

WRRL FISCHMONITORING SCHLESWIG-HOLSTEIN

SCHLUENSEE

2021



Auftraggeber

Landesverband der Wasser- und Bodenverbände Schleswig-Holstein
vertreten durch das

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR)

Auftragnehmer: Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow

Bearbeiter: David Ritterbusch, Robert Frenzel, Jens Windheuser

Im November 2021

Zitation

IfB (2021): WRRL Fischmonitoring Schleswig-Holstein: Schluensee 2021. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow im Auftrag Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR). Projektbericht, 52 Seiten.

Untersuchte Qualitätskomponente

Fische

Stammdaten (WANIS 2021)

Gewässerkategorie: Seen
Wasserkörper: 0353 Schluensee
Wasserkörpertyp: 13: kalkreicher, geschichteter Flachlandsee mit relativ kleinem Einzugsgebiet
Flussgebietseinheit: Schlei/Trave
Planungseinheit: Schwentine
Bearbeitungsgebiet: 26: Baltic-Schwentine
federführendes Bundesland: Schleswig-Holstein

Einstufung 2. Bewirtschaftungszeitraum: natürlich

Einstufung 1. Bewirtschaftungszeitraum: natürlich

Umweltziel Ökologie 2. Bewirtschaftungszeitraum: guter ökologischer Zustand

Umweltziel Chemie 2. Bewirtschaftungszeitraum: guter chemischer Zustand

INHALT

Inhalt.....	3
Zusammenfassung.....	5
Aufgabenstellung.....	6
Gewässerinformationen.....	7
Lage, Morphometrie und Anbindung.....	7
Biologie und Zustandsbewertungen.....	8
Anthropogene Degradation.....	9
Methodik.....	10
Allgemein.....	10
Begleitmessungen.....	10
Elektrobefischungen.....	10
Netzbefischungen.....	13
Auswertung.....	15
Fischarten: Populationsaufbau und Wachstum.....	15
Fischgemeinschaft: Artenzahl, Einheitsfänge und Anteile.....	17
Mortalitäten.....	17
Gesundheitszustand der Fische.....	18
Fischbasierte Bewertung des ökologischen Zustandes nach DeLFI.....	19
Ergebnisse.....	20
Begleitmessungen.....	20
Befragung und Beobachtungen.....	21
Fischarten: Populationsaufbau und Wachstum.....	22
Altersschätzungen und Wachstumsrückberechnungen.....	22
Entwicklungskategorien und Längen-Häufigkeitsverteilungen.....	24
Fischgemeinschaft: Einheitsfänge und Anteile.....	29
Artenzahl und -inventar.....	29
Elektrobefischungen.....	29
Stellnetzbefischungen benthisch.....	30
Stellnetzbefischungen pelagisch.....	31
Mortalitäten.....	32
Fischbasierte Gewässerzustandsbewertung nach DeLFI.....	33

Diskussion	36
Rahmenbedingungen	36
Fischbestand	36
Fischbasierte Bewertung des ökologischen Zustands des Schluensees	38
Tauglichkeit des DeLFI anhand der bisher bewerteten Seen in Schleswig-Holstein	39
Quellen	40
Anhang	45
Wissenschaftliche Artnamen	45
Korrelationen für die Wachstumsrückberechnungen.....	46
Netzfänge im Tiefenprofil	47
Bewertungstemplates DeLFI	48
DeLFI-Site	48
DeLFI-Type.....	50
Vergleichstabelle Befischungen in Schleswig-Holstein	52

ZUSAMMENFASSUNG

Der Schluensee liegt nordöstlich von Plön. Der See hat eine Fläche von 127 ha und eine maximale Tiefe von 44 m. Das Gewässer ist nur wenig verbaut und wird in geringer Intensität als Bade- und Angelgewässer genutzt. Der Trophieindex beträgt bei 2,2 (mesotroph), Gesamtphosphor und Sichttiefe liegen in den Grenzen für den sehr guten/guten Zustand.

Untersuchungen von biologischen Komponenten am Schluensee ergaben naturnahe Bedingungen bzw. gute bis sehr gute ökologische Zustände nach Wasserrahmenrichtlinie. Betrachtet wurden Röhrichte, submerse Makrophyten, Phytoplankton, Zooplankton und Makrozoobenthos.

