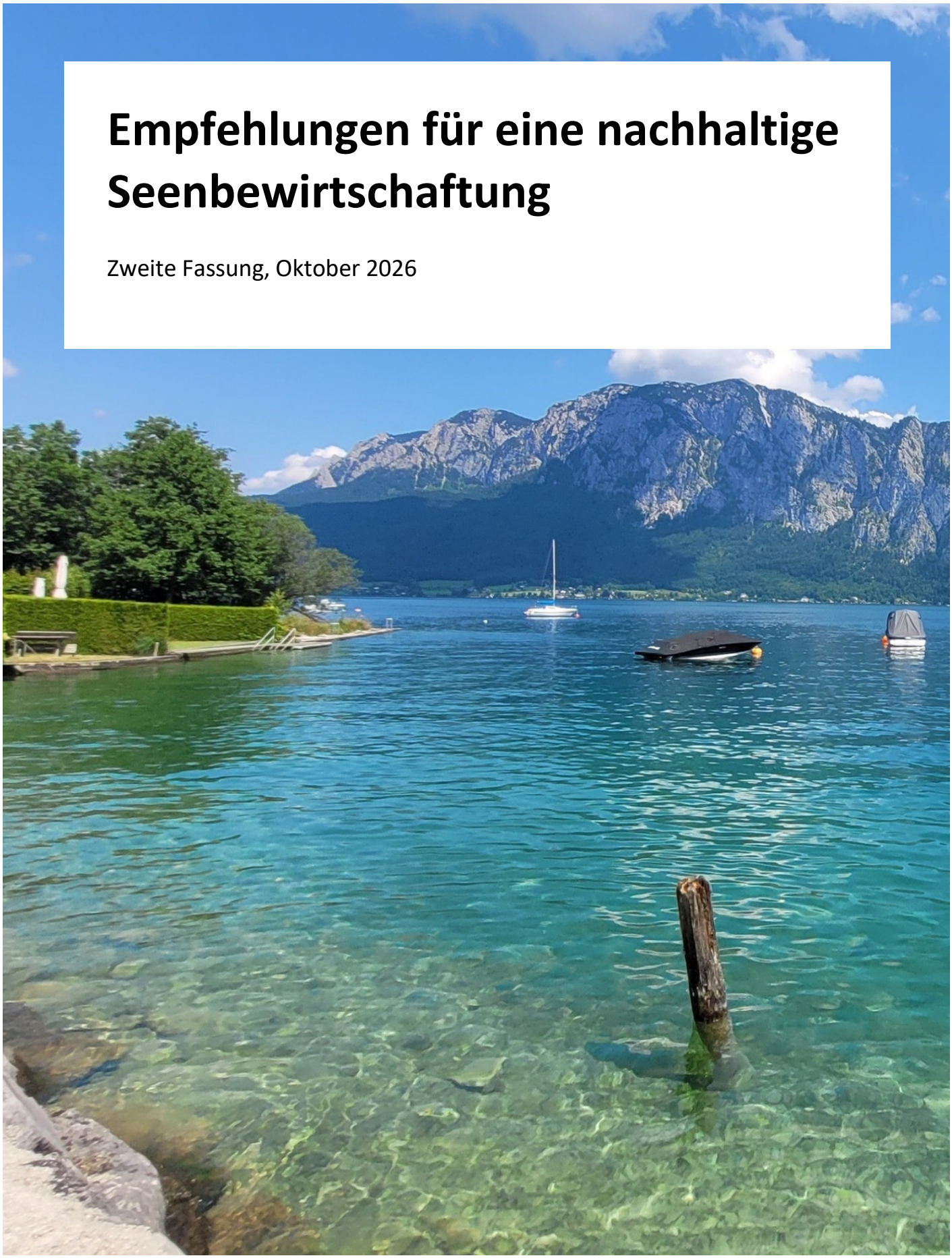
Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft

Empfehlungen für eine nachhaltige Seenbewirtschaftung

Zweite Fassung, Oktober 2026



Impressum
Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1010 Wien
Mitwirkung: Daniela Achleitner (BAW), Peter Anderwald (Land Oberösterreich), Manfred Auer (Österreichische Bundesforste), Alfred Ellinger (Land Steiermark); Harald Ficker (Land Salzburg), Bettina Gstöttner (Land Oberösterreich), Andreas Haas (Österreichische Bundesforste), Barbara Kogelnig (Land Kärnten), Martin Luger (BAW), Kathrin Müllner (Land Burgenland), Johannes Oehm (Land Tirol), Gisela Ofenböck (BMLUK), Thomas Ofenböck (Wien – Wiener Gewässer), Karin Pall (Systema), Markus Reichmann(Land Kärnten), Georg Santner (Land Kärnten), Gernot Strasser (Österreichische Bundesforste), Michael Teml (Österreichische Bundesforste), Susanne Timmerer (Österreichische Bundesforste), Rachel Vith (Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit, Land Vorarlberg), Mario Wurzer (Land Niederösterreich)

Fotonachweis: Titelbild: Gisela Ofenböck/BMLUK; Abbildung 1 - Land Kärnten; Kärntner Institut für Seenforschung; Abbildung 4 - Land Kärnten, links Kagis, rechts Gewis; Abbildung 5 - Land Kärnten, Kärntner Institut für Seenforschung; Abbildung 6- Land Kärnten, Gewis; Abbildung 7 - links: Gisela Ofenböck, rechts: Land Kärnten, Kärntner Institut für Seenforschung; Abbildung 8 - Karin Pall/systema; Abbildung 9 - Land Kärnten, Kärntner Institut für Seenforschung; Abbildung 10 – SAGISonline, Orthofoto 2020, BEV/BMLFUW/SAGIS; Abbildung 11 Gisela Ofenböck; Abbildung 12 - Land Tirol; Abbildung 13 BAW-IGF/M. Luger; Abbildung 14 - H. Müller-Rechberger/BMLUK; Abbildung 15 - Gisela Ofenböck/BMLUK

Wien, 2026.

Copyright und Haftung:
Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.
Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums und der Autorin / des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin / des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.
Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an:
gisela.ofenboeck@bmluk.gv.at

Vorwort

Die österreichischen Seen sind nicht nur für den überregionalen Wasserhaushalt von großer Bedeutung, sondern vor allem auch für den Tourismus, der in den Seengebieten ein zentraler Wirtschaftsfaktor ist. Die hohe Attraktivität der Seen hat aber auch eine Kehrseite: Der Druck auf unsere Seen ist seit einigen Jahrzehnten sehr hoch und steigt weiter. Durch Übernutzung der Uferbereiche, Einbauten und andere Nutzungen werden oft wichtige Lebensräume im und am See zerstört, die für das Gesamtökosystem wichtig sind. Hinzu kommt, dass Seen besonders von den Folgen des Klimawandels betroffen sind, die Auswirkungen sind vor allem an den flacheren und mitteltiefen Seen bereits deutlich spürbar.

Um an den österreichischen Seen einen guten ökologischen Zustand als Grundlage für Tourismus und ökonomische Wertschöpfung sowie für die Freizeit- und Erholungsfunktion der Seen zu erhalten, wurden Empfehlungen für den Schutz und eine nachhaltige Nutzung der Seen erarbeitet. Sie stellen die gemeinsame Sichtweise der wasserwirtschaftlichen Planung von Bund und Ländern dar, wobei der Schwerpunkt auf Aspekten des Gewässerschutzes liegt.

Das vorliegende Dokument soll als fachliche Grundlage für Behördenverfahren, Antragsteller und Planungsbüros sowie für die vorausschauende Bewirtschaftung der Seen dienen. Es versteht sich als lebendes Dokument, das im Laufe der Zeit weiterentwickelt werden soll. Ergänzungen und Anregungen aus der Praxis sind daher jederzeit willkommen.

Inhalt

Vorwort **3**

1 Einleitung **6**

1.1 Seen in Österreich 6

1.2 Ökologische Bedeutung der Seen 6

1.3 Wirtschaftliche Bedeutung der Seen 8

1.4 Nutzungen, Summationswirkung und vorausschauende Planung 8

1.5 Seen und Klimawandel 9

2 Ziele des Dokuments **14**

3 Grundsätze einer nachhaltigen Seenbewirtschaftung **15**

3.1 Grundlegende Ziele 16

4 Empfehlungen für ausgewählte Belastungen **18**

4.1 Bauliche Maßnahmen und Einbauten in der Ufer- und Flachwasserzone 18

4.1.1 Auswirkungen 18

4.1.2 Ziel 24

4.1.3 Maßnahmen und Empfehlungen 25

4.2 Eingriffe und Einbauten auf der freien Wasserfläche 28

4.2.1 Auswirkungen 28

4.2.2 Ziel 29

4.2.3 Maßnahmen und Empfehlungen 29

4.3 Eingriffe in die Hydrologie der Seen 30

4.3.1 Auswirkungen 30

4.3.2 Ziel 31

4.3.3 Maßnahmen und Empfehlungen 31

4.4 Schifffahrt und Motorbootverkehr 32

4.4.1 Auswirkungen 32

4.4.2 Ziel 33

4.4.3 Empfehlungen 34

4.5 Stoffliche Belastungen (Abwassereinleitungen, Gefährliche Stoffe, bakterielle Belastungen, usw.) 35

4.5.1 Auswirkungen 35

4.5.2 Ziele 36

4.5.3 Maßnahmen und Empfehlungen 37

4.6 Diffuse Belastungen aus dem Einzugsgebiet der Seen 38

4.6.1 Auswirkungen 38

4.6.2 Ziel ... 39
4.6.3 Maßnahmen und Empfehlungen ... 39
4.7 Thermische Nutzung ... 41
4.7.1 Auswirkungen ... 41
4.7.2 Ziel ... 43
4.7.3 Maßnahmen und Empfehlungen ... 43
4.8 Eindämmung von gebietsfremden Pflanzen und Tieren ... 44
4.8.1 Auswirkung ... 44
4.8.2 Ziel ... 45
4.8.3 Empfehlungen ... 45
4.9 Fischereiliche Bewirtschaftung der Seen ... 46
4.9.1 Auswirkungen ... 46
4.9.2 Ziel ... 47
4.9.3 Empfehlungen ... 47
4.10 Tourismus und Naherholung ... 49
4.10.1 Auswirkungen ... 49
4.10.2 Ziel ... 51
4.10.3 Empfehlungen ... 51

5 Glossar ... 53

Abbildungsverzeichnis ... 58

Literaturverzeichnis ... 59

1 Einleitung

1.1 Seen in Österreich

Österreich besitzt eine Vielzahl von stehenden Gewässern in einer enormen Formenvielfalt. Von natürlich entstandenen großen und kleinen alpinen Seen bis zum Neusiedlersee als Steppensee mit seinen umliegenden Salzlacken, dazu viele Klein- und Augewässer und künstlich errichtete Baggerseen, Teiche, Speicherseen und Stauseen. Insgesamt gibt es mehr als 25.000 stehende Gewässer. Ungefähr 2.100 Gewässer haben eine Fläche größer als 1 ha. 62 Seen sind größer als 50 ha, davon sind 43 Seen natürlichen Ursprungs und 19 als künstliche Gewässer eingestuft (dazu zählen z.B. große Hochgebirgsspeicherseen oder große Fischteiche).

1.2 Ökologische Bedeutung der Seen

Seen sind besonders wertvolle Ökosysteme, die im Vergleich zu Landökosystemen nur in geringer Anzahl vorhanden sind und einzigartige Lebensgemeinschaften aufweisen.
Die schnelle Entwicklung der Wirtschaft aber vor allem des Tourismus nach 1945 führte ab den späten 1950er und 60er Jahren zu erheblichen und rasch zunehmenden Belastungen der Gewässer durch anthropogen verursachte Nährstoffanreicherung, insbesondere durch Phosphor. Die Hauptbelastung der österreichischen Seen rührte von häuslichen Abwässern und zum Teil von der Industrie her. Hinzu kamen bei einigen Seen auch Einträge aus landwirtschaftlichen Flächen und Badebetrieb. Als Folge dieser Entwicklung kam es in den österreichischen Seen, aber auch europaweit zu mehr oder weniger starken Eutrophierungserscheinungen, die sich in einigen Seen auch durch das Massenauftreten bestimmter Algenarten äußerten (Dokulil, 2017).
Während die Nährstoffkonzentrationen aufgrund umfangreicher Sanierungsmaßnahmen (z.B. durch Bau von Ringkanalisationen und Abwasserreinigungsanlagen, phoshatfreie Waschmittel) heute wieder dem jeweiligen Gewässertyp entsprechen und einen sehr guten oder guten Zustand indizieren, zeigen sich jedoch in den letzten Jahren vermehrt Zielverfehlungen des ökologischen Zustands der Seen. Bei der Zustandbewertung werden neben den chemisch-physikalischen Parametern (z.B. Nährstoffe) auch die biologischen Komponenten Fischfauna, Wasserpflanzen und Algen untersucht, die ein breites Spektrum unterschiedlicher Belastungen anzeigen. In Kombination mit anderen Belastungen, wie

z.B. Verbauung der Ufer, Einschleppung oder Besatz mit Fremdfischarten oder Problemen im Wasserhaushalt der Seen, werden auch die Auswirkungen des Klimawandels immer deutlicher spürbar. Mehrere Seen weisen insgesamt zwar eine gute Wasserqualität, aber einen mäßigen oder unbefriedigenden ökologischen Zustand auf.

Natürliche Uferzonen von Seen haben vielfältige ökologische Funktionen, prägen das Landschaftsbild und sind bedeutend für die Naherholung. Aufgrund intensiver menschlicher Nutzung und Umgestaltung sind natürliche Uferabschnitte selten geworden und müssen daher bestmöglich geschützt werden. Sie spielen eine entscheidende Rolle für das ökologische Gesamtgefüge der Seen. Die Uferzone bildet den Übergang zwischen Wasser- und Landlebensräumen und ist Lebensraum für eine Vielzahl von Pflanzen und Tieren. In der Uferzone liegen auch viele Schlüssellebensräume, die für bestimmte Lebensphasen von Gewässerorganismen oder terrestrischen Lebewesen unbedingt erforderlich sind und nur mehr selten vorkommen. Dazu gehören z.B. Mündungsbereiche von Zubringern, kiesige Flachwasserbereiche, Schilfbereiche, Totholz und Makrophytenbestände. Für Fische bietet die Uferzone Laichplätze sowie Schutz und Nahrung für Larven und Jungfische. Insekten und Amphibien nutzen sie als Lebensraum und Reproduktionsstätte, Insekten benötigen Uferstrukturen darüber hinaus auch zum Schlüpfen, für Wasservögel dient die Uferzone als Brut- und Nistplatz, für Zugvögel auch als Rastplatz und Ruhezone.

Abbildung 1 Natürliche Seeuferbereiche: links: Ossiachersee, rechts: Hafnersee

Foto: Land Kärnten, Kärntner Institut für Seenforschung.

Die **Ufervegetation, Schilf und Wasserpflanzen** sind selbst wiederum Lebensraum für Insekten und andere Kleintiere. Dichter Schilf- und Wasserpflanzenbestand wirkt als Nährstoffpuffer, dämpft die Wellenenergie und stabilisiert das Sediment. Wasserpflanzen konkurrieren mit dem Phytoplankton um Nährstoffe und beeinflussen damit die Trophie, die Sichttiefe und das gesamte Ökosystem.

Stehende Gewässer haben gegenüber Fließgewässern eine deutlich geringere Selbstreinigungskraft. Zahlreiche eingebrachte Stoffe werden nicht abgebaut und verbleiben dauerhaft im See. Eine natürliche Ufer- und Flachwasservegetation, die vor Erosion und Stoffeinträgen schützt, ist für Seen daher von besonderer Bedeutung.

