Fontinalis antipyretica, Nitella flexilis, Potamogeton berchtoldii, P. natans, Ranunculus peltatus*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die Gesellschaften enthalten oligotraphente Arten sowohl circumneutraler als auch dystropher Verhältnisse.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch):
Psammothidium altaicum, P. didyma, P. helveticum, P. marginulatum, Eucocconeis alpestris, Eunotia fallax var*. fallax, E. paludosa* var*. paludosa, E. rhomboidea, E. subherkiniensis*

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

noch keine Daten für Seen > 50 ha

In Seen < 50 ha sind folgende Taxa charakteristisch (Auswahl):
Limnephilus rhombicus, *Leptophlebia vespertina*, *Oligotrichia striata*, *Holocentropus dubius*, *Agrypnia varia*, *Chaetopteryx villosa*, *Phryganea* sp.

Typ 9 Geschichteter, calciumarmer Mittelgebirgssee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Fischfauna	keine Datengrundlage
Beispiele natürlicher Seen	**Phytoplankton:** Titisee und Feldsee (BW) **Makrophyten & Phytobenthos:** Titisee und Feldsee (BW)
Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen	**Phytoplankton:** Eckertalsperre (NI), Verse- und Whieltalsperre (NW), Talsperre Scheibe-Alsbach und Schmalwasser (TH), TS Eibenstock und Rauschenbach (SN) **Makrophyten & Phytobenthos:** Förmitzstausee (Talsperre, BY), Trinkwassertalsperre Frauenau (BY)
Stand der Bearbeitung	**31. März 2022**

Typ 10 Geschichteter Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Ökoregion

Zentraleuropäisches Tiefland

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

Jungmoränenlandschaft der norddeutschen Tiefebene, geprägt durch Sander, Grund- und Endmoränen

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Roofensee (BB) © Ursula Riedmüller

Hinweise

- natürliche Seen dieses Typs > 50 ha sind sehr häufig, rund 200 Seen, rund 30 künstliche und erheblich veränderte Seen des Typs > 50 ha
- Seen mit einer mittleren Seetiefe von 3 - 15 m und einer Wasserverweilzeit von 1 - 10 Jahren entsprechen dem europäischen Interkalibrierungstyp L-CB1

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen in der Regel groß (Volumenquotient > 1,5 m^{-1}). Rund ein Viertel der natürlichen Seen haben einen Volumenquotient > 15 m^{-1} (PP-Subtyp 10.2). Die Böden des Einzugsgebietes sind kalkreich, so dass die Gewässer Calciumgehalte von über 15 mg/l besitzen. Die Seen weisen länger anhaltende, stabile thermische Schichtungsphasen auf, die länger als drei Monate andauern.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 3 - 15 m

maximale Tiefe: 7 - 42 m

Substrat: vorwiegend Feinsubstrat (Gyttja, Seekreide, Sand), selten kiesig oder steinig, im Sublitoral nur Feinsedimente

Gewässerform, Ufer und Umfeld: flache bis teils tiefe Rinnenseen, teils gegliederte Seebecken mit Inseln, Gehölzsaum, Schilf an flachen Ufern und vegetationsarme Ufer bei Windexposition, Wälder, Feuchtgebiete und Moore auf sandigen und kalkreichen Böden

Hydrologie: mäßig großes bis großes Einzugsgebiet, sommerliche Wasserverweilzeit zumeist mehr als ein Jahr, oberirdische Zuläufe in der Regel vorhanden, schwacher bis starker Grundwasserzutritt, theoretische Wasserverweilzeit zumeist zwischen einem und zehn Jahren

Typ 10 Geschichteter Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Trophie

Trophie*:
PP 10.1: oligo- bis mesotroph 1, Trophie-Index < 2,00
PP 10.2: oligo- bis mesotroph 2, Trophie-Index < 2,25

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel)*:
PP 10.1: < 5,4 µg/l, PP 10.2: < 7,2 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel)*: > 3,0 / 3,5 m

* Im Typ 10 werden hinsichtlich Referenztrophie zwei PP-Subtypen unterschieden nach Typologie-Kriterium VQ, s. PP-Typen unten.

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel)*:
PP 10.1: < 22 µg/l, PP 10.2: < 27 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert)*:
PP 10.1: < 22 µg/l, PP 10.2: < 28 µg/l

* Im Typ 10 werden hinsichtlich Referenztrophie zwei PP-Subtypen unterschieden nach Typologie-Kriterium VQ, s. PP-Typen unten.

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,8 mg/l / 0,9 mg/l

Sauerstoff: vertikaler Gradient mit Auftreten von leichten Übersättigungen in variablen Tiefen: teils nahe der Seeoberfläche und teils nahe der thermischen Sprungschicht, gegen Ende der Stagnationsphase ist ein deutlicher Rückgang der Sättigungen im Hypolimnion besonders in Rinnenseen möglich

Temperatur: sommerlich stabil geschichtet, sommerliche Höchsttemperaturen um 20 bis 29 °C

Leitfähigkeit: 100 - 870 µS/cm, in Abgrabungsseen z. B. Kalksee (BB) bis rund 1.500 µS/cm

pH-Wert: 6,5 - 9,6

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 10.1 PP 10.2 *PP 10.1k* *PP 10.2k* *PP 10.1s*	TKg10 MTS MTS-s	DS 10.1 DS 10.2 DS-s	TL	STRAT DEEP

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton*:
PP 10.1: natürliche Tieflandseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VQ 1,5 - 15 m^{-1}), geschichtet
PP 10.2: natürliche Tieflandseen, calciumreich, sehr großes Einzugsgebiet (VQ > 15 m^{-1}), geschichtet
PP 10.1s: saure Tagebauseen im Tiefland (pH 3 - 6), relativ großes Einzugsgebiet (VQ 1,5 - 15 m^{-1}), geschichtet
* künstliche und erheblich veränderte pH-neutrale Seen erhalten das Suffix „k“, z. B. 10.1k

Typ 10 Geschichteter Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Makrophyten:
TKg10: stabil geschichtete karbonatische Wasserkörper des Tieflandes mit relativ großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1})
MTS: silikatisch geprägte Wasserkörper der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt
MTS-s: versauerte Seen, deren Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich liegt

Benthische Diatomeen:
DS 10.1: karbonatische geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1}) und einer Verweilzeit zwischen zehn und drei Jahren (P-limitiert)
DS 10.2: karbonatische geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit großem Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1}) und einer Verweilzeit unter drei Jahren (N-limitiert)

Makrozoobenthos:
TL: Tieflandsee

Fische:
STRAT: geschichteter Tieflandsee mit einer maximalen Tiefe < 30 m
TIEF: geschichteter Tieflandsee mit einer maximalen Tiefe > 30 m

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

Das im Referenzzustand geringe Biovolumen des Phytoplanktons ist aus den Algenklassen Diatomeen (Kieselalgen), Chlorophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae und Cyanobacteria (Blaualgen) zusammengesetzt, deren Klassenbiovolumina jeweils unter 0,4 mm^3/l im Saisonmittel liegen. Die Chrysophyceae machen mindestens 3 - 7 % des Gesamtbiovolumens im Saisonmittel aus. Die oligo- und mesotraphenten Arten haben einen Anteil um 20 % begleitet von mehr eutraphenten Arten.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittel):
PP 10.1: ≤ 1,5 mm^3/l, PP 10.2: ≤ 2,0 mm^3/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Cyclotella ocellata, Tabellaria fenestrata, Quadrigula pfitzeri, Chroococcus limneticus, Tabellaria flocculosa, Willea vilhelmii, Snowella lacustris, Dinobryon divergens* und *D. bavaricum, Anathece clathrata, Coelosphaerium kuetzingianum, Elakatothrix gelatinosa, Tribonema* sp.*, Dolichospermum lemmermannii, Merismopedia tenuissima*