Das Institut für Binnenfischerei führte im Juni 2021 eine Fischbestandsuntersuchung durch. Als Befischungsmethoden wurden Elektrofischerei, benthische Multimaschenstellnetze und pelagische Multimaschenstellnetze eingesetzt. Vorgehensweise und Befischungsaufwand richteten sich nach europäischen Standardvorgaben. Anhand der Fänge wurde der Fischbestand analysiert (Einheitsfänge, Arteninventar und -zusammensetzung) sowie artspezifische Analysen durchgeführt (Populationsaufbau, Wachstum, Reproduktion und gröÙenselektive Mortalität). Weiterhin wurde eine fischbasierte Bewertung des ökologischen Zustandes nach dem DeLFI-Verfahren durchgeführt.

Der Fischbestand war durch geringe Einheitsfänge in den Netzen gekennzeichnet. Die geringen Fischfänge entsprechen dem eher geringen Nährstoffgehalt des Schluensees. Bei der Elektrobefischung wurden mittlere Einheitsfänge erzielt, was auf vergleichsweise günstige Habitatbedingungen zurückzuführen war. Es wurden 13 Fischarten nachgewiesen. Die in norddeutschen Seen allgemein häufigen Fischarten Barsch, Kaulbarsch und Plötze dominierten die Fänge. Auffällig war das Fehlen der Arten Güster, Rotfeder und Ukelei. Es gab für keine der nachgewiesenen Arten Hinweise auf Reproduktionsdefizite oder Störungen im Populationsaufbau. Plötze und Kleine Maräne wiesen ein gutes Wachstum auf.

Die fischbasierte Zustandsbewertung ergab einen guten (Site-Modul) bzw. guten bis sehr guten (Type-Modul) ökologischen Zustand. Damit liefern beide Module ein plausibles Ergebnis.

AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen des Monitorings der Fließgewässer und Seen in Schleswig-Holstein wurden im Jahr 2021 vom Institut für Binnenfischerei Fischbestandsuntersuchungen am Schluensee durchgeführt. Die Methodik der Untersuchungen richtet sich nach europäischen Normen für die Befischung von Seen mit Multimaschenstellnetzen (EN 14757 2015) sowie mit Elektrofängergeräten (EN 14011 2003).

Die Fänge werden vorliegend hinsichtlich Artenzusammensetzung und Populationsaufbau der Fischgemeinschaft ausgewertet. Es werden Arteninventar, artspezifische Häufigkeiten, das Wachstum und das Jungfischauftreten charakterisiert und bewertet.

Zudem wird der „Verfahrensvorschlag zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen anhand der Fische“ (DeLFI) eingesetzt (Ritterbusch & Brämick 2015). Der DeLFI hat zwei Module, die je nach Gewässerfläche zum Einsatz kommen: Das Site-Modul basiert auf einem Vergleich der Referenzfischgemeinschaft mit der aktuellen Fischgemeinschaft auf Basis von Literaturdaten, Fischereistatistiken und Expertisen. Das Type-Modul basiert auf Stellnetzfangen nach dem o.g. EN 14757, die mit typspezifischen Referenzbedingungen verglichen werden.

Der DeLFI wurde mit beiden Modulen bereits an Seen Schleswig-Holsteins getestet (Neumann 2011, 2013; Ritterbusch et al. 2017a, 2019, 2020). Die Ergebnisse der Befischungen am Schluensee und die ökologische Zustandsbewertung werden im Zusammenhang mit den bereits vorliegenden Bewertungen zur Prüfung des DeLFI-Verfahrens genutzt.

GEWÄSSERINFORMATIONEN

LAGE, MORPHOMETRIE UND ANBINDUNG

Der Schluensee liegt im Norden Deutschlands in Schleswig-Holstein, nordöstlich von Plön. Er liegt im Bereich der Seen der Schwentine und ist von zahlreichen Gewässern umgeben. Der Schluensee ist einer der tiefsten Seen Schleswig-Holsteins und weist steilscharige Ufer auf. Einige morphometrische Kennzahlen des Schluensees zeigt Tab. 1.