1.3 Wirtschaftliche Bedeutung der Seen

Seen sind nicht nur ökologisch und für den überregionalen Wasserhaushalt von großer Bedeutung, sondern auch für **Naherholung und Tourismus**, der in den Seengebieten ein zentraler Wirtschaftsfaktor ist. Der Tourismus bringt in Österreich mit einem direkten und indirekten BIP-Anteil von 6,2 Prozent **Wertschöpfung in die Regionen** und bietet in der Hochsaison Arbeitsplätze für über 230.000 Beschäftigte (BMAW, 2023).
Seen sind Hotspots des Sommertourismus, die Seenregionen verzeichnen pro Jahr mehrere Millionen Nächtigungen. Von Touristen und Tagesgästen profitieren Gastronomie und Hotelbetriebe ebenso wie Anbieter von Freizeitaktivitäten, beispielsweise Segelschulen, Strandbäder oder Fahrradverleihe. Den Gemeinden wiederum nutzen die höheren Steuereinnahmen durch Betriebe und Gäste. Der ökonomische Wert der Seen ist daher als sehr hoch zu bewerten.

Wie kaum ein anderer Wirtschaftszweig ist der Tourismus auf eine möglichst intakte Natur und Umwelt angewiesen. Die Zugänglichkeit und Erlebbarkeit natürlicher Landschaften ist eines der wichtigsten Urlaubsmotive für einen Urlaub in Österreich. Der Erhalt der Vielfalt an Lebensräumen ist daher für den Tourismus von grundlegender Bedeutung. Eine Verschlechterung beispielsweise der Gewässerqualität schränkt die touristische Nutzbarkeit stark ein und hat langfristige wirtschaftliche Auswirkungen.

1.4 Nutzungen, Summationswirkung und vorausschauende Planung

Die hohe Attraktivität der Seen hat auch eine Kehrseite: Der **Nutzungsdruck** auf unsere Seen ist vor allem im Sommer seit einigen Jahrzehnten sehr hoch und steigt durch geändertes Freizeitverhalten und höhere Mobilität weiterhin an. Auch die zunehmende und intensive Nutzung der privaten Seeufergrundstücke verursacht zusätzlichen Nutzungsdruck. Die Nachfrage nach Wohnfläche am oder sogar auf dem See führt zu Übernutzung der Ufergebiete und dem Wunsch nach zusätzlichen Badestegen und Badeplattformen, Anlege- und Liegeplätze für Boote, Boots- und Badehäusern. Mit

zunehmendem Nutzungsdruck und den damit einhergehenden Verbauungen in der Ufer- und Flachwasserzone werden Lebensräume zerstört und die Vernetzung zwischen Wasser, Ufer und Hinterland unterbrochen.

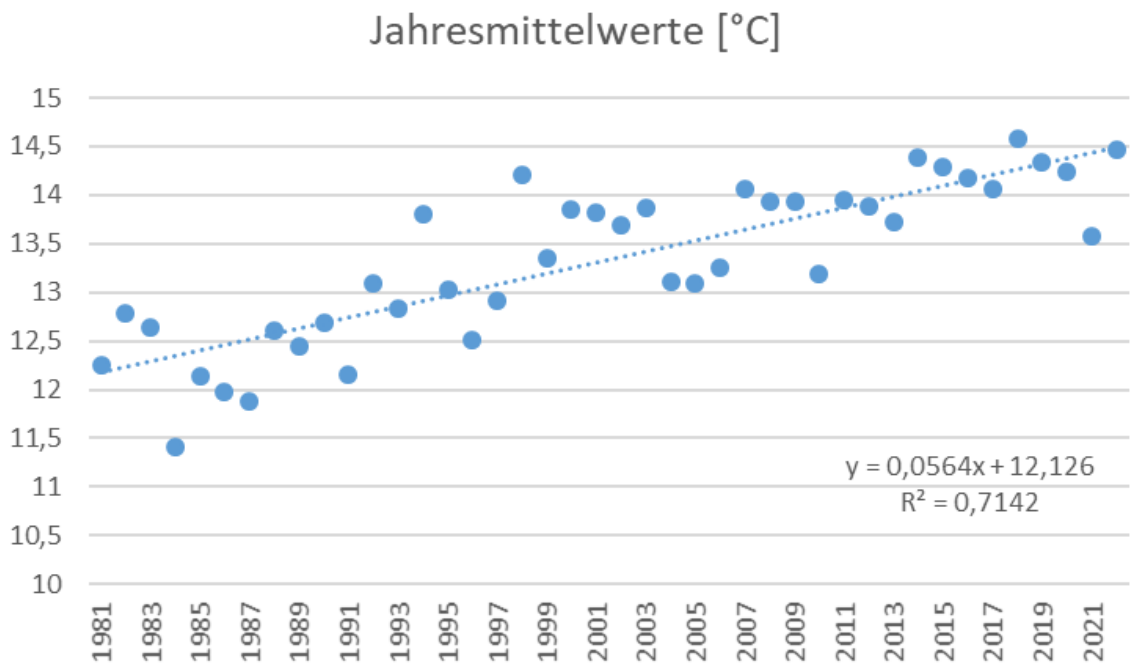
Während einzelne Stege oder Bojen für sich gesehen nur geringe Auswirkungen auf das Gesamtsystem zeigen, können sich viele dieser Einbauten - auch in Kombination mit anderen Belastungen wie Uferverbauung, Wellenschlag usw. - summieren und sich letztlich auf den Gesamtzustand eines Sees auswirken. Hinzu kommt, dass die Nutzung der Einbauten saisonal konzentriert stattfindet und mit weiteren Belastungen verbunden ist (z.B. Badebetrieb in den Sommermonaten mit Schallemission, Eintrag von Nährstoffen, Sonnenschutzmittel, Müll, usw.)

Die Prognose dieser Summenwirkung ist schwierig und in Bewilligungsverfahren für einzelne Einbauten vielfach schwierig zu beurteilen. Um weitere Verschlechterungen zu vermeiden, ist eine vorausschauende Planung unter Anwendung des Vorsorgeprinzips sinnvoll. Über Regionalprogramme nach § 55 g WRG 1959 können z.B. Widmungen für bestimmte Zwecke, Einschränkungen bei der Verleihung von Wasserrechten, Gesichtspunkte für Nutzungen und Bewilligungen oder die Beibehaltung eines bestimmten Gewässerzustands festgelegt werden.

1.5 Seen und Klimawandel

Unsere Seen sind besonders stark von den Folgen des Klimawandels betroffen. Die Auswirkungen sind v.a. an den flacheren und mitteltiefen Seen bereits deutlich spürbar und Verschlechterungen feststellbar. Eine kontinuierliche mittlere Erwärmung von 1,6 bis 2,0 °C in den letzten Jahrzehnten ist in langen Datenreihen zu den österreichischen Seen dokumentiert. Auswertungen der Temperaturentwicklung am Wörthersee zeigen, dass diese in den einzelnen Monaten sehr unterschiedlich ist. Während der Temperaturanstieg zumeist +1,0 bis rd. +3,0 °C beträgt, ist der Anstieg im April und im Juni deutlich steiler und erreicht bis zu +4 °C.

Abbildung 2 Temperaturjahresmittelwerte aus den Tagesmittelwerten 1981 bis 2022 des Pegels bei Pörtschach.



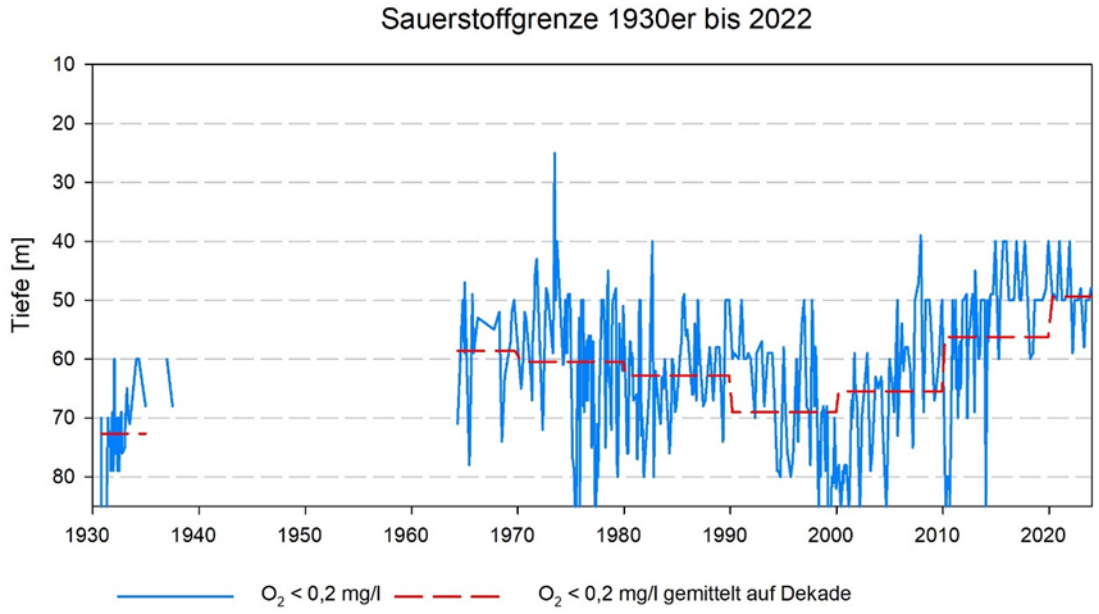
Auch an großen Seen wie beispielsweise dem Bodensee zeigen sich bereits deutliche Reaktionen auf die Klimaerwärmung. So lag der Jahresmittelwert der Oberflächenwassertemperatur im Zeitraum 1990 bis 2019 um 1,2 °C höher als noch im Vergleichszeitraum (1962–1989) (IGKB, 2020).

Höhere Wassertemperaturen führen zu einer **stabileren Schichtung** im See, da der Dichteunterschied zwischen erwärmtem Epilimnion und kühlem Hypolimnion größer ist. Dadurch wird die Schichtungsphase vieler Seen in den Spätherbst hinein verlängert. Die milden Winter führen – auch aufgrund fehlender Eisbedeckung – im Frühjahr zu einer früheren Schichtung des Wasserkörpers. Insgesamt führt das zu einer erheblichen Verkürzung der Zeit der Temperaturgleiche in der Wassersäule, welche eine Voraussetzung für eine Durchmischung ist.

Es ist daher davon auszugehen, dass sich tiefe Alpenseen vom **dimiktischen zum monomiktischen Seentyp** entwickeln (Ficker et. al, 2017). Untersuchungen am Kärntner Wörthersee belegen, dass der in den 1930er und 1940er Jahren noch dimiktische See (Findenegg, 1932) mittlerweile nur noch eine Zirkulationsphase von Ende Dezember bis in den März aufweist.

Dies hat vielfältige Konsequenzen, sowohl für den **Nährstoff- und Sauerstoffgehalt** als auch für die Lebensgemeinschaften im See. Eine maßgebliche Auswirkung der Verlängerung der Schichtungsdauer im Sommer ist das vermehrte Auftreten von ausgedehnten **Sauerstoffdefiziten im Tiefenwasser** (Hypolimnion). Dies führt einerseits zum temporären Verlust von Lebensraum für Fische und andere Gewässerorganismen und andererseits bei Anoxie zu vermehrten Rücklösungsprozessen von Phosphor aus dem Sediment.

Abbildung 3 Sauerstoffgrenze im Wörthersee an der tiefsten Stelle von den 1930er Jahren bis 2022.



Durch die erhöhten Wassertemperaturen ist zukünftig mit einer **Verschiebung des Arteninventars (Flora und Fauna)** zu rechnen. Kälteliebende Arten werden in tiefere Regionen des Sees verdrängt werden. Ein Ausweichen in die Tiefe ist aber einerseits für Pflanzen durch das geringere Lichtangebot und andererseits für Tiere (Fische) aufgrund des geringeren Sauerstoffgehaltes in der Tiefe limitiert.

Durch die erhöhte Wassertemperatur ist in Flachbereichen und in weiterer Folge auch über große Flächen im See generell mit erhöhtem Algenwachstum und auch mit einem **erhöhten Aufkommen von Blaualgen** (Cyanobakterien) zu rechnen. In den nächsten Jahrzehnten können auch Blaualgenblüten – ein Schreckensgespenst der 1960er Jahre – wieder auftreten. An Kärntner Seen sind in den letzten Jahren (wohl hauptsächlich an

nährstoffreichen Flachwasserseen) vermehrt kleinräumige Blaualgenblüten aufgetreten. Bekannt ist, dass manche Arten unter bestimmten Umständen Toxine bilden, die zu Vergiftungserscheinungen bei Mensch und Tier führen können (z.B. Burgunderblutalge).

Neben den Temperaturen beeinflussen **Trockenphasen** die **Wasserstände** in den Seen. In kleineren und flachen Gewässern können sich nach längeren niederschlagsarmen Perioden deutliche Auswirkungen auf die Wasserstände zeigen. Die Auswirkungen sind jedoch regional sehr unterschiedlich. Vor allem die flacheren Seen im Osten Österreichs sind stärker betroffen als andere Regionen, wo es aufgrund der alpinen Lage mehr Niederschlag gibt und die Schneeschmelze wesentlich zum Wasserhaushalt der Seen beiträgt. Die Klimaerwärmung führt in weiter Folge auch zu einer **Erhöhung der Verdunstungsraten**, wodurch ein Einfluss auf das Abflussregime zu erwarten ist. Laut einer Studie wird bis zum Jahr 2100 insgesamt ein Anstieg der mittleren jährlichen Verdunstung um rund 16 % erwartet (Wang et. al., 2018, Fiedrich et al, 2018 in Gattenlöhner et al, 2022). Neben Trockenperioden ist künftig aber auch mit einem **verstärkten Auftreten von Starkregenereignissen** zu rechen. Dies führt nicht nur zu erhöhten Instandsetzungskosten für die immer dichter werdenden Seeeinbauten, sondern durch Einschwemmungen aus dem direkten und indirekten Einzugsgebiet auch zu einer enormen **stofflichen Belastung** des Wasserkörpers. Insgesamt stellt die Abschätzung möglicher Auswirkungen der Klimaerwärmung auf die Seen aktuell eine der großen Herausforderungen dar und ist auch Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Besonders bedeutend sind dafür Langzeitbeobachtungen der Seen, die es ermöglichen, limnologische und fischökologische Veränderungen in Hinblick auf den Klimawandel zu dokumentieren (z.B. Langzeit-Klimastudie Hallstätter und Millstätter See, Mondsee, Obertrumer See und Irrsee des BAW-IGF, IGKB Monitoring am Bodensee).

Eine Klimastudie am Wörthersee in Kärnten (in präp.) prognostizierte die Entwicklung des meromiktischen Sees unter Einbeziehung eines auf Langzeitdaten beruhenden Seenmodells und vier verschiedener Klimaszenarien für den Zeitraum 2006 bis 2100. Alle vier Szenarien lassen eine längere Schichtung (2 bis 6 Wochen länger) des Wasserkörpers erwarten. Alle Berechnungen zeigen zudem einen abnehmenden Trend hinsichtlich der Stärke der winterlichen Durchmischung und Tiefenwassererneuerung. Für die letzten 20 Jahre des Beobachtungszeitraumes zeigen zwei Szenarien praktisch keine Tiefenwassererneuerung mehr. Diese beiden Szenarien zeigen auch eine Erhöhung der Produktivität im See um 20–30 % aufgrund der Nährstoffanreicherung im anoxischen Tiefenwasser und darauf aperiodisch folgender Einmischung in das Oberflächenwasser.