Häufige und dominante Begleiter: *Cryptomonas* spp.*, Fragilaria crotonensis* und *F. capucina, Chrysochromulina parva, Stephanodiscus neoastraea. Rhizosolenia longiseta, Peridinium willei* und *Uroglena*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

Im Seetyp PP 10.1 dominieren mit einem Anteil von ca. 50 % die Copepoden; die herbivoren, calanoiden Copepoden (*Eudiaptomus*) machen mit rund 25 % den Hauptanteil aus. Im Seetyp PP 10.2 dominieren Cladoceren mit ca. 40 %, herbivore, calanoide Copepoden haben nur einen geringen Anteil von rund 10 %.
Fraßdruck durch Fische: mittleres Prädationsniveau, Daphnien des *D. galeata-longispina*-Komplexes können sich entwickeln
Artenvielfalt: bei Rotatorien bis zu 57 Taxa (u. a. aus den Gattungen *Keratella, Notholca, Polyarthra, Trichocerca*), bei Copepoden bis zu 17 Taxa (u. a. *Eurytemora*, *Cyclops*), bei den Cladoceren-Gattungen *Ceriodaphnia* und *Bosmina (B. longicornis berolinensis, B. coregoni*-Komplex)

Typ 10 Geschichteter Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Auswahl charakteristischer Taxa:
PP 10.1: *Eudiaptomus graciloides/vulgaris, Daphnia galeata, Daphnia cucullata, Bosmina coregoni*-Komplex*, Diaphanosoma brachyurum, Cyclops* spp*., Asplanchna priodonta*

PP 10. 2: *Daphnia galeata-longispina*-Komplex*, Daphnia cucullata, Leptodora kindtii, Eudiaptomus gracilis, Mesocyclops leuckarti, Thermocyclops* spp*., Bosmina coregoni*-Komplex*, Notholca* spp*., Trichocerca* spp*.,* regional auch *Cyclops kolensis, Bosmina longicornis berolinensis*

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligo- und mesotraphente Arten dominieren, insbesondere Armleuchteralgen, die bis in Wassertiefen von 7 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. Auf Röhricht und Schwimmblattbestände folgen Characeenrasen und/oder Bestände hochwüchsiger Arten. Die Vegetationsgrenze wird von Armleuchteralgen gebildet.
In Gewässern mit sommerlichen Wasserstandsschwankungen > 3 m fehlen Röhricht und Schwimmblattbestände meist, die submerse Vegetation ist lückenhaft und eine plausible Bewertung ist mit dem derzeitigen Verfahren nicht möglich.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. contraria, Ch. delicatula, Ch. filiformis, Ch. globularis, Ch. tomentosa, Groenlandia densa, Hydrocharis morsus-ranae, Nitella spec. Nitellopsis obtusa, Potamogeton acutifolius, P. compressus, P. gramineus, P. trichoides, Stratiotes aloides*

Häufige und dominante Begleiter (alphabetisch): *Eleocharis acicularis, Fontinalis antipyretica, Myriophyllum spicatum, Najas marina* ssp*. Intermedia, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Potamogeton friesii, P. pusillus, St. pectinata, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die Gesellschaften sind geprägt durch individuenreiche Vorkommen sowohl Trophie-toleranter als auch oligo-mesotraphenter Arten, individuenarm kommen auch meso-eutraphente Arten hinzu.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Achnanthidium minutissimum* var*. minutissimum, Achnanthidium caledonicum, Brachysira neoexilis, Encyonopsis cesatii* var*. cesatii, Delicata delicatula,* z.T. *Epithemia* ssp. *und Rhopalodia* ssp*.*

Häufige und dominante Begleiter: *Encyonopsis microcephala*-Komplex

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Im Eulitoral der Tieflandseen finden sich niedrigere Taxazahlen und Individuenanteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) und relativ viele Chironomiden, bei den Ernährungstypen relativ hohe Anteile an Sedimentfressern und relativ wenig Weidegänger, bei den Habitatpräferenzen relativ wenig Kies-/Steinbewohner und relativ viele Sand/Schlammbewohner.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Valvata piscinalis, Theodoxus fluviatilis, Tinodes waeneri* sowie Ceratopogoninae/Palpomyiinae

Häufige und dominante Begleiter: *Cricotopus* sp*., Potamopyrgus antipodarum, Asellus aquaticus, Dreissena polymorpha, Caenis horaria, Bithynia tentaculata,* Oligochaeta Gen. sp*., Glyptotendipes* sp*.*

Typ 10 Geschichteter Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Fischfauna

Kennzeichnende Arten des Typs sind Barsch und Plötze. Im Freiwasser kommen Kleine Maräne und Ukelei hinzu. Als Arten des benthischen Bereichs sind Kaulbarsch und Blei in allen Seen zu finden. Die typischen litoralen Arten sind Hecht und Rotfeder, meistens auch die Schleie. Raubfische sind Hecht und große Barsche. Die Unterschiede der Fischfauna zwischen den Fisch-Typen liegen weniger im Arteninventar als in artspezifischen Häufigkeiten. Im Typ STRAT sind die Anteile der benthisch-litoralen Arten (Barsch, Blei) höher, im Typ TIEF die Anteile der pelagischen Arten (Kleine Maräne, Ukelei).

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Abramis brama, Alburnus alburnus, Coregonus albula, Esox lucius, Gymnocephalus cernua, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Scardinius erythrophthalmus, Tinca tinca*
(Aufzählung ohne seltene Arten oder Arten besonderer Habitate)

Beispiele natürlicher Seen

Phytoplankton: Großer Fürstenseer See, Paschensee und Binnenmüritz (MV), Oberer Nehmitzsee und Roofensee (BB), Behler See (SH)

Makrophyten & Phytobenthos: Dabelowsee (MV), Großer Kastavensee, Kalksee und Twernsee (BB)

Makrozoobenthos: Dollgowsee und Unterückersee (BB), Belauer See (SH), Binnenmüritz (MV)

Fische:
Typ STRAT: Wutzsee (BB), Großdöllner See (BB), Jabeler See (MV)
Typ TIEF: keine Seen im sehr gutem/gutem Zustand verfügbar gemäß fischbasierter Bewertung in der FI-Datenbank

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen

Phytoplankton:
pH-neutrale Tagebauseen: Speicher Dreiweibern (SN), SP Mortka und SP Borna (SN)
Baggerseen: Kiesteich Schladen (NI)

Makrophyten & Phytobenthos: Speicher Borna und Speicher Lohsa Friedersdorf (Tagebauseen, SN)

Stand der Bearbeitung **31. März 2022**

Typ 11 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Ökoregion

Zentraleuropäisches Tiefland

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

Jungmoränenlandschaft der norddeutschen Tiefebene, geprägt durch Sander, Grund- und Endmoränen

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Großer Labussee (MV) © LMUV, Seenprogramm

Hinweise

- natürliche Seen dieses Typs > 50 ha sind sehr häufig, rund 255 Seen und 25 künstliche und erheblich veränderte Seen
- Seen mit einer mittleren Seetiefe < 3 m und einer Wasserverweilzeit von > 0,1 Jahren entsprechen dem europäischen Interkalibrierungstyp L-CB2

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen in der Regel groß (Volumenquotient > 1,5 m^{-1}). Die Böden des Einzugsgebietes sind kalkreich, sodass die Gewässer Calciumgehalte von über 15 mg/l besitzen. Die Seen weisen aufgrund ihrer geringen Tiefe keine länger anhaltenden thermischen Schichtungsphasen auf, oder nur solche, die weniger als drei Monate andauern und sind deshalb polymiktisch. Sehr flache Seen mit einer mittleren Seetiefe unter 3 m sind mit einem Anteil von 56% häufiger als tiefere Seen.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 0,5 - 8 m

maximale Tiefe: 1 - 26 m

Substrat: vorwiegend Feinsubstrat (Gyttja), seltener Kies, im Sublitoral nur Feinsedimente

Gewässerform, Ufer und Umfeld: sehr flache bis flache, z. T. verlandende Seen, teils mit mehreren Seebecken hintereinander und buchtenreich, Uferzone mit Schilf und Gehölzsäumen, teils vegetationsfreie Ufer durch Wellenschlag bei Windexposition, umgeben von Feuchtgebieten mit Mooren und mit Wäldern auf sandigen und kalkreichen Böden

Hydrologie: mäßig großes bis großes Einzugsgebiet, sommerliche Wasserverweilzeit mehr als 30 Tage

Typ 11 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Trophie

Trophie: mesotroph bis (schwach) eutroph 1,
Trophie-Index PP 11.1: < 2,50, PP 11.2: < 2,75

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel)*:
PP 11.1: < 9,6 µg/l, PP 11.2: < 13 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel)*: PP 11.1 > 2,3 m, PP 11.2: > 2 m

* Im Typ 11 werden hinsichtlich Referenztrophie zwei PP-Subtypen unterschieden nach Typologie-Kriterium mittlere Seetiefe, s. PP-Typen unten.