Tab. 1: Morphometrische Angaben zum Schluensee

Parameter	Wert	Einheit	Quelle
Fläche	127	ha	(WaFIS 2021)
Volumen bei 22,8 m über NN	20,5	10 ⁶ m ³	(WaFIS 2021)
Maximale Tiefe	44	m	(WaFIS 2021)
Mittlere Tiefe	16,1	m	(WaFIS 2021)
Uferlänge	6,6	km	(WaFIS 2021)
Uferentwicklung	1,6		(WaFIS 2021)
Größe des Einzugsgebietes	6,5	km ²	(WaFIS 2021)
Theoretische Wasseraufenthaltszeit	10,0	a	(WaFIS 2021)
Seetyp nach LAWA	13		(WaFIS 2021)
Seetyp nach DeLFI	TIEF		(Ritterbusch et al. 2014)

Die Umgebung des Sees ist bewaldet, aber nur mit schmalen Streifen. Dahinter befindet sich Grünland oder Acker (Stuhr et al. 2010). Das Einzugsgebiet des Schluensees ist klein und auf die unmittelbare Umgebung beschränkt. Der See hat je nach Quelle ein (Stuhr et al. 2010) bis drei (Google Maps 2021) Zuflüsse, die nur temporär Wasser führen. Der See entwässert über einen Kanal im Südosten bei Gut Behl in den Behler See und ist so an die Seenkette der Schwentine angebunden. Der Kanal führte zum Untersuchungszeitpunkt Wasser. Für Fische ist der Ablauf aufgrund geringer Wasserstände, geringer Strömung und Verschilfung im Seeablauf nur eingeschränkt passierbar.



Abb. 1: Ablauf des Schluensees. Links verschilfte Gewässermündung im See, rechts Kanal nahe der Straße bei Gut Behl

BIOLOGIE UND ZUSTANDSBEWERTUNGEN

Der Schluensee wurde hinsichtlich zahlreicher ökologischer Aspekte intensiv und über mehrere Jahre hinweg untersucht. Dementsprechend liegen Einschätzungen des ökologischen Gewässerzustandes anhand zahlreicher ökologischer Gruppen vor.

Die Röhrichte im ufernahen Flachwasserbereich sind nahezu am gesamten Ufer vorhanden, aber oft lückig. Sie werden deutlich von Schilf (*Phragmites australis*) dominiert. Die Breite des Röhrichtgürtels beträgt 5-10 m, maximal 20 m (Stuhr et al. 2010).

Die Gruppe der submersen Makrophyten ist artenreich und bildet weitgehend lückenlose, dichte Bestände. Der Schluensee hat ausgeprägte Characeenbestände. Zwischen 2004 und 2016 stieg die maximale Besiedlungstiefe von 6,6 auf 8 m. Die Trophieeinstufung des Schluensees anhand der Makrophyten änderte sich von meso- bis leicht eutroph (2004), über mesotroph (2013) zu oligo- bis mesotroph (2019). Im Jahr 2019 wurde der ökologische Zustand des Gewässers als sehr gut bewertet und fachgutachterlich als gut eingeschätzt (Linke et al. 2005; Stuhr et al. 2016; Stuhr et al. 2010; Stuhr et al. 2019; Stuhr et al. 2013).

Die Bewertung des Phytoplanktons zeigt ebenfalls eine positive Entwicklung des ökologischen Zustands. Das Bewertungsergebnis lag 2010 bei mäßig und 2016 bei gut (Arp & Maier 2017; Arp et al. 2011).

Das Zooplankton zeigte anhand der Biomasse im Jahr 2010 einen mesotrophen und im Jahr 2016 einen schwach mesotrophen Gewässerzustand an (Arp & Maier 2017; Arp et al. 2011). Das Makrozoobenthos ist artenreich und weist eine typische Fauna für die vorkommenden Substrate auf. Die darauf basierende ökologische Bewertung ergab für 2012 und 2017 einen sehr guten Zustand, der jedoch fachgutachterlich als gut eingeschätzt wurde (Otto & Speth 2018; Otto et al. 2013).

Abweichend davon ergeben Bewertungen des ökologischen Zustands anhand von Diatomeen durchgängig ein unbefriedigendes Ergebnis. Dabei finden sich jedoch keine Hinweise auf anthropogene Eutrophierung, sodass die Ursache der Bewertung als unklar angegeben wird (Arp & Maier 2017; Arp et al. 2011; Grothe et al. 2014; Grothe et al. 2017; Hoffmann 2006).