Ökologisch intakte Gewässer weisen eine höhere Toleranz gegenüber sich verändernden Umweltbedingungen auf als stark überprägte. Unter diesem Gesichtspunkt hat der Schutz unserer Seen höchste Priorität. Der Klimawandel zeigt bereits Auswirkung auf die Seen. Aufgrund der weiter steigenden Temperaturen in Verbindung mit der Trägheit der großen Seensysteme werden sich diese in Zukunft noch deutlich verstärken. Um die negativen Folgen für Fauna und Flora am und im See, aber auch für die Erholungsfunktion der Stillgewässer und nicht zuletzt für die touristische Nutzung der Seen- und Seenumlandgebiete möglichst gering halten zu können, muss die Resilienz des Ökosystems See erhalten und gestärkt werden. Dies beinhaltet die Renaturierung der beeinträchtigten Seeufer, ebenso wie die Sanierung der Einzugsgebiete. Eine Anpassung der Nutzung der Stillgewässer an die bereits vorhandenen und prognostizierten Auswirkungen ist alternativlos.

2 Ziele des Dokuments

Der gute ökologische Zustand der österreichischen Seen bildet die Grundlage für Tourismus, wirtschaftliche Wertschöpfung sowie Freizeit- und Erholungsnutzung. Um diesen Zustand zu erhalten und eine einheitliche Vorgehensweise in Österreich sicherzustellen, wurden in mehreren Workshops mit Vertreterinnen und Vertretern von Bund und Bundesländern, der Österreichischen Bundesforste sowie weiteren Fachexpertinnen und -experten gemeinsame Leitlinien für den Schutz und die nachhaltige Nutzung der Seen erarbeitet. Die Inhalte stellen die gemeinsame Sichtweise und Leitlinie der wasserwirtschaftlichen Planung von Bund und Ländern dar, wobei der **Schwerpunkt auf Aspekten des Gewässerschutzes** liegt. Für wasserwirtschaftliche Belange werden dabei konkrete Ziele und Maßnahmen definiert. Eine nachhaltige Bewirtschaftung erfordert aber auch die **Abstimmung und Zusammenarbeit mit anderen Akteuren** an den Seen. Für Aspekte, die andere Nutzer bzw. andere Rechtsmaterien wie z.B. Schifffahrt, Fischerei oder Tourismus betreffen, werden Empfehlungen für eine nachhaltige Bewirtschaftung formuliert.

Das vorliegende Dokument dient als

- Unterstützung und Grundlage für die Entscheidungsfindung in Behördenverfahren
- Hilfestellung für Antragsteller und Planungsbüros (z.B. hinsichtlich Erhebungsaufwand/best practice)
- übergeordnete Entscheidungshilfe und Grundlage für die Bewirtschaftung der Seen
- Grundlage für eine vorausschauende Planung und die Sicherung natürlicher Bereiche

Die Empfehlungen sind vorwiegend auf natürliche Seen ausgerichtet. Für künstliche stehende Gewässer, wie z.B. Fischteiche oder Speicherseen, ist abhängig vom jeweiligen Nutzungszweck, eine gesonderte Betrachtung erforderlich.

In einigen Bereichen werden auch Empfehlungen zur Datenverdichtung und für Studien zur Behebung von Wissensdefiziten ausgesprochen.
Für die grenzüberschreitenden Seen gelten die Grundlagen aus den international abgestimmten Übereinkommen (z.B. Bodensee Richtlinien, IGKB 2023).

3 Grundsätze einer nachhaltigen Seenbewirtschaftung

Alle österreichischen Seen sind von der klimabedingten Erwärmung betroffen. Diese für das Ökosystem stehender Gewässer sehr wichtige Einflussgröße ist vordergründig nicht beeinflussbar und auch nicht umkehrbar und wirkt verstärkend auf alle anderen Einflussgrößen wie Uferverbauung, Seeeinbauten, Stoffeinträge und touristische Nutzung. Noch intakte Bereiche sollen daher geschützt, zusätzliche Belastungen möglichst vermieden und eine Verbesserung durch Sanierungsmaßnahmen erreicht werden. Alle Handlungen und Maßnahmen an den Seen sollen sich am **Nachhaltigkeitsprinzip, Vorsorgeprinzip, Minimierungsprinzip und Verursacherprinzip** orientieren (vgl. §30, §31 WRG 1959):

- Das Prinzip der **Nachhaltigkeit** reicht über die rein ökologischen Ziele des Gewässerschutzes hinaus. Maßnahmen und Entwicklungen sind dann als nachhaltig zu werten, wenn sie die vorhandenen Ressourcen so nutzen, dass diese dauerhaft bereitgestellt werden können, z.B. die Erholungsfunktion für die Bevölkerung, der wirtschaftliche Nutzen in Form einer touristischen Wertschöpfung, aber auch der Erhalt von wertvollen Lebensräumen für Tier- und Pflanzenarten.
- Das **Vorsorgeprinzip** umfasst Maßnahmen zur Verbesserung und Verhinderung einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes sowie zur Vermeidung von Beeinträchtigungen des Erholungswerts für die Bevölkerung.
- Durch das **Minimierungsprinzip** sollen Belastungen der Seen so gering wie möglich gehalten werden, da einmal eingetretene Schäden oft nur schwer oder gar nicht mehr rückgängig gemacht werden können.
- Das **Verursacherprinzip** verlangt, dass jeder Verursacher direkter und indirekter Belastungen der Seen für seine Einwirkungen verantwortlich ist.

3.1 Grundlegende Ziele

- Der physikalische, chemische und biologische Zustand der Seen (Wasser, Sedimente, Biozönosen) und ihrer Uferbereiche muss einem dem Leitbild entsprechenden **naturnahen Zustand des jeweiligen Seentyps** entsprechen (sehr guter und guter ökologischer Zustand, guter chemischer Zustand; WRG 1959, § 30a). Dies setzt voraus, dass
  - die **standorttypischen Habitate** der Seen, deren Zubringer und des direkten Umlandes ausreichend groß und miteinander vernetzt sind, um zu gewährleisten, dass die natürlichen Prozesse ungestört und im erforderlichen Ausmaß ablaufen können.
  - in und am See das Aufkommen und die Erhaltung aller **standorttypischen Tier- und Pflanzenarten** gewährleistet ist. Wasserorganismen, die nicht zum natürlichen Artenspektrum gehören, dürfen nicht in den See eingebracht werden. Eine weitere Verschleppung von Fremdarten muss soweit wie möglich verhindert werden.
  - ökologisch intakte **Ufer- und Flachwasserbereiche** als bedeutende Lebensräume, sowie als relevante Nährstoffpuffer für den See erhalten bzw. soweit als möglich wiederhergestellt werden, beispielsweise durch Förderung der Ufervegetation (vgl. WRG 1959, §105 (d)).
  - ein dem jeweiligen Seentyp entsprechender **Sauerstoffgehalt** auch im Tiefenwasser zur Sicherung natürlicher biologischer Prozesse gegeben ist. Nährstoffeintrag in die Seen muss möglichst minimiert werden, um Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser von Seen hintanzuhalten. Das ist vor allem im Hinblick auf den Klimawandel besonders wichtig. (vgl. QZV Ökologie BGBl. II Nr. 99/2010 i.d.g.F., § 20 und Anlagen A bzw. L)

- **Nutzungen** dürfen die ökologische Funktionsfähigkeit des Sees und seine Lebensgemeinschaften nicht gefährden. Uferzonen, die Beschaffenheit des Wassers, die Naturschönheit, sowie die Erholungsfunktion des Gewässers dürfen durch Nutzungen nicht beeinträchtigt werden (vgl. WRG 1959, §105 (d), (e), (f), (m)).
  - **Bevölkerungs-, Siedlungs- und Wirtschaftsentwicklung, Landwirtschaft, Fischerei, Freizeit und Verkehr** sollen den Gewässerzustand der Seen nicht negativ beeinflussen. Dafür sind Maßnahmen wie z.B. die Einrichtung von Schutzgebieten, funktionale Trennung von Badebereichen und Besucherlenkung erforderlich. Diese sollen durch bewusstseinsbildende Maßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit unterstützt werden.

- Genutzte **natürliche Ressourcen** in den Seen (z.B. Fischbestand) und ihrem Einzugsgebiet sollen sich selbst kontinuierlich regenerieren können und in ihrer natürlichen Variabilität erhalten bleiben.
- Mögliche **Zielkonflikte** (ökologische Aspekte vs. Freizeitnutzung, Tagestourismus, Fischerei, usw.) sollen möglichst frühzeitig erkannt und umweltverträgliche Nutzungen sichergestellt werden.
- Um weitere Verschlechterungen zu verhindern, ist eine **vorausschauende Planung** unter Anwendung des Vorsorgeprinzips erforderlich. Für auf den jeweiligen See abgestimmte Fragestellungen sollen Schutz- und Nutzungskonzepte erarbeitet werden.

4 Empfehlungen für ausgewählte Belastungen

4.1 Bauliche Maßnahmen und Einbauten in der Ufer- und Flachwasserzone

4.1.1 Auswirkungen

Durch Einbauten in die empfindliche Ufer- und Flachwasserzone von Seen werden **wichtige Lebensräume zerstört**, die für das Gesamtökosystem See große Bedeutung haben. Alle Überbauungen des Seegrunds führen zu einer Beeinträchtigung der empfindlichen Flachwasserzone durch die notwendigen Einbauten (Verankerungen) und die **Beschattung**. Durch veränderte Lichtbedingungenunterhalb der Einbauten können Wasserpflanzen nicht mehr entsprechend aufkommen, die natürliche Zonierung der Artengemeinschaft wird dadurch verändert.
Die Auswirkungen von scheinbar „kleinen Einbauten“ wie z.B. Bojen oder Stegen werden oft unterschätzt. Der tatsächliche Auswirkungsbereich ist meist wesentlich größer als der unmittelbare Bereich des Eingriffs.

Vor allem die **Summenwirkung** vieler Einbauten ist ein wesentlicher Faktor: Während einzelne Stege oder Bojen für sich gesehen nur geringe Auswirkungen auf das Gesamtsystem zeigen, können sich viele dieser Einbauten – auch in Kombination mit anderen Belastungen wie Uferverbauung, Wellenschlag usw. – letztlich auf den Gesamtzustand auswirken. Am Wörthersee beispielsweise ergibt eine Aufsummierung der überbauten Uferlinie eine Strecke von 7 km, was einem Sechstel der Uferlänge entspricht.

Für häufige Typen von Seeeinbauten werden in Folge die wichtigsten Auswirkungen kurz umrissen:

Badestege dienen als Zugang zum Wasser, um eine entsprechende Schwimmtiefe zu erreichen. Vielfach werden aber auch angrenzende Zonen stark genutzt, z.B. als Bootsliegeplätze oder auch als flacher Zugang zum Baden. Wasserpflanzen oder Schilfbewuchs ist in diesen Bereichen meist nicht erwünscht, wird entfernt und es

entstehen breite Schneisen im Schilfgürtel. Problematisch werden Stege vor allem bei höherer Dichte und intensiver Badenutzung auch im Umkreis.

Abbildung 4 Stege und Bootshäuser am Wörthersee

Links: Land Kärnten, Kagis; rechts: Land Kärnten Gewis

Badestege sind jedoch differenziert zu betrachten und können durchaus auch **positive Wirkungen** haben. Da der Gewässerboden nicht betreten und kein Sediment aufgewirbelt wird, ist im Vergleich zu anderen Badezugängen die Trübung im Uferbereich verringert. Sie kanalisieren die Nutzung auf bestimmte Bereiche und können so auch zur Schonung des Schilfbestands beitragen.

Abbildung 5 Stege mit Schilflücken am Ossiachersee

Land Kärnten, Kärntner Institut für Seenforschung

Schwimmende technische Anlagen (z.B. Schwimmstege, Floßanlagen, Aquaparks, …) brauchen Verankerungen oder sind direkt mit dem Ufer verbunden. Sie haben ähnliche Auswirkungen wie Stege und sind oft mit einer sehr intensiven und konzentrierten Nutzung verbunden.

Abbildung 6 Floßanlagen

Land Kärnten, Gewis

Bei **Bootsstegen** ist die Beschattung durch die dort liegenden Boote oft großräumiger als bei Bade- oder Schwimmstegen. Um eine entsprechende Tiefe für die Boote zu erreichen sind fallweise Baggerungen erforderlich, das betrifft auch Hafenanlagen und Zufahrtsrinnen. Bei **Marinas** sind neben der größeren verbauten Fläche und höheren Dichte an Booten zusätzlich auch die Abwasser- und Müllentsorgung zu beachten, welche gesetzlich geregelt sind[1]. Durch die meist windgeschützte Lage und durch Wellenbrechung können erhöhte Nährstoffkonzentrationen auftreten. Auch das Risiko von Schadstoffeinträgen z.B. durch Antifoulinganstriche ist erhöht.

Bei **Badehäusern und Aufenthaltsräumen aller Art** (wie Saunas, Restaurants, Hotels, Umkleiden, Lagerräume, etc.) direkt über dem See werden meist größere Seeflächen überbaut und auch die Auswirkungen sind dementsprechend weitreichender. Die Beschattung ist nicht nur direkt über der überbauten Fläche, sondern auch indirekt durch die Gebäudehöhe gegeben.

[1] BGBl. II Nr. 298/2008 Schiffahrtsanlagenverordnung (SchAVO), §3 (2); Schiffahrtsrechtsnovelle-Verordnung 2023, 38. §10.04 Z1

Gleiches gilt für **Bootshäuser.** Diese können zusätzlich auch Eingriffe in den Seeboden erfordern, um eine entsprechende Tiefe für die Boote zu erreichen, häufig auch für die Zufahrt (Fahrrinne). Die Wasserpflanzenbestände werden auch in der Zufahrtsschneise gestört und es kommt zu Wellenreflektion und Strömungsveränderungen, die die empfindliche Uferzone beeinträchtigen können. Die Fahrrinnen müssen zudem regelmäßig durch Ausbaggern instandgehalten werden.
Indirekt kann es bei Bootshäusern auch zum Eintrag von Reinigungs- und Antifoulingmitteln (als konzentrierte Eintragsstelle z.B. bei Bootsverleihen) kommen und sie sind als Knotenpunkt mit stärkerem Bootsverkehr verbunden.
Vielfach werden Bootshäuser auch missbräuchlich als Wohnhäuser genutzt, dies führt potentiell zu weiteren Belastungen (z.B. Problematik der Abwasserentsorgung) und widerspricht der Zweckwidmung des öffentlichen Wasserguts. Eine Wohnnutzung wäre auch baurechtlich zu bewilligen. Hausboote sind gemäß Schifffahrtsrecht an den Seen grundsätzlich verboten.

Abbildung 7 Bootshäuser

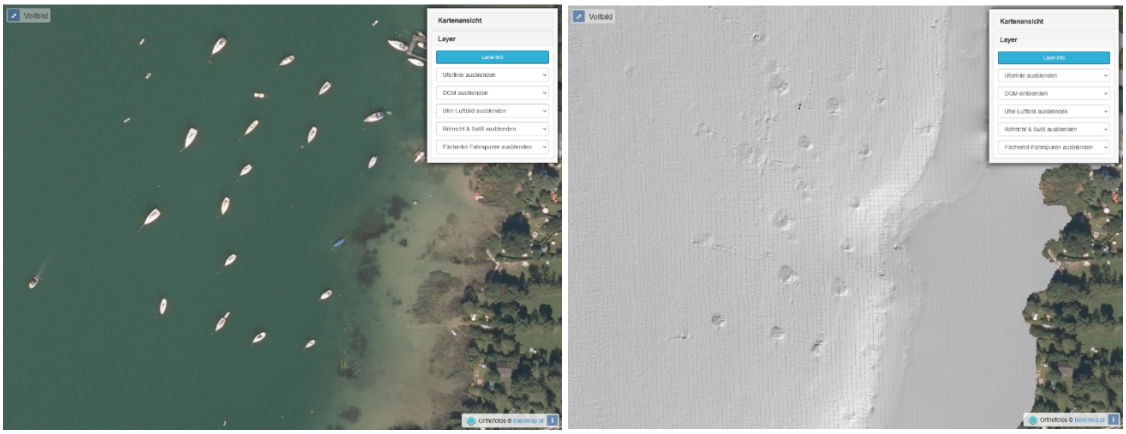
links: Gisela Ofenböck/BMLUK, rechts: Land Kärnten, Kärntner Institut für Seenforschung.