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel)*: < 30 µg/l / < 35 µg/l

Gesamtphosphor (Frühjahrswert)*:
PP 11.1: < 32 µg/L, PP 11.2: < 35 µg/L

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 1,1 mg/l

Sauerstoff: gleichmäßige Sauerstoffverteilung oder bei kurzfristigen Temperaturschichtungen Übersättigungen nahe der Wasseroberfläche, starke tagesperiodische Sauerstoffschwankungen mit erheblichen Übersättigungen

Temperatur: nur kurzfristige Temperaturgradienten (polymiktisch), sommerliche Höchsttemperaturen um 22 bis 26 °C

Leitfähigkeit: 40 - 770 µS/cm, küstennahe Seen wie Conventer See bis zu 8.500 µS/cm

pH-Wert: 7,0 -10,0

* Im Typ 11 werden hinsichtlich Referenztrophie zwei PP-Subtypen unterschieden nach Typologie-Kriterium mittlere Seetiefe, s. PP-Typen unten.

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 11.1 PP 11.2 *PP 11.1k* *PP 11.2k*	TKp MTS MTS-s	DS 11.1 DS 11.2 DS-s	TL	POLY

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton*:
PP 11.1: natürliche Tieflandseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1}), polymiktisch, Verweilzeit > 30 d, mittlere Tiefe > 3 m
PP 11.2: natürliche Tieflandseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1}), polymiktisch, Verweilzeit > 30 d, mittlere Tiefe ≤ 3 m

* künstliche und erheblich veränderte Seen erhalten das Suffix „k“, z. B. 11.1k

Typ 11 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Makrophyten:
TKp: polymiktische, karbonatische Wasserkörper des Tieflandes
MTS: silikatisch geprägte Wasserkörper der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt
MTS-s: versauerte Seen, deren Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich liegt

Benthische Diatomeen:
DS 11: karbonatische, ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit einer Verweildauer von > 30 Tagen und relativ großem Einzugsgebiet

Makrozoobenthos:
TL: Tieflandsee

Fische:
POLY: polymiktische Seen des Tieflandes

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

Es herrschen die Algenklassen Diatomeen (Kieselalgen), Cryptophyceae und Cyanobacteria (Blaualgen) vor, deren Klassenbiovolumina im Referenzzustand zumeist unter 1 mm³/l im Saisonmittel liegen, so dass Algenblüten nur selten auftreten. Die Chlorophyceae sind artenreich, aber im Saisonmittel mit sehr geringem Klassenbiovolumen (< 0,1 mm³/l). Mesotraphente Arten sind mit ca. 5 % vorhanden und begleitet von eutraphenten Arten, worunter auch Blaualgen fallen.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittelwert):
PP 11.1: ≤ 2,6 mm³/l, PP 11.2: ≤ 3,5 mm³/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Snowella* spp.*, Chroococcus limneticus, Dinobryon divergens, Ankyra judayi, Ceratium hirundinella, Closterium acutum* var*. variabile, Fragilaria crotonensis, Nitzschia sigmoidea, Asterionella formosa, Gymnodinium* spp.*, Microcystis aeruginosa, Chrysochromulina parva, Tetraedron minimum, Aphanizomenon flos-aquae, Aphanizomenon gracile, Microcystis wesenbergii, Limnothrix redekei, Planktothrix agardhii, Merismopedia* spp.

Häufige und dominante Begleiter: kleine Peridiniales*, Spirogyra* spp.*, Pyramimonas* spp.*, Aphanizomenon flos-aquae, Cryptomonas* spp.*, Aulacoseira* spp.*, Chlorella/Mychonastes* spp.*, Ulnaria acus*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

In sehr flachen Seen dominieren mit einem Anteil von ca. 50 % die Copepoden, wobei die cyclopoiden Copepoden mit ca. 30 % den Hauptanteil ausmachen.

Fraßdruck durch Fische: mittlerer bis sehr hoher Fraßdruck, Daphnien oft durch die kleineren *Bosmina coregoni* oder *D. cucullata* ersetzt

Artenvielfalt: bei Rotatorien bis zu 57 Taxa *(*u. a. aus den Gattungen *Keratella, Notholca, Polyarthra, Trichocerca*), bei Copepoden bis zu 17 Taxa (u. a. *Eurytemora*, *Cyclops*), bei Cladoceren-Gattungen *Ceriodaphnia* und *Bosmina (B. longicornis berolinensis, B. coregoni*-Komplex)

In sehr flachen Seen:

Auswahl charakteristischer Taxa:
Bosmina longicornis berolinensis

Typ 11 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Häufige und dominante Begleiter: *Bosmina coregoni*-Komplex, *Daphnia galeata-longispina*-Komplex, *Daphnia cucullata*, *Eudiaptomus vulgaris*, *Polyarthra* spp., *Asplanchna priodonta*

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Meso-eutraphente Arten dominieren und können flache Seen durchgehend besiedeln. Die Uferzone weist meist ausgedehnte Röhricht- und Schwimmblattbestände auf.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. contraria, Ch. globularis, Ch. vulgaris, Fontinalis antipyretica, Groenlandia densa, Hydrocharis morsus-ranae, Myriophyllum verticillatum, Najas marina* ssp*. intermedia, Nitellopsis obtusa, Potamogeton acutifolius, P. compressus, P. lucens, P. natans, P. trichoides, Riccia fluitans, Stratiotes aloides*

Häufige und dominante Begleiter (alphabetisch): *Eleocharis acicularis, Elodea canadensis, E. nuttallii, Lemna trisulca, Myriophyllum spicatum, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Potamogeton friesii, P. pusillus, St. pectinata, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus, Sagittaria sagittifolia* f*. vallisneriifolia, Spirodela polyrhiza*

Saure Seen (MTS): Oligotraphente Weichwasser-Arten dominieren, insbesondere Isoetiden, die bis in Wassertiefen von 15 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. In Gewässern mit sommerlichen Wasserstandsschwankungen > 3 m fehlen Röhricht- und Schwimmblattbestände meist, die submerse Vegetation ist lückenhaft und eine plausible Bewertung ist mit dem derzeitigen Verfahren nicht möglich.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara braunii, Elatine hexandra, Isoetes echinospora, I. lacustris, Littorella uniflora, Lobelia dortmanna, Myriophyllum alterniflorum, Nitella opaca, N. syncarpa, Potamogeton gramineus, P. polygonifolius*

Häufige und dominante Begleiter (alphabetisch): *Eleocharis acicularis, Fontinalis antipyretica, Nitella flexilis, Potamogeton berchtoldii, P. natans, Ranunculus peltatus*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Zu Trophie-toleranten und einigen oligo-mesotraphenten Arten treten in den Gesellschaften verstärkt meso-eutraphente Arten auf.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Gomphonema lateripunctata, Navicula subalpina, Cymbella helvetica*

Häufige und dominante Begleiter: *Achnanthidium minutissimum* var*. minutissimum, Encyonopsis microcephala*-Komplex*, Fragilaria delicatissima*

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Im Eulitoral der Tieflandseen finden sich niedrigere Taxazahlen und Individuenanteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) und relativ viele Chironomiden. Bei den Ernährungstypen treten relativ hohe Anteile an Sedimentfressern und relativ wenig Weidegänger auf, bei den Habitatpräferenzen relativ wenig Kies-/Steinbewohner und viele Sand-/Schlammbewohner.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Valvata piscinalis, Theodoxus fluviatilis, Tinodes waeneri* sowie Ceratopogoninae/Palpomyiinae

Typ 11 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet

Häufige und dominante Begleiter: *Cricotopus sp., Potamopyrgus antipodarum, Asellus aquaticus, Dreissena polymorpha, Caenis horaria, Bithynia tentaculata, Oligochaeta* Gen. sp.*, Glyptotendipes* sp.