Insgesamt zeigen die nach Wasserrahmenrichtlinie bewertungsrelevanten biologischen Qualitätselemente Phytoplankton, Makrophyten und Makrozoobenthos einen aktuell mindestens guten ökologischen Zustand.

ANTHROPOGENE DEGRADATION

Nachfolgend wird die anthropogene Degradation des Schluensees überschlägig eingeschätzt. Auf dieser Basis wird dann die Plausibilität der fischbasierten ökologischen Zustandsbewertung geprüft werden.

Verbau: Die Ufer des Schluensees haben überwiegend sandige Sedimente, am Westufer auch grobkörnige bis steinige. Das Ufer ist fast durchgängig als Röhrichtgürtel vor bewaldetem Ufer ausgeprägt (Linke et al. 2005). An den See grenzen keine Siedlungsflächen. Verbau ist nur im Bereich der Steganlage der Angler sowie weniger privater Einzelstege vorhanden. Vereinzelt finden sich Weideflächen mit Wasserzugang und Badestellen. Das Gewässerumfeld wird als gering verändert, Uferzone und Flachwasserzone des Sees werden als unverändert bis sehr gering verändert eingeschätzt (Fell & Fell 2016).

Nutzung: Der Schluensee wird im Freizeitbereich als Badegewässer und für die Angelfischerei genutzt. Insgesamt ist die Nutzungsintensität als gering zu bewerten. Die im vorigen Abschnitt genannten ökologischen Zustandsbewertungen geben keine negativen Folgen einer Nutzung an. Ausnahme sind die Aktivität bodenwühlender Fischarten mit potenziellen Schäden an Makrophyten und lokale Einträge von Nährstoffen durch Boilie-Köder, die beide als negative Auswirkung der Fischerei zugeordnet werden (Stuhr et al. 2016; Stuhr et al. 2019; Stuhr et al. 2013).

Eutrophierung: Anhand der LAWA-Trophiekriterien Chlorophyll a, Sichttiefe, Phosphorgehalt im Frühjahr und Phosphorgehalt während der sommerlichen Schichtung ist der Schluensee seit 2004 als mesotroph einzuordnen. Der Trophieindex liegt bei 2,2 (Arp 2005; Arp & Maier 2017; Arp et al. 2011). Gesamtphosphor und Sichttiefe liegen im Grenzbereich der Vorgaben für den sehr guten/guten Zustand nach OGewV (2016).

Insgesamt ist die anthropogene Degradation des Schluensees als niedrig bis sehr niedrig einzuschätzen.

METHODIK

ALLGEMEIN

Die Befischungen fanden im Zeitraum 14.-18.06.2021 statt. Bei der Beprobung wurden ausgewählte Gewässerparameter erhoben, Uferandbefischungen mit einem Elektrofanggerät sowie Netzbefischungen mit benthischen und pelagischen Multimaschen-Stellnetzen durchgeführt. Abb. 4 zeigt eine Übersicht der Stellorte der Netze sowie der elektrisch befischten Uferstrecken. Von allen mit Netzen gefangenen Fischen wurde die Art bestimmt, die Totallänge in (mm) gemessen und die Masse auf ein (g) genau gewogen. Von den Fängen mit Elektrofischerei wurden Art und Länge ermittelt.

BEGLEITMESSUNGEN

Am 14.06.2021 wurden über der tiefsten Stelle des Gewässers die Secchi-Sichttiefe, der pH-Wert an der Wasseroberfläche sowie Tiefenprofile von Sauerstoffgehalt und Temperatur in 1 m-Schritten gemessen (Messgerät WTW Multi 350i).

ELEKTROBEFISCHUNGEN

Zum Nachweis von Fischarten der Uferzone wurde das Gewässer am 14.06.2021 vom Boot aus elektrisch befischt. Bei den Befischungen wurden das Generator-Gerät FEG 5000 der Firma EFKO Leutkirchen genutzt. Die Vorgehensweise richtete sich nach den Vorgaben des europäischen Standards EN 14011 (2003).