Bootshäuser außerhalb der natürlichen Uferlinie bedingen jedenfalls eine Baggerung, Veränderung der natürlichen Uferlinie, Uferverbau und Freihaltung der Fahrtrinne und haben damit die gleichen negativen Auswirkungen wie Bootshäuser innerhalb der natürlichen Uferlinie.

An **Bojen** verankerte Schiffe bewegen sich bei Änderungen der Wind- und/oder Strömungsrichtung innerhalb eines Kreisbogens um die Verankerung. Das Rotieren und Schleifen der Bojenkette am Seeboden führt zu einer Kraterbildung, in diesen Bereichen ist kein Wasserpflanzenaufwuchs möglich. Die Größe dieses „Schwojekreises“ hängt von der Länge der Ankerkette sowie den Wind- und Strömungsverhältnissen ab. Durch

Umrüstung von Bojenanlagen kann das Schleifen der Kette am Boden und somit eine Beeinträchtigung des Seebodens bzw. des Bewuchses vermieden werden.

Abbildung 8 Auswirkung von Bojen: links: Luftbild der Liegeplätze, rechts: Kraterbildung im Seeboden durch Rotieren der Bojenketten („Schwojekreis“).



Karin Pall/systema GmbH, Wien

Uferverbauten und Ufersicherungen sind oft zur Sicherung der Ufer vor Erosion erforderlich, die Auswirkungen sind abhängig von der Art der Ausführung. Uferverbauungen können zu Wellenreflexion, Strömungsverstärkungen und Verlagerung von Feinsedimenten führen. Sie unterbrechen das Kontinuum zwischen Wasser und Umland und können z.B. für Amphibien eine Wanderbarriere darstellen. Durch Zerstörung der Wasserwechselzone und Verlust von Flachwasserbereichen gehen wertvolle Lebensräume - oft Schlüssellebensräume – verloren. Ebenso fehlt die Pufferwirkung natürlicher Ufer. Da es sich vielfach um Altbestand handelt, bestehen vielfältige Möglichkeiten, Verbesserungen und Renaturierungen durchzuführen (z.B. im Rahmen der Sanierung von Ufermauern).

Abbildung 9 Hart verbautes Ufer am Wörthersee;

Land Kärnten, Kärntner Institut für Seenforschung.

Durch **„Seeerweiterungen“**, dh. die Schaffung von Becken oder „Lagunen“, die nicht dem natürlichen Ufertyp entsprechen, wird die natürliche Uferlinie des betroffenen Sees verändert. Dadurch können Landschaftsbild und Landschaftsästhetik sowie ökologisch wertvolle Uferlebensräume beeinträchtigt werden. Notwendige Baggerungen führen zu Feinsedimenteintrag, der Wasserpflanzen und natürliche Substrate überdecken kann, schlechter Wasseraustausch führt zu verminderter Wasserqualität und möglicherweise auch zu hygienischen Problemen. Künstlich geschaffene Flachwasserbereiche wärmen sich stärker auf und begünstigen Bakterienwachstum und Verbreitung von Parasiten und Neobiota. Vielfach ist mit Seeerweiterungen auch eine zusätzliche Nutzung mitgeplant und die neu geschaffenen Wasserflächen sollen z.B. als Badebuchten oder Marinas genutzt werden, womit weitere Belastungen verbunden sein können.

Abbildung 10 Seeerweiterungen: Fahrrinne, Zufahrt und Becken am Mattsee

links: SAGISonline, Orthofoto 2020, BEV/BMLFUW/SAGIS

Bei **beheizten Schwimmbecken** trennen Seitenwände (z.B. Kunststoffschürzen), aber kein Boden, den Pool vom Seewasserkörper. Die Ränder des Pools schwimmen auf dem See, das künstlich aufgewärmte Wasser schwimmt auf den kalten Schichten des Sees. Neben der Wassertemperatur können auch Zirkulationsmechanismen im See (z.B. Plankton, Sauerstoff- und Nährstoffverteilung) verändert werden. Das warme Wasser ermöglicht Algen- und Bakterienwachstum außerhalb der natürlichen Vegetationsperiode. Die Wärme des Pools kann den Lebensraum für Pflanzen und Tiere im See beeinflussen und thermische Nischen können das Überwintern von invasiven Arten begünstigen. Darüber hinaus benötigen beheizte Pools große Energiemengen, um das Wasser aufzuheizen und warm zu halten. Bei **in Steganlagen verbauten Schwimmbecken** handelt es sich um eine Überbauung der Seefläche, mit gleichen Auswirkungen wie andere Überbauungen.

4.1.2 Ziel

Ökologisch intakte Flachwasserzonen und Uferbereiche sind zu erhalten und von störenden Nutzungen und nachteiligen Einwirkungen freizuhalten. Soweit bereits Beeinträchtigungen vorliegen, ist auf eine Entlastung und Renaturierung hinzuwirken. Die typspezifische, natürliche Uferlinie der Seen und die ökologische Funktionsfähigkeit der Seen soll soweit wie möglich erhalten bleiben bzw. wiederhergestellt werden.

4.1.3 Maßnahmen und Empfehlungen

- In der Ufer- und Flachwasserzone dürfen nur jene baulichen Anlagen errichtet werden, welche ihre Funktion nur am Wasser erfüllen können (Badestege, Marinas, Bootshäuser etc.), sämtliche anderen Anlagen sind zur Schonung des empfindlichen Gewässererlebensraumes (ökologische Funktionsfähigkeit), der Gefährdung der ästhetischen Wirkung der Naturschönheit See und zur Verhinderung der Einschränkung des Gemeingebrauchs auf dem Festland zu errichten.
  Daraus ergibt sich, **dass i.d.R. folgende neue bauliche Anlagen** in der Ufer- und Flachwasserzone nicht mehr zugelassen werden sollten:
  - Badehäuser und Aufenthaltsräume aller Art (wie Saunas, Restaurants, Hotels, Umkleiden, Lagerräume, etc.
  - beheizte Pools

  Bei bestehenden Anlagen dieser Art sind im Zuge einer Wiederverleihung oder wesentlichen Änderung die konkreten Auswirkungen auf den See im Einzelfall zu beurteilen. Das betrifft insbesondere Überbauung, Beschattung, Wärmeeintrag, Nutzungsintensität und Summationswirkung. Erforderlichenfalls sind Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen vorzusehen.

- Seeeinbauten müssen sich auf das zur **Erfüllung ihrer Funktion** unbedingt notwendige Maß beschränken.

- Grundsätzlich sollte **zwischen Seeeinbauten ökologisch wertvoller Lebensraum** erhalten bleiben. Dieser dient im Sinne von ökologischen Trittsteinen bzw. Kernlebensräumen der Sicherung des Artenreichtums und der Wahrung zusammenhängender Prozesse (wie z.B. Bestäubung, Fortpflanzung, Kinderstube). Bei Abständen unter 50m sind in der Regel negative ökologische Auswirkungen zu erwarten.

- Bei Stegen und anderen Seeeinbauten ist eine **gemeinschaftliche Nutzung** anzustreben. Öffentliche Anlagen (z.B. bei Strandbädern) sind Privatnutzungen vorzuziehen.

- **Private Badestege** im See sollen maximal zur Erreichung der Schwimmtiefe (Richtwert 1,2 m Tiefe bei MW) errichtet werden. Der Steg sollte eine Breite von 1,2 -1,4 m nichtüberschreiten. Badestege dienen als Zugang zum Wasser, sie sind nicht als Liegebereiche vorzusehen.

- Da Stegeinbauten auch positive Wirkungen (**Nutzerlenkung**) haben können, ist eine Einzelfallbetrachtung und Abwägung der Vor- und Nachteile von Stegen erforderlich, die die konkrete morphologische Situation, Schlüsselhabitate, Dichte und die Summationswirkung mehrerer Stege berücksichtigt. Für die Beurteilung von Stegeinbauten kann die hydromorphologische Bewertung als Grundlage für Planung und die Beurteilung durch Sachverständige herangezogen werden.

- Zur Minderung der **Lichtverschmutzung** soll von der dauerhaften Beleuchtung von Wasserflächen abgesehen werden (Stegbeleuchtungen unter und über dem Wasser). Durch nächtliche Beleuchtung von Wasserflächen werden tageszeitliche Vertikalwanderungen von Gewässerorganismen gestört. Im Bereich des Seeufers kann es insbesondere entlang von Weganlagen zur Störung der empfindlichen Seeökosysteme und der lokalen Tierwelt kommen. Eine gezielte künstliche Beleuchtung in der Uferzone (nach unten gerichtet, Aufhellung von nicht mehr als E=0,25 Lx an Gewässern, ≤2700 Kelvin (warmweiß)) mit zeitlich begrenztem Betrieb (z.B. 6-22 Uhr), oder der Einsatz von Bewegungsmeldern in der Nacht (22-6 Uhr) kann dazu beitragen, die negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu reduzieren.[2]

- Die **Verankerung von Bojen** hat unter größtmöglicher Schonung des Seebodens zu erfolgen. Die Art der Verankerung oder die Länge der Bojenkette bzw. des Bojenseils darf ein Schwanken der Boje nur in jenem Ausmaß zulassen, das zum Ausgleich des Wellenganges und der wechselnden Höhe des Wasserspiegels sowie zur sicheren Bootsbefestigung notwendig ist, etwa mittels Seilbojenanlage oder Montage einer Zwischenboje oder einer anderen, gleichwertigen Technik. Ältere Bojenanlagen, bei denen die Bojenkette am Seegrund schleift, sollten umgerüstet oder so ergänzt werden, dass ein Schleifen der Bojenkette am Seegrund wirksam verhindert wird. Teilweise werden diese Maßnahmen bereits gesetzlich bzw. in den Bojenverträgen der Österreichischen Bundesforste geregelt. [3]

- **Anschüttungen und andere Uferschutzmaßnahmen** sollen nur zur ökologischen Verbesserung bereits beeinträchtigter Uferabschnitte oder zum Schutz empfindlicher Bereiche (Besucherlenkung) erfolgen. Maßnahmen zum Hochwasserschutz sind im Einzelfall zu prüfen. Es darf nur gewässerverträgliches oder weitgehend unbelastetes Material eingebracht werden (vgl. IGKB, 2006).

---

[2] vgl. ÖNORM O 1052 „Lichtimmissionen - Messung und Beurteilung“.

[3] z.B. Attersee Bojenverordnung LGBL. Nr. 76/1984 §4; Traunsee Bojenverordnung LGBL.Nr.56/1986 §4)

- **Verschlechterungsverbot/Verbesserungsgebot**: Neu zu bewilligende Anlagen dürfen die ökologische Funktionsfähigkeit der unmittelbaren Uferzone nicht verschlechtern und sollen im Nahbereich mit gewässerökologischen Verbesserungsmaßnahmen in gleichem Umfang und zur selben Zeit kombiniert werden. Bei bestehenden Anlagen ist insbesondere bei Seen, die den guten ökologischen Zustand/Potential verfehlen, auf die Erreichung des Zielzustandes hinzuwirken. Bei morphologisch stark belasteten Seen müssen die Maßnahmen zu einer Verringerung der hydromorphologischen Belastung führen und zur ökologischen Verbesserung beitragen. Die Gesamtbilanz eines Projekts in Bezug auf die ökologische Funktionsfähigkeit sollte positiv sein.
  In Frage kommen in erster Linie Renaturierungen geschädigter Uferabschnitte oder Rückbau von bestehenden Anlagen. Ziel ist eine typspezifische, naturnahe Sohl- und Ufergestaltung (Abriss von Ufermauern, Entfernung von Sohlsicherungen, bzw. zumindest eine Reduktion deren negativer Auswirkungen). Beispielsweise kann der Lebensraum so gestaltet werden, dass Schilfwachstum wieder möglich ist, evtl. kombiniert mit Bepflanzung.

- **Renaturierungen** sollten sich an der **natürlichen Uferlinie und typischen Seeuferhabitaten** orientieren. Die natürliche Beschaffenheit der Seeufer soll dabei weitestgehend wiederhergestellt und an den natürlichen Referenzzustand angenähert werden. Renaturierungsmaßnahmen sollen beeinträchtigte Uferabschnitte ökologisch verbessern, die Funktion der Flachwasserzone als Schlüssellebensraum, zur Nährstoffpufferung und Dämpfung der Wellenenergie, wiederherstellen und die für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers störende bauliche Anlagen beseitigen. Es sollten weitestgehend naturnahe Bauweisen angewendet werden. Grundlagen für die Planung von Renaturierungen von Seeufern sind beispielsweise in der Arbeitshilfe Seeuferrevitalisierung (Iseli et.al., 2020) bzw. im Renaturierungsleitfaden Bodenseeufer (IGKB, 2009) zu finden.

- **Baggerungen zur Schaffung von Becken und Lagunen**, die nicht dem natürlichen Ufertyp entsprechen sind i.d.R. nicht zulässig. Der gewässerspezifische, natürliche Ufertyp soll erhalten bleiben und von störenden Nutzungen und nachteiligen Einwirkungen freigehalten werden. Die ökologische Funktionsfähigkeit - auch im kleinräumigen Maßstab – darf sich nicht verschlechtern.
  Kleinräumige Strukturverbesserungen der Uferlinie im Rahmen von Renaturierungsprojekten sind zur Wiederherstellung intakter Lebensräume wichtig. Bei der Beurteilung sind Aspekte wie die ökologische Funktionsfähigkeit sowie die Entfernung vom natürlichen Leitbild und die Auswirkungen auf die terrestrische

Ökologie zu berücksichtigen. Sie orientieren sich an der natürlichen morphologischen Referenz des jeweiligen Sees und unterscheiden sich deutlich von der Schaffung „künstlicher Biotope“ für bestimmte Nutzungsinteressen.

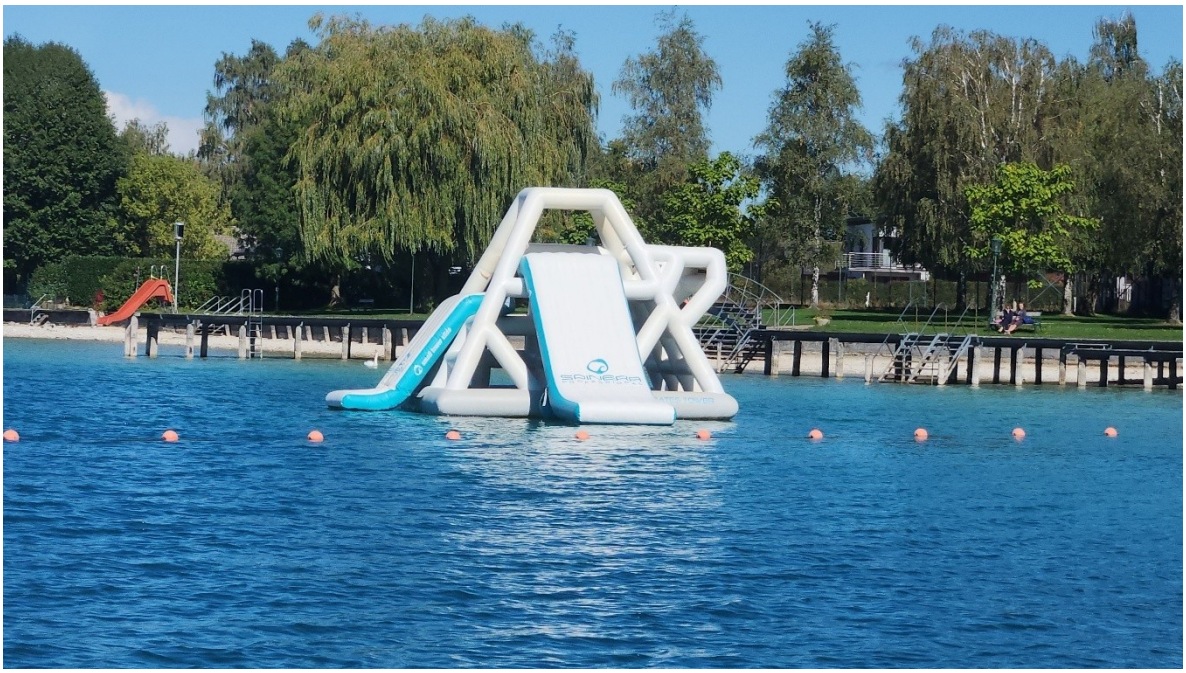
- Geringfügige **Erweiterungen bestehender Marinas** sind Neuanlagen vorzuziehen.