Charakterisierung der Fischfauna

Benthische und litorale Fischarten kennzeichnen diesen Typ. Einige Arten kommen in allen polymiktischen Seen vor: Barsch und Kaulbarsch, Blei, Güster, Plötze, Rotfeder und Hecht. Dabei dominieren Barsch und Plötze. Mit zunehmendem Nährstoffgehalt des Sees lässt sich eine Verschiebung des Verhältnisses zur Plötze beobachten. Weniger in der Anzahl aber in der Biomasse ist der Blei ebenfalls dominant.
Für die funktionelle Gruppe der Raubfische sind große Barsche sowie die Arten Hecht und Zander entscheidend. Das Ufer ist strukturreich und ausgedehnt und bietet Habitat und Laichplatz für Rotfeder und Schleie. Im Freiwasser ist der Ukelei häufig, andere charakteristische Freiwasser-Arten fehlen weitgehend.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Abramis brama, Alburnus alburnus, Blicca bjoerkna, Esox lucius, Gymnocephalus cernua, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Sander lucioperca, Scardinius erythrophthalmus*

(Aufzählung ohne seltene Arten oder Arten besonderer Habitate)

Beispiele natürlicher Seen

Phytoplankton: Dreetzsee (MV), Kölpinsee (MV), Großer Labussee (MV), Großer Plagesee (BB), Vordersee bei Obersdorf (BB)

Zooplankton: Kleine Müritz der Außenmüritz (MV)

Makrophyten & Phytobenthos: Grimnitzsee (BB), Lenzener See (MV), Malkwitzer See (MV), Platkowsee (BB), Westensee (SH)

Makrophyten-Typ MTS: Treptowsee (MV) nicht im sehr guten/guten Zustand

Makrozoobenthos: Möllensee Grünheide (BB), Platkowsee (BB), Riewendsee (BB), Borgwallsee (MV)

Fische: Müggelsee (BE), Santower See (MV), Gr. Specker See (MV)

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen

Phytoplankton: Talsperre Spremberg (BB), Mainflinger See (Baggersee, HE)

Makrophyten & Phytobenthos: Lingenfelder Altrhein (Altarm, RP), Gr. Teich Torgau (SN)

Stand der Bearbeitung **31. März 2022**

Typ 12 Flusssee im Tiefland

Ökoregion

Zentraleuropäisches Tiefland

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

Jungmoränenlandschaft der norddeutschen Tiefebene, geprägt durch Grund-, Endmoränen und Sander und teils in Feinmaterialauen mit einer Breite größer 300 m

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Untere Havel (BE) © Ute Mischke

Hinweise

- natürliche Seen dieses Typs größer als 50 ha mit rund 65 Seen häufig, rund 35 künstliche und erheblich veränderte Seen > 50 ha
- Seen dieses Typs entsprechen keinem der europäischen Interkalibrierungstypen aufgrund der geringen Wasserverweilzeit

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen sehr groß (Volumenquotient > 1,5 m^{-1}). Die Böden des Einzugsgebietes sind kalkreich, sodass die Gewässer Calciumgehalte von über 15 mg/l besitzen. Die Seen haben eine kurze theoretische Wasserverweilzeit von 3 – 30 Tagen, sind ungeschichtet oder haben Schichtungsphasen von weniger als drei Monaten.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 0,6 - 6 m

maximale Tiefe: 1,5 - 16 m

Substrat: vorwiegend Feinsubtrat (Gyttja), seltener Kies, im Sublitoral Feinsedimente und Sand

Gewässerform, Ufer und Umfeld: seenartige und zum Teil langgestreckte Erweiterungen von Flüssen mit dynamischen Ufern, die durch Überschwemmungen, Erosionsabtrag und Sedimentablagerungen der Zuläufe geprägt sind, oft kettenartig miteinander verbunden, Schilfsäume überwiegend in flachen Verlandungszonen am Ufer oder an Inseln, Umfeld mit Auwäldern und Feuchtgebieten auf sandigen und kalkreichen Böden

Hydrologie: stärkere Wasserstands- bzw. Durchflussschwankungen in Abhängigkeit vom Einzugsgebiet, sommerliche Wasserverweilzeit zwischen 3 und 30 Tagen, Verhältnis Seevolumen zu Einzugsgebietsgröße oft > 45 m^{-1}, Grundwasserzutritt gegenüber oberirischen Zuflüssen meist unbedeutend

Typ 12 Flusssee im Tiefland

Trophie

Trophie: eutroph 1, Trophie-Index < 3,0

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 17 µg/l
Flussseen sind bistabile Ökosysteme: Phytoplankton- und Makrophytendominanz können sich abwechseln.

Sichttiefe (Saisonmittel): > 1,5 m

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 50 µg/l

Gesamtphosphor (Frühjahrswert): < 43 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 1,2 mg/l

Sauerstoff: gleichmäßige Sauerstoffverteilung in durchmischten Abschnitten, Übersättigungen nahe der Seeoberfläche und starke tagesperiodische Sauerstoffschwankungen mit erheblichen Übersättigungen in Flachwasserzonen

Temperatur: zumeist keine Temperaturgradienten, nur in windarmen Schönwetterperioden bei gleichzeitig geringem Abfluss der Zuläufe kurzfristige Gradienten, sommerliche Höchsttemperaturen um 17 bis 29 °C

Leitfähigkeit: 340 - 900 µS/cm

pH-Wert: 8,0 - 9,1

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 12 *PP 12k*	TKp	DS 12	FS	Bewertung mit fiBS möglich

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton*:
PP 12: natürliche Tieflandseen, calciumreich, relativ großes Einzugsgebiet (VQ > 1,5 m^{-1}), polymiktisch, Verweilzeit 3 - 30 d

* künstliche und erheblich veränderte Seen erhalten das Suffix „k“ wie 12k

Makrophyten:
TKp: polymiktische, karbonatische Wasserkörper des Tieflandes

Benthische Diatomeen:
DS 12: karbonatische, ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit einer Verweildauer von unter 30 Tagen (Flussseen)

Makrozoobenthos:
FS: Flusssee

Fische:
Natürliche Flussseen können mit dem Fisch-Bewertungsverfahren für Fließgewässer fiBS (DUßLING 2009) typisiert und bewertet werden.