4.2 Eingriffe und Einbauten auf der freien Wasserfläche

4.2.1 Auswirkungen

Neben der **Einschränkung des Gemeingebrauchs** können Einbauten bzw. schwimmende Anlagen je nach Zweck unterschiedliche Auswirkungen auf den See bzw. andere Nutzungen haben. Das kann sowohl **stoffliche Einträge** (z.B. durch Beschichtungen, notwendige Wartungsarbeiten, usw.) als auch Auswirkungen durch notwendige **Verankerungen oder mögliche Nutzungskonflikte** (z.B. mit der Schifffahrt) umfassen. Große Floßanlagen in der Nähe des Ufers für unterschiedliche Nutzungen (z.B. Saunafloß, schwimmende Veranstaltungsräume, schwimmende Fischzuchtanlagen, schwimmende Photovoltaik, Aquaparks, etc.) zeigen **ähnliche Auswirkungen wie Steganlagen** (Beschattung, Nährstoffeinträge, Lichtverschmutzung, Lärmbelastung, Beeinträchtigung des Landschaftsbilds, usw.).

Abbildung 11 Aquapark-Modul mit Rutschen



G. Ofenböck/BMLUK

4.2.2 Ziel

Freie Seeflächen sollen als Erholungs- und Freizeitfläche für die Allgemeinheit sowie als Gewässerlebensraum vor Verbauung möglichst freigehalten werden.

4.2.3 Maßnahmen und Empfehlungen

- Für **Baumaßnahmen mit zu erwartenden Auswirkungen auf die Seefläche** und das Freiwasser ist eine ganzheitliche Betrachtung aller möglichen Auswirkungen erforderlich.

- **Große Floßanlagen und Aquaparks** auf der freien Wasserfläche oder im Uferbereich können erhebliche Auswirkungen auf die Ökologie des Gewässers haben (Beschattung, Nährstoffeintrag, zusätzlicher Bootsverkehr, etc.) und sind aus ökologischen Gründen nicht vertretbar.

- **Schwimmende Solar- und Photovoltaikanlagen** sind neben Eingriffen durch Verankerungen und möglichen Nutzungskonflikten (z.B. mit Fischerei und Schifffahrt,

vgl Bodensee-Richtlinien, IGKB 2023) auch aufgrund eines möglichen Eintrags von Schadstoffen (durch Beschichtung, Wartung, Reinigung) sowie der Beeinflussung der Primärproduktion auf natürlichen Seen nicht vertretbar.

- **Badeplattformen und im Wasser verankerte Anlagen**, die der Steigerung des Badevergnügens dienen sollen, sind nur in eingeschränktem Umfang zulässig und sollten sich auf öffentliche Anlagen (z.B. bei Strandbädern) beschränken.

4.3 Eingriffe in die Hydrologie der Seen

4.3.1 Auswirkungen

Veränderungen der Hydrologie (z.B. künstliche Wasserstandschwankungen) können sich auf die **Strömungs- und Schichtungsverhältnisse** im See, sowie auf die **Habitatverfügbarkeit** in der sensiblen Uferzone auswirken.

An den meisten größeren Seen erfolgt eine **Regulierung der Seewasserspiegel** durch Seeklausen mit entsprechenden Wehrbetriebsordnungen, die einen Beitrag zur Minderung von Hochwasserspitzen liefern können. Insbesondere die Salzkammergutseen haben eine sehr große Bedeutung für die Hochwasserretention, die bestehenden Wehrordnungen bilden natürliche Schwankungen nach, schränken aber ihre Amplitude ein.

Künstliche Wasserstandschwankungen von z.T. mehreren Metern, wie sie z.B. durch die energiewirtschaftliche Nutzung bei Speicherseen auftreten, haben massive Auswirkungen auf die Uferzonen und den ökologischen Zustand der Seen. Betroffene Gewässer wie z.B. der Achensee sind daher als erheblich veränderte Gewässer ausgewiesen.

Wasserentnahmen (z.B. zur Bewässerung von Feldern oder Gärten, für gewerbliche Zwecke oder die Trinkwasserversorgung) aus Seen oder den mit ihnen in Verbindung stehenden Grundwasserkörpern können den Wasserstand von Seen beeinflussen und auch die Qualität des verbleibenden Wassers beeinträchtigen.

Die **Schaffung künstlicher Wellen** (stehende Welle – Surfwelle) erfordert einen immensen Aufwand an Energie und stellt einen großen künstlichen Eingriff in das Gewässer dar.

Durch das Ansaugen von Wasser können Gewässerlebewesen, insbesondere Larven und Jungfische mitangesaugt werden (Problematik Fischschutz). Auch die Lärmbelastung mit entsprechenden Auswirkungen im Umkreis ist zu beachten. Zudem ist eine klein- bis mittelräumige Auswirkung auf die Schichtung im Gewässer zu erwarten.

4.3.2 Ziel

Der limnologische Zustand und die Strömungsverhältnisse im See sollen durch Regulierungsmaßnahmen, Entnahmen aus dem See, dem angrenzenden Grundwasserkörper oder aus Zubringern, Änderungen der Zu- und Abflussverhältnisse sowie durch bauliche oder energiewirtschaftliche Maßnahmen nicht nachteilig verändert werden.

4.3.3 Maßnahmen und Empfehlungen

- **Natürliche Wasserstandsschwankungen**, die einen wesentlichen Beitrag zur erfolgreichen Rekrutierung vieler krautlaichender Fischarten liefern, sollen soweit als möglich zugelassen werden und sich an der jeweiligen natürlichen Referenz orientieren.

- **Wehrordnungen an Seeklausen** sollen eine Annäherung an die natürliche Schwankungsbreite, Saisonalität, Ganglinie und Diskontinuität ermöglichen. Die Methode zur hydromorphologischen Beurteilung der Seen bietet dafür eine Hilfestellung. Es kann getestet werden, inwieweit die aktuellen hydrologischen Gegebenheiten (z.B. mit Seeklause) von jenen ohne anthropogene Beeinflussung abweichen. Bei nur geringer Abweichung (Beispiel Wolfgangsee) kann hinsichtlich der Hydrologie auch mit einer Seeklause ein „guter Zustand“ erreicht werden.
  Durch den Betrieb der Seeklausen dürfen keine Schwall/Sunk Erscheinungen mit signifikanten ökologischen Auswirkungen im Seeausrinn auftreten.

- Da zahlreiche Seefischarten ihre Laichplätze in Fließgewässern haben und wieder in den See zurückwandern, muss bei Seeklausen die **Durchgängigkeit sowohl für den Auf- als auch für den Abstieg** gewährleistet werden.

- Die **Schaffung künstlicher Wellen** (stehende Welle – Surfwelle) ist aus ökologischer Sicht nicht vertretbar (zu Auswirkungen des Wellenschlags siehe auch Kap. 4.4).

- **Künstliche Wasserstandschwankungen bzw. Wasserhaltungen** (z.B. durch energiewirtschaftliche Nutzungen, als hochwassertechnisches Retentionsbecken) sind so zu beschränken, dass die natürlichen Lebensgemeinschaften im See bzw. Seeausrinnen nicht nachteilig beeinträchtigt werden.

- **Über den Gemeingebrauch nach § 8 WRG hinausgehende Entnahmen** (z.B. durch Einsatz von Pumpen) sind i.d.R. nicht zulässig. Ausnahmen können beispielsweise für Feuerwehrübungen oder Naturschutzprojekte (z.B. zur Wiedervernässung von Mooren) erteilt werden, wobei dafür jedenfalls eine Prognose der Auswirkungen erforderlich ist.

4.4 Schifffahrt und Motorbootverkehr

4.4.1 Auswirkungen

Die Schifffahrt an österreichischen Seen dient überwiegend der touristischen Nutzung und hat einen hohen Stellenwert für die regionale Wertschöpfung. Abhängig von der Art der Schiffe, ihrer Anzahl, Nutzungsintensität, Fahrweise und Bootsform hat die Fahrgastschifffahrt und die private Freizeitschifffahrt (Motorboote) Auswirkungen auf die Gewässerökologie, Naturschutzinteressen und den Gemeingebrauch:

Mit der Schifffahrt und dem Motorbootverkehr verbunden sind zahlreiche **morphologische Belastungen** und die Inanspruchnahme von Wasserflächen durch die Errichtung von **Infrastruktureinrichtungen** wie Hafenanlagen, Baggerungen von Schifffahrtsrinnen, Stegen und Bojenfeldern. Landseitig müssen häufig Versorgungs-einrichtungen, Parkplätze, Landliegeplätze u.ä. errichtet werden. Diese führen zu entsprechenden uferstrukturellen Veränderungen (Ostendorp & Ostendorp 2015).

Abhängig von der Frequenz, Fahrweise und Bootsform verursacht die Fahrgastschifffahrt und die private Freizeitschifffahrt (Motorboote) starken **künstlichen Wellenschlag**, welcher wiederum zu **Erosionsvorgängen und Sedimentverfrachtung** vor allem in der Flachwasserzone führt. Dadurch wird die Uferzone destabilisiert, der Ufersaum erodiert,

Sedimente werden aufgewirbelt und verfrachtet, was eine Veränderung des Nährstoffhaushaltes und eine erhöhte Trübung des Wassers vor allem in Flachwasser- und Uferbereichen von Seen bewirkt. Die aufgewirbelten Sedimente setzen sich in der Folge auch auf den untergetauchten Wasserpflanzen ab, was eine effiziente Photosynthese behindert und die Unterwasservegetation schädigen oder sogar zum Absterben bringen kann (siehe Jung et al. 2023, Hofmann, 2019). Bei starkem, anhaltendem Bootsverkehr ergibt sich ein Multiplikationseffekt durch **Interferenzen mit anderen Bootswellen.** Starker künstlicher Wellengang führt zu einer Degradation von Lebensräumen (Schwimmblattbestände, Uferröhrichte, Uferwälder) und der Beeinträchtigung von aquatischen und amphibischen Lebensgemeinschaften, stört Flachwasserhabitate (z.B. Jungfischhabitate) und führt zum Stranden empfindlicher Entwicklungsstadien.

Durch Kontakt mit dem Rumpf oder dem Propeller oder durch Ankern im Flachwasserbereich entstehen direkte **mechanische Schäden**. Vor allem in flachen Uferbereichen besteht eine erhöhte Gefahr der Kollision von Fischen mit den Propellern von motorisierten Wasserfahrzeugen, was in der Regel zu schweren Verletzungen und erhöhter Mortalität führt. Das Ankern im Flachwasserbereich verursacht erhebliche mechanische Schäden, welche noch durch unsachgemäßes Lichten des Ankers verstärkt werden.

Durch Wasserfahrzeuge können unbeabsichtigt **invasive Arten** in andere Gewässer einschleppt werden, die das Ökosystem und die biologische Vielfalt gefährden (siehe Kap. 4.8). Die Verbreitung der Dreikant- und der Quagga-Muschel wird auf diesen Verbreitungspfad zurückgeführt.

Der Boots- und Schiffsverkehr kann auch **verschiedene Arten von Verschmutzung** verursachen, darunter Öl- und Treibstoffabfälle, Antifoulinganstriche, Abwässer und Luftemissionen, die schädliche Auswirkungen auf die Umwelt haben (siehe Kap.4.5).

Die **Nutzung der Seefläche** für Schwimmen, Segeln, Rudern, u.ä. wird durch starken Schiffs- und Motorbootverkehr eingeschränkt.

4.4.2 Ziel

Schifffahrt und Bootsverkehr dürfen die Ökologie des Sees, insbesondere empfindliche Uferzonen nicht beeinträchtigen. Die Erholungsfunktion und der Gemeingebrauch der

Seen muss gewährleistet bleiben. Die Einschleppung invasiver Arten (beim Einbringen von Booten) ist durch geeignete Maßnahmen möglichst zu verhindern.

4.4.3 Empfehlungen

- Um negative Auswirkungen auf Uferzonen und Seefläche zu verhindern und die Gefährdung von Gewässerschutzzielen zu vermeiden, soll der Schiffs- und Bootsverkehr auf ein mit den Zielen der WRRL und des WRG **verträgliches Maß** begrenzt werden. Bei der Genehmigung von Infrastruktureinrichtungen ist daher eine Begrenzung der Wasserliegeplätze, Bojenliegeplätze und anderer Infrastruktureinrichtungen zu berücksichtigen.

- Als Grundlage für weitere Maßnahmen zur Reduktion der Wellenbelastung wird eine **Erweiterung der Seen- und Fluss-Verkehrsordnung** (SFVO) um eine Regelung zum Schutz besonders sensibler Uferzonen vor Belastungen durch Wellenschlag angeregt. Abhängig von der jeweiligen Belastungssituation im See kommen darauf aufbauend folgende Maßnahmen in Frage:
  - **Zeitliche Begrenzungen** (z.B. saisonale Fahrverbote[4], Nachtfahrverbot, Sonn- und Feiertagsfahrverbote usw.).
  - **Reduktion der Zahl der wellenverursachenden Boote** am See (z.B. durch Reduktion der Motorbootlizenzen oder zeitliche Betriebseinschränkungen).
  - Berücksichtigung der **Rumpfformen** bei der Genehmigung von Linienschiffen und Motorbooten (möglichst nur Rumpfformen, die geringen Wellenschlag hervorrufen).
  - **Größen- und Leistungsbeschränkung**, unabhängig vom Antriebstyp (Verbrenner oder Elektroboot).
  - Ausweisung von **örtlichen Schutzzonen für ökologisch sensible Bereiche**
  - **Einhaltung und Überwachung der Geschwindigkeitsbegrenzung** in der Uferzone von 200 m[5]. Startbahnen (z.B. für Wasserski) sollten sich außerhalb der sensiblen Zone befinden.
  - Boote und Fahrweisen mit dem Ziel **Wellenschlag zu erzeugen** (Wave-Surfen, Reifenfahren, u.ä.) müssen auf ein ökologisch verträgliches Maß reduziert werden.

---

[4] OÖ Seen-Verkehrsverordnung

[5] Geschwindigkeitsbegrenzung 10 km/h, siehe SFVO § 102

- Zur Verhinderung von **Emission, Immission und Lärm** werden folgende Maßnahmen empfohlen:
  - Verringerung des Risikos von **Schadstoffeintrag** aus Schiffsmotoren (Treibstoff- und Schmiermittelverluste) durch Begrenzung der Zahl der Motorboote, Emissionsbegrenzung bei Verbrennungsmotoren, Schaffung von Anreizen zum Austausch von Altmotoren.
  - Verstärkte **Kontrolle der Einhaltung gesetzlicher Regelungen** zur Vermeidung der Verunreinigung der Gewässer (z.B. bei der Schiffsreinigung und beim Einsatz biozider Zusätze). Einhaltung ausreichender Trocknungszeiten für Antifouling-Anstriche auf Bootsrümpfen, Forcierung ökologisch vertretbarer Alternativen.

- Die **Nutzung des Sees zu Erholungszwecken** (Zweck des öffentlichen Wasserguts WRG § 4) und Ausübung des Gemeingebrauchs gem. WRG § 8 sollte Vorrang gegenüber dem Motorbootverkehr haben. Eine Verankerung dieses Grundsatzes soll auch in den spezifischen gesetzlichen Bestimmungen erfolgen.