Typ 12 Flusssee im Tiefland

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

Es herrschen die Diatomeen (Kieselalgen), Cryptophyceen und bei Niedrigwasserabfluss Cyanobacteria (Blaualgen) vor, deren Biovolumina im Referenzzustand zumeist unter 1,6 mm^3/l im Saisonmittel liegen, so dass Algenblüten nur selten auftreten. Die Chlorophyceae sind artenreich, aber im Saisonmittel mit Biovolumina unter 0,16 mm^3/l. Eutraphente Arten dominieren (auch Diatomeen und Blaualgen). Mesotraphente Arten sind selten, aber in den referenznahen Gewässern immer in geringen Individuenzahlen zusätzlich nachweisbar.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittelwert): ≤ 4,6 mm^3/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Dictyosphaerium pulchellum, Synura spp., Fragilaria capucina, F. crotonensis, Actinastrum* spp*., Ceratium hirundinella, Nitzschia fructicosa, N. sigmoidea, Cryptomonas* spp*., Asterionella formosa, Diatoma tenuis, Gymnodinium* spp*., Cyclotella* spp*., Stephanodiscus minutulus* und *S. neoastraea, Aulacoseira* mit u. a. *A. granulata*
Seltene meso-traphente Arten: *Dinobryon* u. a. *D. cylindricum, D. divergens* und *D. sociale, Aphanocapsa* spp*., Closterium acutum, Elakatothrix, Chroococcus* u. a. *C. limneticus, Crucigenia quadrata, C. tetrapedia, Pseudokephyrion entzii, Ankyra lanceolata* und *A. judayi*

Häufige und dominante Begleiter: *Melosira varians, Planktothrix agardhii, Pseudanabaena limnetica, Aphanizomenon gracile, Limnothrix redekei, Pseudopediastrum boryanum, P. duplex, Plagioselmis, Monoraphidium contortum, Ulnaria acus*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

Bei Verweilzeiten > 10 Tagen können sich artenreiche Zooplanktongemeinschaften ausbilden: *Daphnia galeata* ist häufig, bei starkem Fischfraßdruck wird diese durch *D. cucullata* und/oder kleine Cladoceren (*Bosmina coregoni*-Komplex, *Bosmina longirostris, Chydorus sphaericus*) ersetzt. Daneben tritt die räuberische Cladocere *Leptodora kindtii* auf.
Häufige cyclopoide Copepoden sind *Cyclops vicinus, Thermocyclops oithonoides* und regional *Cyclops kolensis;* calanoide Copepoden insbesondere *Eudiaptomus gracilis*.
Die Rotatorien-Gemeinschaften sind artenreich mit *Keratella cochlearis, Brachionus calyciflorus, Synchaeta* spp., *Polyarthra dolichoptera/vulgaris* und *Asplanchna priodonta.*

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Meso-eutraphente Arten dominieren und können flache Seen durchgehend besiedeln. In Gewässern mit geringen sommerlichen Wasserstandsschwankungen weist die Uferzone in flachen Bereichen meist ausgedehnte Röhricht- und Schwimmblattbestände auf. In Gewässern mit sommerlichen Wasserstandsschwankungen > 3 m fehlen Röhricht und Schwimmblattbestände meist, die submerse Vegetation ist lückenhaft und eine plausible Bewertung ist mit dem derzeitigen Verfahren nicht möglich.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. contraria, Ch. globularis, Ch. vulgaris, Fontinalis antipyretica, Groenlandia densa, Hydrocharis morsus-ranae, Myriophyllum verticillatum, Najas marina ssp. intermedia, Nitellopsis obtusa, Nuphar lutea, Potamogeton acutifolius, P. compressus, P. lucens, P. natans, P. trichoides, Riccia fluitans, Stratiotes aloides*

Häufige und dominante Begleiter (alphabetisch): *Eleocharis acicularis, Elodea canadensis, E. nuttallii, Lemna trisulca, Myriophyllum spicatum, Nymphaea alba, Potamogeton friesii, P. pusillus, P. pectinatus, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus, Sagittaria sagittifolia f. vallisneriifolia, Spirodela polyrhiza*

Typ 12 Flusssee im Tiefland

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Zu Trophie-toleranten und einigen oligo-mesotraphenten Arten treten in den Gesellschaften verstärkt meso-eutraphente Arten auf.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Gomphonema lateripunctata, Navicula subalpina, Cymbella helvetica*

Häufige und dominante Begleiter: *Achnanthidium minutissimum* var. *minutissimum, Encyonopsis microcephala*-Komplex*, Fragilaria delicatissima*

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Die eulitorale Gemeinschaft der Flussseen ist in sandigen Flachwasserzonen durch eine artenreiche Molluskenfauna gekennzeichnet. Es finden sich niedrigere Taxazahlen und Individuenanteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) und vermehrt Chironomiden. Die Gemeinschaften werden zunehmend durch Neozoa geprägt, auch im unbelasteten Zustand. Bei den Ernährungstypen sind relativ hohe Anteile an Sedimentfressern und relativ wenig Weidegänger zu finden, bei den Habitatpräferenzen relativ wenig Kies-/Steinbewohner und viele Sand-/ Schlammbewohner, häufig sind als Filtrierer die Großmuscheln.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Ablabesmyia phatta, Ferrissia clessiniana, Unio tumidus tumidu, Unio pictorum, Anadonta anatina, Dendrocoelum lacteum, Onychogomphus forcipatus, Aeshna viridis*

Typische, aber nicht zur historischen Referenz zählende Neozoa: *Obesogammarus obesus*

Häufige und dominante Begleiter: *Cladotanytarsus mancus*-Gr.*, Dikerogammarus villosus, Dreissena polymorpha, Corophium curvispinum, Potamopyrgus antipodarum, Bithynia tentaculata, Glyptotendipes pallens, Pisidium sp., Calopteryx virgo*

Charakterisierung der Fischfauna

Die Fischfauna ist durch hohe Aufkommen an Barsch und Kaulbarsch, Blei, Güster und Plötze charakterisiert. Kennzeichnende Stillgewässer-Raubfischarten sind Hecht, Zander und große Barsche. Durch die direkte Anbindung an Fließgewässer können rheophile Fischarten wie Gründling, Stint, Rapfen, Aland, Hasel oder Döbel häufiger auftreten. Das Arteninventar von Flussseen ist hoch, die Artenhäufigkeiten sind durch Laichwanderungen saisonal variabel.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Abramis brama, Blicca bjoerkna, Esox lucius, Gymnocephalus cernua, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Sander lucioperca.*
Rheophile Arten: *Aspius aspius, Gobio gobio, Leuciscus leuciscus, L. idus, Osmerus eperlanus, Squalius cephalus*

Beispiele natürlicher Seen

Phytoplankton: Bützower See (MV), Jäthensee (MV), Niederneuendorfer See (BE), Wendsee (BB), Seddinsee (BE)

Makrophyten & Phytobenthos: Großer Kiever See (MV), Großer Sternberger See (MV), Schwentine-See (SH), Schwielowsee (BB), derzeit erreicht kein See des Typs hinsichtlich Makrophyten & Phytobenthos den sehr guten oder guten Zustand

Makrozoobenthos: Niederneuendorfer See (BE), Unterhavel (BE), Bützower See (MV), Wendsee (BB)

Fische: Schwielochsee (BB)

Typ 12 Flusssee im Tiefland

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte Seen	**Phytoplankton:** Muldestausee (ST) **Makrophyten & Phytobenthos:** Muldestausee (ST), Talsperre Farpen (MV)
Stand der Bearbeitung	**31. März 2022**

Typ 13 Geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Ökoregion

Zentraleuropäisches Tiefland

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

Jungmoränenlandschaft der norddeutschen Tiefebene, geprägt durch Sander, Grund- und Endmoränen

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Schöhsee (SH) © Gudrun Plambeck

Hinweise

- natürliche Seen dieses Typs > 50 ha mit rund 100 Seen sehr häufig, künstliche und erheblich veränderte Seen (u. a. Bagger- und Tagebauseen) sehr verbreitet mit rund 100 Gewässern
- Seen mit einer mittleren Seetiefe von 3 - 15 m und einer Wasserverweilzeit von 1 - 10 Jahren entsprechen dem europäischen Interkalibrierungstyp L-CB1

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen klein (Volumenquotient < 1,5 m^{-1}). Die Böden des Einzugsgebietes sind kalkreich, so dass die Gewässer Calciumgehalte über 15 mg/l besitzen. Die Seen weisen länger anhaltende, stabile thermische Schichtungsphasen auf, die länger als drei Monate andauern.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 3 - 15 m (max. 30 m)

maximale Tiefe: 7 - 70 m

Substrat: vorwiegend Feinsubtrat (Gyttja, Seekreide, Sand), selten Kies oder Steine, im Sublitoral nur Feinsedimente

Gewässerform, Ufer und Umfeld: flache bis tiefe, häufig steile Rinnenseen, Gehölzsäume, Schilf an flachen Ufern und teils vegetationsfreie Ufer bei Windexposition, Wälder, Feuchtgebiete und Moore auf sandigen und kalkreichen Böden, in der Regel ohne nennenswerte oberirdische Zuläufe

Hydrologie: kleines Einzugsgebiet, theoretische Wasserverweilzeit sehr lang zumeist über 5, zum Teil über 10 Jahre, sommerliche Wasserverweilzeit lang (> 1 Jahr, teils über 10 Jahre), Grundwasserzutritt im Verhältnis zum oberirdischen Zufluss relativ stark

Typ 13 Geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Trophie

Trophie: oligo- bis mesotroph 1, Trophie-Index < 1,75

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 4 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel): > 3,5 m

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 20 µg/l

Gesamtphosphor (Zirkulationswert): < 17 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,6 mg/l

Sauerstoff: vertikaler Gradient mit Auftreten von leichten Übersättigungen in variablen Tiefen: teils nahe der Seeoberfläche und/oder nahe der thermischen Sprungschicht, gegen Ende der Stagnationsphase leichter Rückgang der Sättigungen im Hypolimnion besonders in Rinnenseen möglich

Temperatur:, sommerlich stabil geschichtet, sommerliche Höchsttemperaturen um 17 bis 27 °C

Leitfähigkeit: 100 - 650 µS/cm

pH-Wert: 7,0 - 9,2

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 13 *PP 13k* *PP 13s*	TKg13 MTS MTS-s	DS 13.1 DS 13.2 DS 13.1$_{Nordwest}$ DS-s	TL Bs Tb	STRAT DEEP

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton*:
PP 13: natürliche Tieflandseen, calciumreich, relativ kleines Einzugsgebiet (VQ ≤ 1,5 m^{-1}), geschichtet
PP 13s: saure Tagebauseen im Tiefland (pH 3 - 6), relativ kleines Einzugsgebiet (VQ ≤ 1,5 m^{-1}), geschichtet

* künstliche und erheblich veränderte pH-neutrale Seen erhalten das Suffix „k“ wie 13k

* Baggerseen des PP Typs 7 in Mittelgebirgs-Niederungen (< 200 m ü. NN) können mittels Phytoplankton trotz Lage in der Ökoregion Mittelgebirge ggf. plausibler im Tiefland-Modul meist als PP 13k bewertet werden.

Makrophyten:
TKg13: stabil geschichtete, karbonatische Wasserkörper des Tieflandes mit relativ kleinem Einzugsgebiet
MTS: silikatisch geprägte Wasserkörper der Mittelgebirge und des Tieflandes sowie Gewässer mit einem pH-Wert < 6, deren Referenzzustand im sauren pH-Bereich liegt
MTS-s: versauerte Seen, deren Referenzzustand im circumneutralen pH-Bereich liegt

Typ 13 Geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Benthische Diatomeen:
DS 13.1: karbonatische, geschichtete Seen mit relativ kleinem Einzugsgebiet und einer Verweilzeit über zehn Jahren
DS 13.1$_{Nordwest}$: karbonatische, geschichtete Seen mit relativ kleinem Einzugsgebiet und einer Verweilzeit über zehn Jahren, im Nordwesten Deutschlands gelegen
DS 13.2: karbonatische, geschichtete Seen mit relativ kleinem Einzugsgebiet und einer Verweilzeit zwischen zehn Jahren und einem Jahr (P-limitiert)

Makrozoobenthos:
TL: Tieflandsee
Bs: Baggerseen
Tb: Tagebauseen

Fische:
STRAT: geschichteter Tieflandsee mit einer maximalen Tiefe < 30 m
TIEF: geschichteter Tieflandsee mit einer maximalen Tiefe > 30 m

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

Das geringe Biovolumen des Phytoplanktons ist divers aus den Algenklassen Diatomeen, Chlorophyceae, Cryptophyceae, Dinophyceae und Cyanobacteria zusammengesetzt, deren Klassenbiovolumina im Referenzzustand jeweils unter 0,3 mm³/l im Saisonmittel liegen. Die Chrysophyceae machen mindestens 6 - 8 % des Gesamtbiovolumens im Saisonmittel aus. Die oligo- und mesotraphenten Arten haben einen Anteil um 20 % begleitet von mehr eutraphenten Arten.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittelwert): ≤ 1,1 mm³/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Cyclotella tripartita, Ceratium cornutum, Bitrichia chodatii, Quadrigula pfitzeri, Chroococcus limneticus, Dinobryon cylindricum, Tabellaria flocculosa, Willea vilhelmii, Snowella lacustris, Dinobryon divergens, Anathece clathrata, Coelosphaerium kuetzingianum, Peridinium willei, Dolichospermum lemmermannii, Dinobryon bavaricum, D. sociale, Fragilaria crotonensis, Chrysochromulina parva, Stephanodiscus neoastraea, Gymnodinium uberrimum*

Häufige und dominante Begleiter: *Diatoma tenuis, Aulacoseira granulata, Stephanodiscus hantzschii, Cryptomonas, Cyclotella radiosa, Ochromonas, Chlorella, Elakatothrix gelatinosa, Stephanodiscus minutulus*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

Mit einem Anteil von ca. 55 % dominieren Copepoden, die cyclopoiden Copepoden machen mit rund 35 % den Hauptanteil aus, der Anteil der Rotatorien ist mit ca. 10 % besonders gering. Im Gegensatz dazu dominieren in den sauren Tagebauseen die Rotatorien mit bis zu 65 %.

Fraßdruck durch Fische: erhöhtes Prädationsniveau, Daphnien des *D. galeata-longispina*-Komplexes sind temporär starkem Fraßdruck ausgesetzt und werden durch *D. cucullata* ersetzt

Artenvielfalt: bei Rotatorien bis zu 50 Taxa (u. a. vor allem aus den Gattungen *Notholca* und *Trichocerca)*, bei den cyclopoiden Copepoden bis zu 10 Arten, hoher Anteil sporadisch auftretender litoraler Arten (20 %)

Auswahl charakteristischer Taxa: *Bosmina coregoni*-Komplex, *Hexarthra mira*, regional: *Cyclops kolensis;* bei Rotatorien u. a. *Notholca, Trichocerca* und diverse Taxa der cyclopoiden Copepoden
Saure Seen: *Elosa worallii*

Typ 13 Geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Häufige und dominante Begleiter: *Daphnia galeata-longispina*-Komplex, *Daphnia cucullata*, *Eudiaptomus graciloides*, *Bosmina coregoni*-Komplex, *Asplanchna priodonta*
Saure Seen: *Brachionus sericus/urceolaris, Chydorus sphaericus, Daphnia obtusa, Scapholeberis mucronata*

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Oligotraphente Arten dominieren, insbesondere Characeen, die bis in Wassertiefen von 10 m und mehr dichte Rasen ausbilden können. Auf Röhricht und Schwimmblattbestände folgen Characeenrasen und/oder Bestände hochwüchsiger Arten. Die Vegetationsgrenze wird von Characeen gebildet.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. contraria, Ch. globularis, Ch. vulgaris, Fontinalis antipyretica, Groenlandia densa, Hydrocharis morsus-ranae, Myriophyllum verticillatum, Najas marina ssp. intermedia, Nitellopsis obtusa, Potamogeton acutifolius, P. compressus, P. lucens, P. natans, P. trichoides, Riccia fluitans, Stratiotes aloides*

Häufige und dominante Begleiter: *Eleocharis acicularis, Elodea canadensis, E. nuttallii, Lemna trisulca, Myriophyllum spicatum, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Potamogeton friesii, P. pusillus, St. pectinata, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus, Sagittaria sagittifolia f. vallisneriifolia, Spirodela polyrhiza*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Die Gesellschaften sind geprägt durch individuenreiche Vorkommen sowohl Trophie-toleranter als auch oligo-mesotraphenter Arten, individuenarm kommen auch meso-eutraphente Arten hinzu.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Achnanthidium minutissimum* var*. minutissimum, Achnanthidium caledonicum, Brachysira neoexilis, Encyonopsis cesatii* var*. cesatii, Delicata delicatula,* z.T. *Epithemia* ssp. und *Rhopalodia* ssp*.*

Häufige und dominante Begleiter: *Encyonopsis microcephala*-Komplex

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Im Eulitoral der Tieflandseen finden sich niedrigere Taxazahlen und Individuenanteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) und relativ viele Chironomiden, bei den Ernährungstypen relativ hohe Anteile an Sedimentfressern und relativ wenig Weidegänger, bei den Habitatpräferenzen relativ wenig Kies-/Steinbewohner und relativ viele Sand-/Schlammbewohner.