4.5 Stoffliche Belastungen (Abwassereinleitungen, Gefährliche Stoffe, bakterielle Belastungen, usw.)

4.5.1 Auswirkungen

Durch die Einleitung von Abwasser aller Art können der **chemisch-physikalische Zustand, die biologischen Qualitätselemente eines Sees sowie die Badegewässerqualität** beeinträchtigt werden. Einträge aus der Schmutz- und Mischwasserkanalisation bewirken erhöhte Stickstoff- und Phosphorbelastungen und führen zu einer Verschlechterung des trophischen Zustands. Ein vermehrtes Algenwachstum und eine stärkere Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser sind eine direkte Auswirkung. Daneben kann ein starkes Aufkommen bestimmter Algenarten sowie bakterieller Belastungen auch die Nutzung als Badegewässer beeinträchtigen. Die Einleitung von natürlichen oder synthetischen Stoffen, welche **toxische bzw. negative Auswirkungen** auf aquatische Organismen oder die natürlichen Prozesse im See haben, können mit langfristigen negativen Folgen für das Seeökosystem verbunden sein (z.B. PFAs, Mikroplastik).

Stehende Gewässer verfügen über eine **geringere Selbstreinigungskraft** als Fließgewässer. Daher müssen bei Seen höhere Ansprüche an die Qualität der Einleitwässer bzw. an den

stofflichen Eintrag gestellt werden. Zudem stellen Seen für unterschiedliche Substanzen zumindest eine **temporäre Senke** dar (z.B. Chlorid, Schwermetalle, Pestizide, Arzneimittel, persistente Chemikalien, Nährstoffe u.a.) und in größeren Tiefen sowie im Seesediment kann es zur **Anreicherung** kommen.

Die Einbringung von Stoffen in festem, flüssigem oder gasförmigem Zustand in Seen ist grundsätzlich wasserrechtlich bewilligungspflichtig. Dabei sind in Bezug auf die zulässige Nährstoffbelastung sowie auf die chemisch-physikalischen Eigenschaften der eingeleiteten Wässer die einschlägigen gesetzlichen Vorgaben zu berücksichtigen. Relevant sind dabei insbesondere folgende Verordnungen:

- 1. AEV für kommunales Abwasser (BGBl. Nr. 210/1996 idgF)[6]
- Allgemeine Abwasseremissionsverordnung (AAEV, BGBl. Nr. 186/1996 idgF)
- Branchenspezifischen Abwasseremissionsverordnungen (Branchen-AEV)
- AEV Aquakultur (BGBl. II Nr. 397/2004 idgF)
- QZV Chemie OG (BGBl. II Nr. 96/2006)
- QZV Ökologie OG (BGBl. II Nr. 99/2010)

4.5.2 Ziele

Erhaltung des natürlichen trophischen Grundzustandes bzw. Verbesserung des trophischen Zustands der Seen. Reduktion und Verhinderung von Einleitungen von stofflich belastetem Abwasser, natürlichen und synthetischen Stoffen mit toxischen Auswirkungen für Wasserorganismen oder negativen Auswirkungen auf die natürlichen Prozesse im Seeökosystem.

[6] Die 1. AEV für kommunales Abwasser wird in absehbarer Zeit mit der Umsetzung der überarbeiteten EU-Richtlinie für kommunales Abwasser angepasst werden. Eine wesentliche Änderung wird sich dabei für Einleitungen aus kommunalen Kläranlagen in Spurenstoff-sensible Gebiete, wie Seen (nach Risikoeinschätzung), ergeben. Solche Anlagen sollen ab einer Größe von 10.000 EW60 mit einer zusätzlichen 4. Reinigungsstufe ausgestattet werden. Diese Reinigungsmaßnahme erfolgt meist mittels Aktivkohle oder Ozon und wird zu einer maßgeblichen Reduktion von Spurenstoffen, wie z.B. Arzneimittelrückstände, führen.

4.5.3 Maßnahmen und Empfehlungen

- **Vermeidung von Einleitungen** gereinigter kommunaler und betrieblicher Abwässer in Seen. Eine Ableitung von gereinigtem Abwasser in ein Fließgewässer (Seeausrinn) ist grundsätzlich einer Einleitung in einen See vorzuziehen.

- Eine **erhöhte Anforderung an die Reinigungsleistung** der kommunalen und betrieblichen Kläranlagen im unmittelbaren Seeneinzugsgebiet und dem Einzugsgebiet der Hauptzubringer wird empfohlen.

- **Identifikation von Einleitungen aus Mischwasserkanälen** im unmittelbaren Seeneinzugsgebiet und Anbindung an kommunale und betriebliche Abwasserreinigungsanlagen.

- **Sanierung und regelmäßige Kontrolle** bestehender Abwasserleitungen im See.

- **Reduktion der Einbringung von verschmutzten Oberflächenwässern** aus Park- und Verkehrsflächen. Bestehende Direktableitungen von Straßen- bzw. Verkehrsflächenwässer sind spätestens im Zuge einer Sanierung mit zusätzlichen Reinigungsmaßnahmen (zumindest mit einer mechanische Vorreinigung) auszustatten.

- Vermeidung der **Einbringung von Räumschnee**.

- Restriktive Handhabung der Verwendung von **Pyrotechnik** am See.

Abbildung 12 Einbringung von Räumschnee am Achensee

Land Tirol

4.6 Diffuse Belastungen aus dem Einzugsgebiet der Seen

4.6.1 Auswirkungen

Düngemittel und Pestizide (Pflanzenschutzmittel und Biozide), die auf landwirtschaftlichen Flächen, aber auch auf anderen Flächen, z.B. auf Golfplätzen, Parks und Gärten im seenahen Einzugsgebiet angewendet werden, können in die Seen gelangen und das Ökosystem belasten.

Übermäßige Mengen an Stickstoff- und Phosphorverbindungen fördern das Wachstum von Algen, es kommt zur **Eutrophierung des Gewässers**. Wenn diese Algen absterben, führt ihr Abbau zu einem **Sauerstoffmangel** im Wasser, der Fischen und anderen Lebewesen schaden kann. Vor allem in Flachwasserseen kann eine starke Entwicklung von Planktonalgen zu einer Veränderung des Lichtklimas und in der Folge zu einem Absterben von Makrophyten führen.

Pestizide und andere Chemikalien können giftig für aquatische Lebensformen sein und langfristige ökologische Schäden verursachen.

Durch **Erosion landwirtschaftlicher Böden** können zusätzlich zu **Nährstoffen und Chemikalien** auch **Feinsedimente** in die Seen gelangen und die Wasserqualität beeinträchtigen, indem sie Trübung verursachen und Lebensräume von Pflanzen und Tieren beeinflussen.

Die Auswirkungen von **Fischzuchten und Teichwirtschaften** hängen stark von der Bewirtschaftungsintensität, der verwendeten Technologie, der Überwachung, Regulierung und dem Management der Anlagen ab. **Abwässer** mit überschüssigem Futter, Fischexkrementen, Chemikalien bzw. Arzneimittelwirkstoffen können in Gewässer gelangen und die Wasserqualität verschlechtern bzw. ökologische Schäden verursachen. **Krankheiten und Parasiten** können sich in Fischzuchtanlagen schnell verbreiten und potentiell auch auf Wildfischpopulationen übertragen werden. Entkommene Krebse, Muscheln und Zuchtfische können sich mit natürlichen Populationen kreuzen, was zu **genetischer Verschmelzung** und Veränderungen der genetischen Vielfalt führen kann. **Nicht heimische Arten** können sich über Fischzuchten oder private Biotope verbreiten (z.B. Blaubandbärbling, Chinesische Teichmuschel). Die Minimierung der möglichen Belastungen wird weitgehend über gesetzlichen Bestimmungen, wie die Abwasseremissionsverordnung und die jeweiligen Vorgaben der Bewilligungen geregelt.

4.6.2 Ziel

Land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen, Golfplätze, Parks und Gärten im unmittelbaren Einzugsgebiet der Seen sind so zu bewirtschaften, dass nachteilige Auswirkungen auf die Gewässer durch Bodenerosion, Auswaschung oder Abschwemmung der eingesetzten Stoffe (z.B. Dünger, Pflanzenschutzmittel, Biozide, Tierpharmaka) und deren Abbauprodukte vermieden werden. Fischzuchtanlagen, Teichwirtschaften, Fischteiche und ähnliche Anlagen dürfen die Wasserqualität, Lebensgemeinschaften und Ökologie der Seen nicht nachteilig beeinträchtigen.

4.6.3 Maßnahmen und Empfehlungen

- **Flächen im direkten/seenahen Einzugsgebiet** sind entsprechend der gesetzlichen Bestimmungen zu bewirtschaften, sollte sich der Zustand des Sees aufgrund der Art und Weise der Bewirtschaftung der Flächen im Einzugsgebiet verschlechtern, sind weitergehende Maßnahmen anzudenken.

- **Nährstoffab- und -ausschwemmungen** sollen durch entsprechende Bewirtschaftungsmethoden (insbesondere ganzjährige Begrünung, Vermeidung von Grünlandumbruch, Extensivierung, Fruchtfolgegestaltung, bodenschonende Bearbeitungsverfahren, exakte Düngeausbringung) vermindert werden. Der Rückhalt von Starkniederschlagswasser samt Nährstoffen in der Fläche könnte beispielsweise durch die Anlage von begrünten Mulden in angrenzende Wiesen und Feldern, oder geeigneten Strukturelementen wie Hecken und Gehölzen sowie Randstreifen entlang der Gewässer gefördert werden.

- Beim **Düngereinsatz** sind die Nährstoffvorräte des Bodens, der Bedarf der Pflanzen und die Boden- und Witterungsverhältnisse zu berücksichtigen. Verluste sollen so gering wie möglich gehalten und eine ausgeglichene Nährstoffbilanz angestrebt werden. Die Düngung von landwirtschaftlichen Flächen ist nach dem Stand der Technik im Rahmen der geltenden Gesetzeslage (Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung, Ammoniakreduktionsverordnung, länderspezifische Gesetze wie z.B. OÖ Bodenschutzgesetz) durchzuführen. Das AP Nitrat enthält unter anderem zeitliche Ausbringungsbeschränkungen (Verbotszeiträume), mengenmäßige Beschränkungen (für den Einsatz von Wirtschaftsdünger und Obergrenzen für die je Kultur ausbringbaren stickstoffhaltige Düngemittel), örtliche Beschränkungen (z.B. Abstandsauflagen zu Oberflächengewässern), Regelungen über die Art und Weise der Ausbringung, Beschränkungen je nach Bodenzustand, Vorgaben zur Kapazität von Wirtschaftsdüngerlagerräumen und betriebsbezogene Aufzeichnungsverpflichtungen in Zusammenhang mit der Ausbringung stickstoffhaltiger Düngemittel.
  Im Bereich **privater oder kommunaler Grünflächen** soll der Einsatz von Düngemitteln vermieden oder reduziert werden.

- **Pflanzenschutzmittel und Biozide** sind sowohl in der Landwirtschaft als auch in anderen Bereichen (Haushalte, Gärten, usw.) mit besonderer Sorgfalt anzuwenden (allgemeine Sorgfaltspflicht, §31 (1) WRG) und auf das absolut notwendige Maß zu beschränken, um Überschreitungen von Qualitätszielen zu verhindern und synergistische Effekte zu vermeiden. Im Gewässer lebende Organismen dürfen durch sie nicht belastet werden. Es gelten die Anwendungsbestimmungen der jeweiligen Produkte sowie die länderspezifischen Gesetze. Reinigungswässer von Spritzen und Restmengen von Spritzbrühen sind sachgerecht auf dem Feld zu verwerten. Sie dürfen weder in ein Gewässer eingeleitet noch zur Kläranlage abgeleitet werden.

- Im direkten Einzugsgebiet von stehenden Gewässern soll der Düngemittel- und Pestizideinsatz durch entsprechende **Förderungen** (z.B. GAP, ÖPUL), **Beratungen und Kontrollen** möglichst minimiert werden.

- Soweit als möglich, **Erhalt eines Pufferstreifens**, der den natürlichen Ausbreitungsbereich der „azonalen Vegetation“ umfasst (Richtwerte: vertikal: 2 m über dem Mittelwasserstand, horizontal - abhängig von der Neigung: 50 m bis 500 m). Innerhalb des Pufferstreifens sollte idealerweise die Ausbildung der typspezifischen azonalen Vegetation belassen bzw. zugelassen werden, Ufergehölze, Röhrichte, Moore, Sümpfe und Feuchtflächen belassen, bzw. gefördert werden und weitere bauliche Maßnahmen bzw. Befestigungen vermieden werden.

- Bei bereits bestehenden Nutzungen **innerhalb des Pufferstreifens** ist besonderes Augenmerk auf die **Vermeidung von Düngung, Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln und andere mögliche Eintragsquellen** zu legen. Die Vorgaben der Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung (Abstand zu Gewässern, Einhaltung Zeiträume, Beachtung Niederschlagsgeschehen), sowie die GLÖZ und die GAB Bestimmungen sind einzuhalten und verstärkt zu kontrollieren.

- Für **Aquakulturanlagen** gelten die gesetzlichen Vorgaben der AEV-Aquakultur, BiozidVO, Aquakultur-SeuchenVO, TierhaltungsVO, Tierschutzgesetz.

- Etwaige in Seen eingebrachte **Netzgehege** sollen lediglich einer kurzfristigen Hälterung (ohne Fütterung) der aus dem konkreten See stammenden Fischen dienen. Beleuchtete Netzgehege zur Konzentration des Zooplanktons sind aus parasitologischen Gründen (Hechtbandwurm) nicht vertretbar.

4.7 Thermische Nutzung

4.7.1 Auswirkungen

Im Rahmen einer thermischen Nutzung von Seewasser wird entweder erwärmtes (bei Verwendung zur Kühlung) oder abgekühltes (bei Verwendung zum Heizen) Wasser in den See zurückgeführt. Durch diese Entnahme oder Zuführung von Wärme kann sich die **Temperaturverteilung im Gewässer verändern**. Die Temperatur ist ein zentraler Faktor,

der viele Prozesse steuert und somit weitreichende Auswirkungen haben kann. Die Abschätzung der jeweiligen Folgen erfordert umfangreiches Wissen zu den limnologischen Prozessen im multifaktoriellen Ökosystem See. Abhängig von der Nutzung ergeben sich unterschiedliche Auswirkungen auf den Wasserkörper. Prinzipiell betreffen die beiden technischen Verwendungen unterschiedliche Jahreszeiten, weil Kühlbedarf vorwiegend in der warmen und Heizbedarf in der kalten Jahreshälfte besteht. Zu berücksichtigen ist die **Entnahmetiefe** und - noch wesentlicher - die **Rückgabetiefe**, weil thermisch verändertes Wasser sich der Dichte entsprechend einschichtet und damit einen Strom nach oben oder nach unten erzeugt, falls es nicht in angepasster Tiefe rückgeführt wird. Durch die Wasserentnahme können Organismen, von Phytoplankton bis zu Fischen, angesaugt werden und zu Schaden kommen.

Die **Rückführung von erwärmtem Wasser** kann zu einer Vergrößerung des Epilimnions, einer Verschiebung des Metalimnions in die Tiefe und einer Verlängerung der Stagnationsphase in den Herbst führen. Diese geänderten Lebensbedingungen für aquatische Organismen können zu Störungen im Verhalten, der Fortpflanzung oder sogar zum Absterben von empfindlichen Arten führen. Das Schaffen von „thermischen Nischen“ kann das Aufkommen von invasiven Arten fördern. Es kann zu einer künstlichen Erwärmung des Sees und somit zu einer Verschärfung der ohnehin auftretenden klimabedingten Erwärmung kommen. Die durch den Klimawandel in Gang gesetzten Prozesse können sich dadurch verstärken, die Kältegewinnung ist daher weitaus kritischer zu sehen, als eine Wärmegewinnung.