Auswahl charakteristischer Taxa: *Valvata piscinalis, Theodoxus fluviatilis, Tinodes waeneri* sowie *Ceratopogoninae/ Palpomyiinae*

Häufige und dominante Begleiter: *Cricotopus* sp*., Potamopyrgus antipodarum, Asellus aquaticus, Dreissena polymorpha, Caenis horaria, Bithynia tentaculata, Oligochaeta* Gen*.* sp*., Glyptotendipes* sp*.*

Charakterisierung der Fischfauna

Kennzeichnende Arten des Typs sind Barsch und Plötze. Im Freiwasser kommen Kleine Maräne und Ukelei hinzu. Als Arten des benthischen Bereichs sind Kaulbarsch und Blei in allen Seen zu finden. Die typischen litoralen Arten sind Hecht und Rotfeder, meistens auch die Schleie. Raubfische sind Hecht und große Barsche. Die Unterschiede der Fischfauna zwischen den Fisch-Typen liegen weniger im Arteninventar als in artspezifischen Häufigkeiten. Im Typ STRAT sind die Anteile der benthisch-litoralen Arten (Barsch, Blei) hoch, im Typ TIEF die Anteile der pelagischen Arten (Kleine Maräne, Ukelei).

Typ 13 Geschichteter Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Abramis brama, Alburnus alburnus, Coregonus albula, Esox lucius, Gymnocephalus cernua, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Scardinius erythrophthalmus, Tinca tinca*

(Aufzählung ohne seltene Arten oder Arten besonderer Habitate)

Beispiele natürlicher Seen

Phytoplankton: Carwitzer See (MV), Großer Wummsee (BB), Großer Kastavensee (BB), Krüselinsee (MV), Schöhsee (SH), Schmaler Luzin (MV), Großer Stechlinsee (BB), Wittwesee (BB)

Zooplankton: Schaalsee (MV, SH)

Makrophyten & Phytobenthos: Großer Gollinsee (BB), Großer Stechlinsee (BB), Peetschsee (BB), Pinnower See (MV), Suhrer See (SH)

Makrozoobenthos: Peetschsee (BB), Wittwesee (BB), Nehmitzsee (BB), Stocksee (SH), Breiter Luzin (MV)

Fische:
Typ STRAT: Nehmitzsee (BB), Wittwesee (BB), Carwitzer See (MV), Pinnower See (MV)
Typ TIEF: Werbellinsee (BB), Großer Stechlinsee (BB), Drewitzer See (MV), Breiter Luzin (MV)

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte-Seen

Phytoplankton:
pH-neutrale Tagebauseen: Helenesee (BB), Roitzscher Grube und Hufeisensee (ST)
Baggerseen: Auesee (NW), Baggersee Brecht (BW)*, Autobahnsee Ammelshain (SN), Rohrköpflesee (BW)*

*In Mittelgebirgs-Niederungen (< 200 m ü. NN) liegende Baggerseen werden im Phytoplanktonverfahren trotz Lage in der Ökoregion Mittelgebirge ggf. plausibler im Tiefland-Modul bewertet, meist als Typ13k, s. oben Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen.

Makrophyten & Phytobenthos:

pH-neutrale Tagebauseen: Bergwitzsee (ST), Großer Goitzschesee (ST), Kulkwitzer See (SN), Roitzscher Grube und Hufeisensee (ST)

Baggerseen: Auesee (NW),Baggersee Kühl-Peter (BW), Xantener Nordsee (NW)

Stand der Bearbeitung **31. März 2022**

Typ 14 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Ökoregion

Zentraleuropäisches Tiefland

Verbreitung in den Gewässerlandschaften (BRIEM 2003)

Jungmoränenlandschaft der norddeutschen Tiefebene, geprägt durch Sander, Grund- und Endmoränen

Übersichtsfoto eines Beispielgewässers

Großer Tietzensee (BB) © Doris Stelzer

Hinweise

- nur 18 Messstellen an natürlichen Seen dieses Typs, darunter dominiert die Außenmüritz mit relativ großer Seetiefe und extrem großen Seevolumen, rund 25 künstliche und erheblich veränderte Seen > 50 ha
- Seen dieses Typs entsprechen keinem der europäischen Interkalibrierungstypen aufgrund der sehr langen Wasserverweilzeit

Charakteristische Typmerkmale

Das Einzugsgebiet ist im Verhältnis zum Seevolumen klein (Volumenquotient < 1,5 m^{-1}). Die Böden des Einzugsgebietes sind kalkreich, so dass die Gewässer Calciumgehalte von über 15 mg/l besitzen. Die Seen weisen aufgrund ihrer geringen Tiefe keine länger anhaltenden thermischen Schichtungsphasen auf oder nur solche, die weniger als drei Monate andauern und sind deshalb polymiktisch.

Morphologische und hydrologische Merkmale

mittlere Tiefe: 3 bis 6 m

maximale Tiefe: 8 bis 40 m

Substrat: vorwiegend Feinsubstrat (Gyttja), seltener Kies, im Sublitoral nur Feinsedimente

Gewässerform, Ufer und Umfeld: flache Seen, oder wenn tiefer, dann stark windexponiert, teils buchtenreich, Uferzone mit Schilf und Gehölzsäumen, teils vegetationsfreie Ufer durch Wellenschlag bei Windexposition umgeben von Feuchtgebieten mit Mooren und mit Wäldern auf sandigen und kalkreichen Böden

Hydrologie: kleines Einzugsgebiet, sommerliche Wasserverweilzeit mehr als 30 Tage und teils mehr als ein Jahr, ohne nennenswerte oberirdische Zuläufe

Typ 14 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Trophie

Trophie: mesotroph, Trophie-Index < 2,25

Chlorophyll a (DIN) (Saisonmittel): < 7,2 µg/l

Sichttiefe (Saisonmittel): > 2,8 m

Physikalisch-chemische Kenngrößen

Gesamtphosphor (Saisonmittel): < 30 µg/l

Gesamtphosphor (Frühjahrswert): < 26 µg/l

Gesamtstickstoff (Saisonmittel): < 0,9 mg/l

Sauerstoff: gleichmäßige Sauerstoffverteilung oder bei kurzfristigen Temperaturschichtungen Übersättigungen nahe der Seeoberfläche, starke tagesperiodische Sauerstoffschwankungen mit Übersättigungen möglich

Temperatur: nur kurzfristig auftretende Temperaturgradienten (polymiktisch), sommerliche Höchsttemperaturen um 17 bis 21 °C

Leitfähigkeit: um 500 µS/cm

pH-Wert: 8,0 - 9,1

Zuordnung der Qualitätskomponenten-spezifischen Seetypen

Phyto-plankton	Makrophyten & Phytobenthos		Makrozoo-benthos	Fische
	Makrophyten	Benthische Diatomeen		
PP 14 PP 11.2 *PP 14k* *PP 11.2k*	TKp MTS MTS-s	DS 14 DS-s	TL Bs Tb	POLY

rot kursiv: falls für künstliche und erheblich veränderte Seen sowie Sondertypen natürlicher Seen ein abweichender bestehender Seetyp zusätzlich möglich oder ein eigener Seetyp vorgesehen ist