Die **Rückführung von abgekühltem Wasser** hat vorwiegend Auswirkungen auf das Tiefenwasser (Hypolimnion) eines Sees, da es sich in der Regel mit einer Temperatur zwischen 4–6 °C im tiefen Bereich einschichtet. Zu bedenken ist dabei sowohl das Entstehen von künstlichen Strömungen in die Tiefe (Stofftransport) als auch die künstliche Abkühlung des Hypolimnions und der damit verbundene potentielle Einfluss auf das Durchmischungsgeschehen (künstlich erhöhte Stabilität der Wassersäule). Falls rückgeführtes Wasser unter 4 °C aufweist, kühlt es entsprechend der Anomalie des Wassers in der kalten Jahreszeit die Oberfläche künstlich ab und beeinträchtigt ebenfalls die Durchmischung.

Die Auswirkungen hängen stark von der spezifischen **Technologie der Nutzung** sowie von weiteren Faktoren, wie z.B. der **Größe und dem Volumen des Sees** oder der Umgebung, in der er sich befindet, ab. Auch ein möglicherweise notwendiger **Einsatz von Chemikalien** zur Beseitigung von Biofouling stellt ein potenzielles Risiko dar. Die thermische Nutzung

bedingt auf alle Fälle den umfangreichen **Einbau von Rohren und Strukturen** im See. Hier sind auch die kommenden Herausforderungen durch massiven Muschelaufwuchs (Quagga-Muschel) zu beachten.

4.7.2 Ziel

Der Wärmehaushalt, die Zirkulation bzw. die Schichtung von Seen darf durch thermische Nutzung nicht verändert werden. Auswirkungen müssen modelliert und eine Genehmigung thermischer Nutzungen sorgfältig und individuell geprüft werden. Eine zusätzliche Erwärmung der Seen muss verhindert werden. Die heimische Fauna und Flora darf dabei keinen erheblichen Schaden nehmen.

4.7.3 Maßnahmen und Empfehlungen

- Bei der thermischen Nutzung von Seewasser ist der gesamte **Temperaturhaushalt** des Sees zu berücksichtigen.

- Eine **Kältegewinnung** aus Seen ist v.a. im Zusammenhang mit der Klimaänderung sehr kritisch zu sehen und nach dem derzeitigen Wissensstand restriktiv zu behandeln.

- Unter dem Aspekt einer nachhaltigen Energienutzung soll es möglich sein, das energetische Potential von Seen zur **Wärmegewinnung** zu nutzen.
  Ökologische und andere Schutzaspekte sind dabei mit oberster Priorität zu berücksichtigen. Die Effekte der Rückgabe in das Gewässer müssen für den jeweiligen See modelliert werden.

- Eine **effiziente Nutzung** der thermischen Energie sowie der **Betrieb von gemeinsamen Anlagen** sind anzustreben. Es wird empfohlen, zentrale Anlagen mit umfassendem Einreichprojekt (hydraulische und thermische Modellierung) gegenüber einer Vielzahl von Einzelanlagen (Summationseffekte!) zu bevorzugen.

- Das zur thermischen Nutzung entnommene Wasser darf nur physikalisch verändert werden, eine **stoffliche Veränderung ist nicht zulässig**.

- In Bezug auf die Technologie ist nur eine **Systemtrennung mit Wärmetauschern** zulässig. Wärmetauscher dürfen nur über Zwischenkreisläufe betrieben werden, dies ist über entsprechende Auflagen sicherzustellen. Dabei ist als Sicherheitsmaßnahme auch auf die Art des verwendeten Kältemittels zu achten.

- **Entnahme und Rückgabetiefe** sollten sich unterhalb der Sprungschicht befinden, um Flora und Fauna möglichst wenig zu beeinträchtigen, zusätzlich sind auch Maßnahmen zum Fischschutz vorzusehen. Auch aus praktischen Gründen wird die Entnahme in größeren Tiefen (>20 m) stattfinden müssen, um die Herausforderungen in Hinblick auf die Filtration und das Problem **Biofouling** in Zusammenhang mit Leitungen und Wärmetauschern zu minimieren.

- Ein **Reinigungskonzept für Leitungen** sollte eingeplant werden (Stichwort Quagga-Muschel).

- In **Grundwasserkörpern**, die in Verbindung mit Seen stehen, darf eine Rückleitung von thermisch genutztem Grundwasser nur dort erfolgen, wo keine Auswirkungen auf den angrenzenden See zu erwarten sind.

4.8 Eindämmung von gebietsfremden Pflanzen und Tieren

4.8.1 Auswirkung

Gebietsfremde Pflanzen und Tiere werden häufig ungewollt von einem Gewässer zum nächsten verschleppt. Technische Maßnahmen gegen bereits vorhandene invasive Arten sind in der Regel nicht erfolgsversprechend und es ist mit großen Kollateralschäden zu rechnen. Erreichen invasive Arten einmal ein Gewässer, sind sie kaum mehr einzudämmen und können **massive ökologische und ökonomische Schäden** verursachen.

Abbildung 13: Besiedelung des Gewässerbodens durch die Quagga Muschel (links)

BAW-IGF/Luger

4.8.2 Ziel

Gebietsfremde Arten dürfen nicht in die Seen eingebracht werden. Die Verschleppung von gebietsfremden Arten in die Seen durch Boote oder Wassersportgeräte und die Verbreitung von bereits vorkommenden gebietsfremden Arten, wie z.B. der Quagga-Muschel, in andere Gewässer ist zu vermeiden.

4.8.3 Empfehlungen

- Bootsrumpf, Anker, Taue, Sport- und Fischereiausrüstung sollen **auf Rückstände von Schlamm, Pflanzenmaterial oder Tieren kontrolliert und gründlich gesäubert** werden (mit möglichst heißem Wasser, mindestens 45 °C und Hochdruckreiniger bzw. geeigneten Reinigungs- oder Desinfektionsmitteln).

- Boot-, Angel-, Sport- und Fischereiausrüstung (Fischereigeräte, Netze, Watkleidung, u.a.) sollen **vollständig, für mindestens vier Tage trocknen**, bevor in ein anderes Gewässer gewechselt wird.

- **Bilge** und sonstige seewassergefüllte Behältnisse sollen vollständig am Ursprungsgewässer geleert werden.

- An **besonders empfindlichen Ökosystemen** (z.B. Naturschutzgebiete, bisher von der Quaggamuschel nicht besiedelte Seen) sollten rechtliche Regelungen angedacht werden. [7] Gegebenenfalls sind spezifische Maßnahmen (z.B. Einwasserungsverbot, Reinigungspflicht) vorzusehen.

- Durch entsprechende **Öffentlichkeitsarbeit** (z.B. Infotafeln, Aushang, Infokampagnen, usw.) soll das **Bewusstsein für die Problematik** in der Bevölkerung verstärkt werden.

4.9 Fischereiliche Bewirtschaftung der Seen

4.9.1 Auswirkungen

Die fischereiliche Bewirtschaftung eines Sees bedeutet im Unterschied zu einer Fischzuchtanlage das Arbeiten an bzw. mit einem komplexen, natürlichen Ökosystem. Sämtliche Aktivitäten müssen sich an den limnologischen Gegebenheiten (Größe, Nährstoffniveau, Fischartengemeinschaft, Tragekapazität, etc.) des jeweiligen Sees orientieren und können nicht wie in einer Fischzuchtanlage gesteuert werden (Fischart, Menge, Besatz, Fütterung, etc.). An einem natürlichen See können **falscher Besatz** (z.B. mit Fremdfischarten, zusätzlichen Raubfischarten) oder **zu hoher Besatz negative Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem See** und damit auch auf andere Qualitätselemente (z.B. Makrophyten, Plankton, physikalisch-chemische Parameter, Trophie) haben. Durch Besatz können **Krankheiten, Parasiten oder Fremdarten** in den See eingeschleppt werden. Einmal in einen See eingebrachte und etablierte Fremdfischarten verschwinden in der Regel nicht mehr.
In einigen österreichischen Seen wurden in den letzten Jahren **Verschlechterungen des ökologischen Zustands** festgestellt, die durch zurückliegende oder aktuelle

[7] Beispiel: Naturschutzgebiet Offensee/OÖ; LGBl.Nr. 140/2024

Bewirtschaftungsmaßnahmen wie z.B. die Einbringung von Fremdfischarten oder eine einseitige Nutzung des Bestandes (mit-)verursacht wurden. Betroffen sind derzeit der Lunzersee, Irrsee, Traunsee, Weißensee und Walchsee. Die Relevanz der fischereilichen Bewirtschaftung (und anderer anthropogener Belastungen) für die Bewertung des ökologischen Zustandes wurde durch das EUGH-Urteil C-671/22[8] klargestellt.

In der **Angelfischerei** hat sich in Hinblick auf bestimmte Fischarten (z. B. Karpfen) in den letzten 20 Jahren das **Anfüttern mittels spezieller Lockmittel** etabliert. Wie Untersuchungen gezeigt haben, weisen diese als „Boilies“ und „Popups“ bezeichneten Futtermittel bzw. Köder einen hohen Anteil an Nährstoffen auf. In kleineren Seen mit reger Angelfischerei kann dies relevante **Auswirkungen auf den Nährstoffhaushalt** des Sees haben.

4.9.2 Ziel

In den sensiblen Seenökosystemen ist eine nachhaltige fischereiliche Bewirtschaftung anzustreben, die dem jeweiligen natürlichen Seentyp hinsichtlich Trophie und typspezifischer Fischarten entspricht und vorhandene Wildfischpopulationen bestmöglich schützt. Die angelfischereiliche Bewirtschaftung von stehenden Gewässern darf nicht zu einer Nährstoffanreicherung führen.

4.9.3 Empfehlungen

- Die Bewirtschaftung (quantitativ und qualitativ) soll **an den seetypspezifischen, natürlichen Fischbestand angepasst** werden (und nicht umgekehrt der Fischbestand per Besatz an die gewünschte Bewirtschaftung).

- **Besatz** soll an natürlichen Seen die Ausnahme und nicht die Regel sein. Viele Beispiele haben in der Vergangenheit gezeigt, dass der Ertrag mit Besatz nicht gesteigert werden kann. Ertrags- und Attraktivitätsbesatz sind nicht mehr zeitgemäß.

---

[8] CURIA - List of results (europa.eu) ;„Hinsichtlich der Kriterien für die Beurteilung der biologischen Qualitätskomponente „Fischfauna“ ist unter „anthropogener Störung“ jede Störung zu verstehen, der eine menschliche Tätigkeit zugrunde liegt, einschließlich jeder Änderung, die die Zusammensetzung und Abundanz der Fischarten beeinträchtigen kann, und andererseits jede dieser Störungen für die Einstufung des ökologischen Zustands der Fischfauna von Bedeutung ist.“

- Im Rahmen von geplanten Besatzmaßnahmen müssen **Nutzen und Risiko** (Krankheiten, Parasiten, Fremdarten) immer sorgfältig abgewogen werden.
- **Kein Besatz mit standortfremden Arten**. Als Grundlage für die Artenliste ist die Referenz des jeweiligen Sees bzw. das gewässertypspezifische Leitbild heranzuziehen.
- **Kein Besatz mit fangfähigen Fischen**, d.h. keine „put-and-take"- Fischerei an natürlichen Seen.
- **Standortypische Fischarten** können durch Besatz aus lokaler Erbrütung nach zugehörigem, behördlich bewilligten und kontrollierten Laichfischfang gefördert werden. Voraussetzung für die erfolgreiche Etablierung von Besatzmaterial ist die Verfügbarkeit aller für den gesamten Lebenszyklus der einzelnen Art notwendigen Habitate in qualitativer und quantitativer Hinsicht. Durch gezielte Habitatverbesserungen kann die Etablierung standorttypischer Arten gefördert werden.

- Die **Entnahme von Fischen** soll mit ökologischen Aspekten abgestimmt werden:
  - **Autochthone Arten dürfen nicht überfischt werden**. Im Rahmen einer nachhaltigen Bewirtschaftung eines natürlichen Sees kann nur jene Menge an Fisch entnommen werden, die auf natürlichem Weg nachwächst. Diese Menge lässt sich je nach fischökologischem Seentypus an der zugehörigen Referenz zur Gesamtfischbiomasse (Seesaiblingsee 50 kg/ha, Elritzensee 100 kg/ha, Laubensee 85 kg/ha) zur Orientierung abschätzen und beträgt zwischen 10 % und 15 % der Gesamtfischbiomasse.
  - **Erarbeitung von Bewirtschaftungskonzepten** für Seen (gegebenenfalls sollten nachhaltige Fangquoten festgelegt werden)
  - **Ausfang von nicht standorttypischen Fischarten** mit der verpflichtenden Entnahme (kein Catch & Release)
  - **Ausfang und verpflichtende Entnahme** von untypisch hohen Fischmengen und/oder Fischgrößen, die nicht dem Leitbild entsprechen (Richtwert: Referenzbiomasse)

- Beschränkung bzw. Verbot des Einsatzes von **Futtermitteln zum Anfüttern** der Fische in nährstoffsensiblen Seen.

- Vorschreibung einer validen, detaillierten **Ausfang- und Besatzstatistik** für die Bewirtschafter und behördliche **Kontrolle der fischereilichen Bewirtschaftung** (Besatz und Entnahme).

- **Überprüfung und Anpassung der Landesfischereigesetze** im Hinblick auf Regelungen für Besatz (standorttypische Arten, keine Besatzpflicht)

- Einführung einer **verpflichtenden Ausbildung** als Voraussetzung für die Erlaubnis zur fischereilichen Bewirtschaftung eines Fischereirechtes an einem natürlichen Oberflächengewässer (fachliche Eignung bzw. Pachtffähigkeit; Beispiel Vorarlberg, Salzburg und Oberösterreich). Ziel sollte eine bundesweit einheitliche bzw. zwischen Bundesländern gleichwertig anerkannte Ausbildung sein.

- **Verstärkte Bewusstseinsbildung bei den Bewirtschaftern**. Die Bewirtschafter müssen auf die möglichen negativen Langzeitfolgen falschen Besatzes aufmerksam gemacht werden.

4.10 Tourismus und Naherholung

4.10.1 Auswirkungen

Seen sind wesentliche Tourismusfaktoren und bedeutende Naherholungsgebiete für die umliegenden Gemeinden bzw. Städte, der Urlaubs- und Tagestourismus nimmt daher an den Seen stetig zu. Als eine Folge der Klimaerwärmung, aber auch aufgrund steigender Mobilität ist zu erwarten, dass das erhöhte Bedürfnis nach Abkühlung in Zukunft zu einem verstärkten Nutzungsdruck an öffentlich zugänglichen Gewässerbereichen führen wird. Das erhöhte Besucheraufkommen ist jedoch auch mit negativen Auswirkungen verbunden und führt zu weiteren Umweltbelastungen, z. B. durch erhöhtes Verkehrsaufkommen, Überlastung der Infrastruktur (z.B. Parkplätze, Sanitäranlagen), Müll und Lärm, die auch höhere Belastungen und hohe Kosten für die Gemeinden bedeuten.

Abbildung 14 Müll an einem Seeufer nach einem schönen Sommerwochenende

H. Müller-Rechberger/BMLUK

Öffentliche Zugänge zu den Seen sind oft nur eingeschränkt verfügbar und weisen meist eine **sehr hohe Besucherdichte** auf. Der Intensive Nutzungsdruck hat Auswirkungen auf das Ökosystem See und kann insbesondere die empfindlichen Flachuferzonen beeinträchtigen und die Tier- und Pflanzenwelt gefährden. Das beliebte **Füttern von Wasservögeln** in leicht zugänglichen Bereichen kann im Sommer Wachstum und Verbreitung des parasitären Erregers der sogenannten Bade-Dermatitis begünstigen.

Abbildung 15 Gut besuchter öffentlicher Badeplatz am Attersee

G. Ofenböck/BMLUK

4.10.2 Ziel

Ökologisch intakte Ökosysteme liefern die Grundlage für Tourismus und ökonomische Wertschöpfung, Freizeit- und Erholungsfunktion der Seen. Um sie zu erhalten, ist ein ausgewogener Ansatz notwendig, der die Bedürfnisse von Tourismus und Naherholung mit dem Schutz der Natur in Einklang bringt. Eine nachhaltige Besucherlenkung und Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung sind entscheidend, um negative Auswirkungen zu minimieren.

4.10.3 Empfehlungen

- Erstellung von **Raumordnungs- und Nutzungskonzepten** die auch die ökologischen Anforderungen erfüllen, Integration von Besucherlenkungskonzepten.

- Erstellung von V**erkehrskonzepten**, Schaffung von Möglichkeiten zur An- und Abreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln, Attraktivierung oder Verbesserung des vorhandenen Angebots.

- **Besucherlenkung** um empfindliche Bereiche zu schonen.

- **Schaffung zusätzlicher öffentlicher Zugänge** (Uferabschnitte zum kurzen Abkühlen, größere Badeplätze mit Liegewiesen, Tauchplätze). Frei zugängliche Badeplätze erfordern auch entsprechende **Infrastruktur wie Sanitäranlagen, Betreuung und Konzepte zur Müllvermeidung und –entsorgung**, um Verschmutzungen zu verhindern.

- Die Maßnahmen sollten durch **Bewusstseinsbildung** (z.B. durch Informationstafeln an offiziellen Badestellen, Info-Blätter zum Füttern von Wasservögeln[9], usw.) begleitet und verstärkt kontrolliert werden.

[9] z.B. Infoblatt Land Vorarlberg: Wasservögel schützen statt füttern

5 Glossar

AEV: Abwasseremissionsverordnung

Anoxie: das vollständige Fehlen von Sauerstoff

Antifouling: Anstrich für den unter Wasser befindlichen Teil des Schiffes, der die Anlagerung von Pflanzen und Tieren verhindert

AP Nitrat: Nitrat-Aktionsprogramm (siehe NAPV)

azonale Vegetation: Jener Bereich, in welchem die Vegetation deutlich stärker von der Hydrologie des Sees als von der Klimazone beeinflusst wird. Dieser Bereich ist besonders sensibel, da hier das Seewasser noch unmittelbar mit dem umgebenden Grundwasser in Verbindung steht.

Makrozoobenthos (benthische wirbellose Fauna): Eine Sammelbezeichnung für wirbellose Tiere, die den Gewässerboden bewohnen und zumindest in einem Lebensstadium mit freiem Auge sichtbar sind;

SchAVO: Schiffahrtsanlagenverordnung, BGBl. II Nr. 298/2008

Bilge: Die Bilge ist ein Teil des Schiffsrumpfes, der sich unter dem Wasserspiegel befindet und dazu dient, eingedrungenes Wasser zu sammeln (Bilgewasser).

Biofouling: Biofouling ist der unerwünschte Bewuchs von Unterwasserstrukturen durch Mikroorganismen, Pflanzen, Algen und Tiere.

Bioregion: Eine geographische Einheit, die durch bestimmte aquatische Lebensgemeinschaften charakterisiert ist und sich dadurch eindeutig von anderen Bioregionen unterscheidet. Die österreichischen Bioregionen sind kartografisch in der QZV Ökologie OG, Anlage A 1 dargestellt;

Biozide: Jeglicher Stoff oder jegliches Gemisch von Stoffen, der/das dazu bestimmt ist, auf andere Art als durch bloße physikalische oder mechanische Einwirkung, Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, ihre Wirkung zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen“ (vgl. Verordnung (EU) Nr. 528/2012 (Biozid-Verordnung).

Dimiktischer See: Bezeichnung für den Zirkulationstyp eines temperierten Sees der gemäßigten Zone, bei dem im Herbst und im Frühjahr die gesamte Wassermasse durchmischt wird.

Diskontinuität: Variabilität der täglichen Änderungsrate des Wasserstandes innerhalb eines Jahresganges.

Epilimnion: Die oberste Schicht im sommerlich geschichteten See, die sich durch wärmere Temperatur von den tieferen Schichten abgrenzt.

EuGH: Gerichtshof der europäischen Union

Eutrophierung: Die Anreicherung von Nährstoffen in einem Ökosystem oder einem Teil desselben. Im engeren Sinne ist die durch den Menschen bedingte (anthropogene) Erhöhung des Nährstoffgehalts von Gewässern durch gelöste Nährstoffe, besonders Stickstoff und Phosphor gemeint, die meist mit nachteiligen Folgen für die Ökologie der Gewässer und ihre Nutzbarkeit durch den Menschen verbunden ist. Eutrophierung beruht also auf Nährstoffeintrag mit Nährstoffanreicherung im System.

GAB: Grundanforderungen an die Betriebsführung (siehe Website BMLUK - Erweiterte Konditionalität)

GAP: Gemeinsame Agrarpolitik der europäischen Union

Gewässertyp: Eine Einteilung der Gewässer in Gruppen, die auf Grund unterschiedlicher geologischer, topographischer und klimatischer Verhältnisse durch bestimmte pflanzliche und tierische Lebensgemeinschaften charakterisiert sind und sich in ihren biologischen, hydromorphologischen und physikalisch-chemischen Referenzzuständen unterscheiden;

GLÖZ: Standards für einen „Guten ökologischen und landwirtschaftlichen Zustand der Flächen“. Diese umfassen bestimmte Mindestanforderungen an die landwirtschaftliche Bewirtschaftung, um die Flächen, aber auch die natürlichen Ressourcen in einem guten Zustand zu erhalten (siehe Website BMLUK - Erweiterte Konditionalität)

Hypolimnion: Die unterste und während der sommerlichen Schichtung kälteste Schicht im See.

Makrophyten: Wasserpflanzen mit gegliedertem Sprossaufbau, die in der Regel mit dem freien Auge bestimmbar sind und deren photosynthetisch aktive Teile dauernd oder zumindest für einige Monate im Jahr untergetaucht leben oder auf der Wasseroberfläche treiben.

Meromiktischer See: See, dessen Tiefenzone (Monimolimnion) nie durchmischt wird. Meromiktische Seen zirkulieren nur teilweise und sind in gemäßigten oder temperierten Klimaten verbreitet. Ihre tiefen Wasserschichten werden nie ausgetauscht oder nur teilweise umgewälzt, weil sie entweder durch große Mengen gelöster Substanzen eine sehr hohe Dichte aufweisen, oder weil der See zu windgeschützt liegt.

Metalimnion: Eine Sprungschicht im See, die das wärmere Epilimnion in der sommerlichen Schichtung vom kälteren Hypolimnion trennt.

Monomiktischer See: Bezeichnung für Seen, die nur eine Zirkulation im Jahr aufweisen.

NAPV: Nitrat-Aktionsprogramm-Verordnung, in der Fassung des ABl. zur Wiener Zeitung 22/2008 zuletzt geändert durch BGBl. II, Nr. 385/2017

Ökologische Funktionsfähigkeit: die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung des Wirkungsgefüges zwischen dem in einem Gewässer und seinem Umland gegebenen Lebensraum und seiner organismischen Besiedlung entsprechend der natürlichen Ausprägung des Gewässertyps. Die ökologische Funktionsfähigkeit ist dann gegeben, wenn ein Ökosystem die Fähigkeit zur Erhaltung von Regulation (= Fähigkeit zur Erhaltung der natürlichen Ausprägung), Resilienz (= Fähigkeit, nach Überwindung vorübergehender Störungen die charakteristische Ausprägung wieder zu erreichen) und Resistenz (= Widerstand eines Ökosystems gegenüber störenden Einflüssen) aufweist. Die ökologische Funktionsfähigkeit impliziert, dass die natürlichen am und im Gewässersystem vorkommenden Tier- und Pflanzenarten autochthone Bestände ausbilden können. Die Erhaltung der ökologischen

Funktionsfähigkeit bedeutet daher die langfristige Bestandssicherung der gewässertypischen Fauna und Flora. Eine Störung der ökologischen Funktionsfähigkeit zeigt sich in quantitativen und qualitativen Veränderungen der Biozönosen und kann bis zum Ausfall autochthoner Arten oder zum Auftreten gänzlich neuer Arten führen.

Ökologischer Zustand: Die Qualität von Struktur und Funktionsfähigkeit aquatischer, in Verbindung mit Oberflächengewässern stehender Ökosysteme (Gewässer, samt der für den ökologischen Zustand maßgeblichen Uferbereiche); § 30a Abs. 3 Z 4 WRG.

ÖPUL: Agrarumweltprogramm; Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft.

Phytoplankton: Im freien Wasserkörper schwebende pflanzliche Organismen mit fehlender oder nur geringer Eigenbewegung.

Plankton: Gesamtheit der Organismen, die im freien Wasser („schwebend“, ohne oder mit geringer Eigenbewegung) leben und deren Schwimmrichtung von den Wasserströmungen vorgegeben wird.

QZV Chemie OG: Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer, BGBl. II Nr. 96/2006) Qualitätszielverordnung Chemie Oberflächengewässer – QZV-Chemie OG BGBl. II Nr. 96/2006.

QZV Ökologie OG: Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer, BGBl. II Nr. 99/2010 i.d.g.F.

Rekrutierung: Prozess, bei dem junge Fische in die erwachsene Population eingegliedert werden und somit zur Erhaltung und Vermehrung der Bestände beitragen. Die Rekrutierung ist ein wichtiger Faktor in der Fischereibiologie, da eine erfolgreiche Rekrutierung sicherstellt, dass genügend Nachwuchs vorhanden ist, um den Bestand zu erhalten und stabile Populationen zu gewährleisten.

Schwall/Sunk: Kurzfristige Abfluss- bzw. Wasserspiegelschwankungen, welche i.d.R. auf den Betrieb von schwallerzeugenden Kraftwerken zurückzuführen sind.

Sensible Uferzonen: Übergangsbereiche zwischen Land und Wasser, die aufgrund ihrer ökologischen Funktionen besonders schützenswert sind. Solche Zonen sind sehr anfällig für Störungen, da sie eine hohe Biodiv. Aufweisen und wichtige ökl. Prozesse unterstützen (Bsp.: Schilfzonen, Flachwasserzonen, Sand- und Kiesbänke).

Trophie: Die Intensität der organischen photoautotrophen Produktion.

Trophiezustand: Die Beschreibung der Intensität der Produktion organischer Substanz durch Photosynthese (Primärproduktion) und der Reaktion des Gewässers beim Abbau der sedimentierenden Biomasse.

Unmittelbares Seeneinzugsgebiet: Gebiet, dessen Wasser direkt in einen See abfließt, ohne andere Gewässer zu durchfließen und den See damit unmittelbar beeinflusst.

WRG: Wasserrechtsgesetz 1959 – WRG 1959, BGBl. Nr. 215 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 73/2018.

WRRL: Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Europäische Wasserrahmenrichtlinie - EU-WRRL).

Zooplankton: Im freien Wasserkörper schwebende tierische Organismen mit fehlender oder nur geringer Eigenbewegung;

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Natürliche Seeuferbereiche: links: Ossiachersee, rechts: Hafnersee 7
Abbildung 2 Temperaturjahresmittelwerte aus den Tagesmittelwerten 1981 bis 2022 des Pegels bei Pörtschach. 10
Abbildung 3 Sauerstoffgrenze im Wörthersee an der tiefsten Stelle von den 1930er Jahren bis 2022. 11
Abbildung 4 Stege und Bootshäuser am Wörthersee 19
Abbildung 5 Stege mit Schilflücken am Ossiachersee 19
Abbildung 6 Floßanlagen 20
Abbildung 7 Bootshäuser 21
Abbildung 8 Auswirkung von Bojen: links: Luftbild der Liegeplätze, rechts: Kraterbildung im Seeboden durch Rotieren der Bojenketten („Schwojekreis“). 22
Abbildung 9 Hart verbautes Ufer am Wörthersee; 23
Abbildung 10 Seeerweiterungen: Fahrrinne, Zufahrt und Becken am Mattsee 24
Abbildung 11 Aquapark-Modul mit Rutschen 29
Abbildung 12 Einbringung von Räumschnee am Achensee 38
Abbildung 13: Besiedelung des Gewässerbodens durch die Quagga Muschel (links) 45
Abbildung 14 Müll an einem Seeufer nach einem schönen Sommerwochenende 50
Abbildung 15 Gut besuchter öffentlicher Badeplatz am Attersee 51

Literaturverzeichnis

BMAW (2023): Tourismus in Österreich 2022

Dokulil, Martin (2017): Alpenrandseen im Anthropocän: Verschlechterung und Sanierung – eine österreichische Erfolgsgeschichte, Acta ZooBot Austria 154, 2017, 1–53

Ficker, H., Luger, M., & Gassner, H. (2017). From dimictic to monomictic: Empirical evidence of thermal regime transitions in three deep alpine lakes in Austria induced by climate change. Freshwater Biology, 62(8), 1335-1345. https://doi.org/10.1111/fwb.12946

Findenegg, I. (1932): Die Schichtungsverhältnisse im Wörthersee; Sonder-Abdruck aus dem Archiv für Hydrobiologie; Bd XXIV; p 253 – 262.

Friedrich, K., Grossman, R. L., Huntington, J., Blanken, P. D., Lenters, J., Holman, K. D. & Kowalski, T. (2018): Reservoir evaporation in the Western United States: current science, challenges, and future needs. Bulletin of the American Meteorological Society, 167-187

Gattenlöhner Udo, M. Binder und M. Bär Lamas (2022): Blitzlichtstudie „Seen und Klimawandel“, Bundesamt für Naturschutz – BfN-Skripten 624, 86 pp.

Hofmann, Hilmar & Ostendorp, Wolfgang (Hrsg.) (2019): Seeufer: Wellen – Erosion – Schutz – Renaturierung. Handlungsempfehlungen für den Gewässerschutz – Ergebnisse aus dem ReWaM-Verbundprojekt HyMoBioStrategie (2015-2018). Konstanz, 155 S. ISBN 978-3-89318-080-6**.**

IGKB (2006): Leitfaden „Verbringung von Sedimenten aus Häfen und Schifffahrtsrinnen im Bodensee“ (Mai 2006).

IGKB (Hrsg.), Rey P., Teiber, P. & Huber, M. (2009): Renaturierungsleitfaden Bodenseeufer, IGKB, Bregenz, 93 S.

IGKB (2020): Klimawandel am Bodensee. Faktenblatt der IGKB. März 2020

IGKB (2023): Bodensee-Richtlinien: Grundlage des gemeinsamen Handelns (Stand 19.September 2023): https://www.igkb.org/die-ikgb/bodensee-richtlinien

Iseli Ch., La Poutré M., De Cesare G., Ed. (2020): Arbeitshilfe Seeuferrevitalisierung, Verein für Ingenieurbiologie, Fachzeitschrift Ingenieurbiologie, Heft. Nr.1/2020, 30. Jahrgang. Arbeitshilfe Seeuferrevitalisierung

Jung, Michael et.al. (2023): Auswirkungen des schifffahrtsbedingten Wellenschlags auf das Jungfischaufkommen in der Donau, Studie im Auftrag des OÖ und NÖ Landesfischereiverbands

Ostendorp, Wolfgang & Ostendorp, Jörg (2015): Analysis of hydromorphological alterations of lakeshores for the implementation of the European Water Framework Directive (WFD) in Brandenburg (Germany), Fundamental and Applied Limnology Volume 186 Nr. 4 (2015), p. 333 – 352

Wang, W., Lee, X., Xiao, W., Liu, S., Schultz, N., Wang, Y. & Zhao, L. (2018): Global lake evaporation accelerated by changes in surface energy allocation in a warmer climate. Nature Geoscience, 11(6), 410-414