Qualitätskomponenten-spezifische Seetypen

Phytoplankton*:
PP 14: natürliche Tieflandseen, calciumreich, relativ kleines Einzugsgebiet (VQ ≤ 1,5 m^{-1}), polymiktisch

* künstliche und erheblich veränderte Seen erhalten das Suffix „k“ wie 14k

Makrophyten:
TKp: polymiktische, karbonatische Wasserkörper des Tieflandes

Benthische Diatomeen:
DS 14: karbonatische, ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflands mit kleinem Einzugsgebiet (VQ < 1,5 m^{-1}) bzw. einer Verweilzeit über zehn Jahren

Makrozoobenthos:
TL: Tieflandsee
Bs: Baggerseen
Tb: Tagebauseen

Fische:
POLY: polymiktische Seen des Tieflandes

Typ 14 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Phytoplankton-Gemeinschaft

In den großen Wasserkörpern (Außenmüritz) herrschen die Diatomeen (Kieselalgen) vor, in den mittelgroßen natürlichen Seen (> 50 ha) zusätzlich die Dinophyceen und Blaualgen, deren Klassenbiovolumina im Referenzzustand zumeist unter 0,7 mm^3/l im Saisonmittel liegen. Die Chlorophyceae sind artenreich, aber im Vegetationsmittel mit sehr geringem Klassenbiovolumen (< 0,05 mm^3/l). Mesotraphente Arten sind mit ca. 5 % vorhanden und begleitet von eutraphenten Arten, worunter auch Blaualgen fallen.

Phytoplankton-Biovolumen (Saisonmittelwert): ≤ 2,0 mm^3/l

Auswahl charakteristischer Taxa: *Asterionella formosa, Ceratium hirundinella, Fragilaria crotonensis, Dinobryon divergens, Fragilaria capucina, Microcystis aeruginosa, Gymnodinium* spp.*, Ulnaria ulna, Mougeotia, Chrysochromulina parva, Chroococcus limneticus, Crucigenia tetrapedia, Dinobryon sociale, Closterium acutum* var*. variabile, Aphanizomenon flos-aquae, Aphanocapsa delicatissima, Aphanocapsa elachista, Diatoma tenuis, Dinobryon bavaricum*

Häufige und dominante Begleiter: *Aulacoseira* spp.*, Cryptomonas* spp.*, Planktothrix agardhii, Pseudanabaena limnetica, Limnothrix redekei, Gloeotrichia echinulata, Mougeotia* spp.*, Melosira varians*

Charakterisierung der Zooplankton-Gemeinschaft

Es dominieren mit einem Anteil von ca. 55 % die Copepoden, der Anteil calanoider Copepoden liegt mit ca. 25 % auf einem relativ hohen Niveau.

Fraßdruck durch Fische: mittleres bis sehr hohes Prädationsniveau, größere Daphnien werden oft von *Daphnia cucullata* ersetzt

Auswahl charakteristischer Taxa: *Bosmina longicornis berolinensis*, große Artenvielfalt bei der Rotatorien-Gattung *Trichocerca*

Häufige und dominante Begleiter: *Daphnia galeata, Daphnia cucullata, Polyarthra dolichoptera/vulgaris*

Charakterisierung der Makrophyten-Gemeinschaft

Meso-eutraphente Arten dominieren und können flache Seen durchgehend besiedeln. Die Uferzone weist meist ausgedehnte Röhricht- und Schwimmblattbestände auf.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Chara aspera, Ch. contraria, Ch. globularis, Ch. vulgaris, Fontinalis antipyretica, Groenlandia densa, Hydrocharis morsus-ranae, Myriophyllum verticillatum, Najas marina* ssp*. intermedia, Nitellopsis obtusa, Potamogeton acutifolius, P. compressus, P. lucens, P. natans, P. trichoides, Riccia fluitans, Stratiotes aloides*

Häufige und dominante Begleiter (alphabetisch): *Eleocharis acicularis, Elodea canadensis, E. nuttallii, Lemna trisulca, Myriophyllum spicatum, Nuphar lutea, Nymphaea alba, Potamogeton friesii, P. pusillus, St. pectinata, P. perfoliatus, Ranunculus circinatus, Sagittaria sagittifolia* f*. vallisneriifolia, Spirodela polyrhiza*

Charakterisierung der benthischen Diatomeen-Gemeinschaft

Zu Trophie-toleranten und einigen oligo-mesotraphenten Arten treten in den Gesellschaften verstärkt meso-eutraphente Arten auf.

Auswahl charakteristischer Taxa*: Gomphonema lateripunctata, Navicula subalpina, Cymbella helvetica*

Häufige und dominante Begleiter: *Achnanthidium minutissimum* var*. minutissimum, Encyonopsis microcephala*-Komplex*, Fragilaria delicatissima*

Typ 14 Polymiktischer Tieflandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet

Charakterisierung der Makrozoobenthos-Besiedlung

Im Eulitoral der Tieflandseen finden sich niedrigere Taxazahlen und Individuenanteile von sensitiven Insektentaxa (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata) und relativ viele Chironomiden, bei den Ernährungstypen relativ hohe Anteile an Sedimentfressern und relativ wenig Weidegänger, bei den Habitatpräferenzen relativ wenig Kies-/Steinbewohner und relativ viele Sand-/Schlammbewohner

Auswahl charakteristischer Taxa:
Valvata piscinalis, Theodoxus fluviatilis, Tinodes waeneri sowie *Ceratopogoninae/Palpomyiinae*

Häufige und dominante Begleiter: *Cricotopus* sp*., Potamopyrgus antipodarum, Asellus aquaticus, Dreissena polymorpha, Caenis horaria, Bithynia tentaculata, Oligochaeta* Gen. sp*., Glyptotendipes* sp*.*

Charakterisierung der Fischfauna

Benthische und litorale Fischarten kennzeichnen diesen Typ. Einige Arten kommen in allen polymiktischen Seen vor: Barsch und Kaulbarsch, Blei, Güster, Plötze, Rotfeder und Hecht. Dabei dominieren Barsch und Plötze. Mit zunehmendem Nährstoffgehalt des Sees lässt sich eine Verschiebung des Verhältnisses zur Plötze beobachten. Weniger in der Anzahl aber in der Biomasse ist der Blei ebenfalls dominant.
Für die funktionelle Gruppe der Raubfische sind große Barsche sowie die Arten Hecht und Zander entscheidend. Das Ufer ist strukturreich und ausgedehnt und bietet Habitat und Laichplatz für Rotfeder und Schleie. Im Freiwasser ist der Ukelei häufig, andere charakteristische Freiwasser-Arten fehlen weitgehend.

Auswahl charakteristischer Taxa (alphabetisch): *Abramis brama, Alburnus alburnus, Blicca bjoerkna, Esox lucius, Gymnocephalus cernua, Perca fluviatilis, Rutilus rutilus, Sander lucioperca, Scardinius erythrophthalmus*
(Aufzählung ohne seltene Arten oder Arten besonderer Habitate)

Beispiele natürlicher Seen

Phytoplankton: Außenmüritz (MV), Großer Tietzensee (BB)

Makrophyten & Phytobenthos: Außenmüritz (MV), Großer Tietzensee (BB), Großer Wariner See (MV)

Makrozoobenthos: Großer Tietzensee (BB), Grimnitzsee (BB), Außenmüritz (MV)

Fische: Müritz (MV), Schmollensee (MV), Großer Tietzensee (BB)

Zuordnungsbeispiele für künstliche und erheblich veränderte-Seen

Phytoplankton: Neustädter See, Barleber See II und Rattmannsdorfer Teich (Baggerseen, ST)

Makrophyten & Phytobenthos:

Baggerseen: Lohheidesee (NW), Neustädter See (ST), Unterbacher See (NW)

Tagebauseen: Otto-Maigler-See (NW)

Stand der Bearbeitung **31. März 2022**