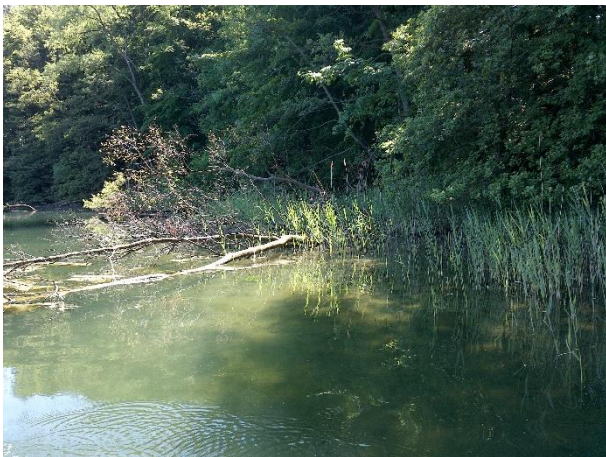
Auftragsgemäß sollten 6 Strecken von jeweils mindestens 150 m Länge mit jeweils 50 Dips befischt werden. Es wurden 6 Strecken mit einer Gesamtlänge von 1244 m und einem Aufwand von 288 Dips befischt. Die insgesamt befischte Uferstrecke entspricht ca. 19 % der Uferlänge des Schluensees. Die Streckenverläufe wurden mit einem GPS-Gerät aufgezeichnet (Abb. 4).

Die gefangenen Fische wurden im Fischkasten des Bootes zwischengehältet, bis die Befischung der jeweiligen Strecke beendet war. Von allen Fischen wurde die Art bestimmt und die Totallänge in mm gemessen. Die Fische wurden individuell vermessen. Im vorliegenden Bericht werden eindeutige deutsche Namen für die Fischarten verwendet, die zugehörigen lateinischen Artnamen finden sich im Anhang.

Die Strecken deckten die vier Uferseiten und die vorhandenen Habitate ab. Die Ufer waren sehr homogen ausgeprägt. Alle Strecken bestanden aus einem eher schmalen Schilfsaum vor einem Waldrand. In geringem Umfang war Totholz im Gewässer. Der Gewässerboden war immer sandig und vereinzelt mit Kies oder Steinen durchsetzt. Makrophyten waren nicht zu beobachten, jedoch gab es einen ausgeprägten Algenbewuchs (vermutlich Grünalgen). Leichte Unterschiede zwischen den Strecken gab es bei Wassertiefe und Ufersteilheit. Badestrände und Weidezugänge konnten aus Sicherheitsgründen nicht befischt werden, da an beiden Betrieb war.

Nachfolgend werden die Strecken mit Lage, Strukturen, Befischungsaufwand und jeweils zwei charakterisierenden Fotos kurz dargestellt (Abb. 2, Abb. 3). Weitere Fotos werden elektronisch zur Verfügung gestellt.

- **Strecke E1** - Westufer südlich Anglerheim, Wassertiefe am Röhricht ca. 0,8 m, befishet mit 38 Dips auf einer Strecke von 218 m (die Befischung musste wegen Bäumen im Wasser abgebrochen werden, zudem wurde wegen eines Bedienfehlers nur ein Foto gemacht)
- **Strecke E2** - Südufer, Wassertiefe am Röhricht ca. 1,1 m, befishet mit 50 Dips auf einer Strecke von 203 m.
- **Strecke E3** - Ostufer Mitte, Wassertiefe am Röhricht ca. 1,1 m, gefischt mit 50 Dips auf einer Strecke von 180 m.
- **Strecke E4** - Ostufer Südseite Halbinsel, Wassertiefe am Röhricht ca. 1,2 m, befishet mit 50 Dips auf einer Strecke von 222 m.
- **Strecke E5** - Westufer nördlich, Wassertiefe am Röhricht ca. 0,6 m, befishet mit 50 Dips auf einer Strecke von 207 m.
- **Strecke E6** - Westufer südlich Badestrand, Wassertiefe am Röhricht ca. 0,8 m, befishet mit 50 Dips auf einer Strecke von 214 m.



E1



E2



Abb. 2: Fotos zur Charakterisierung der elektrisch befisheten Uferabschnitte E1 und E2

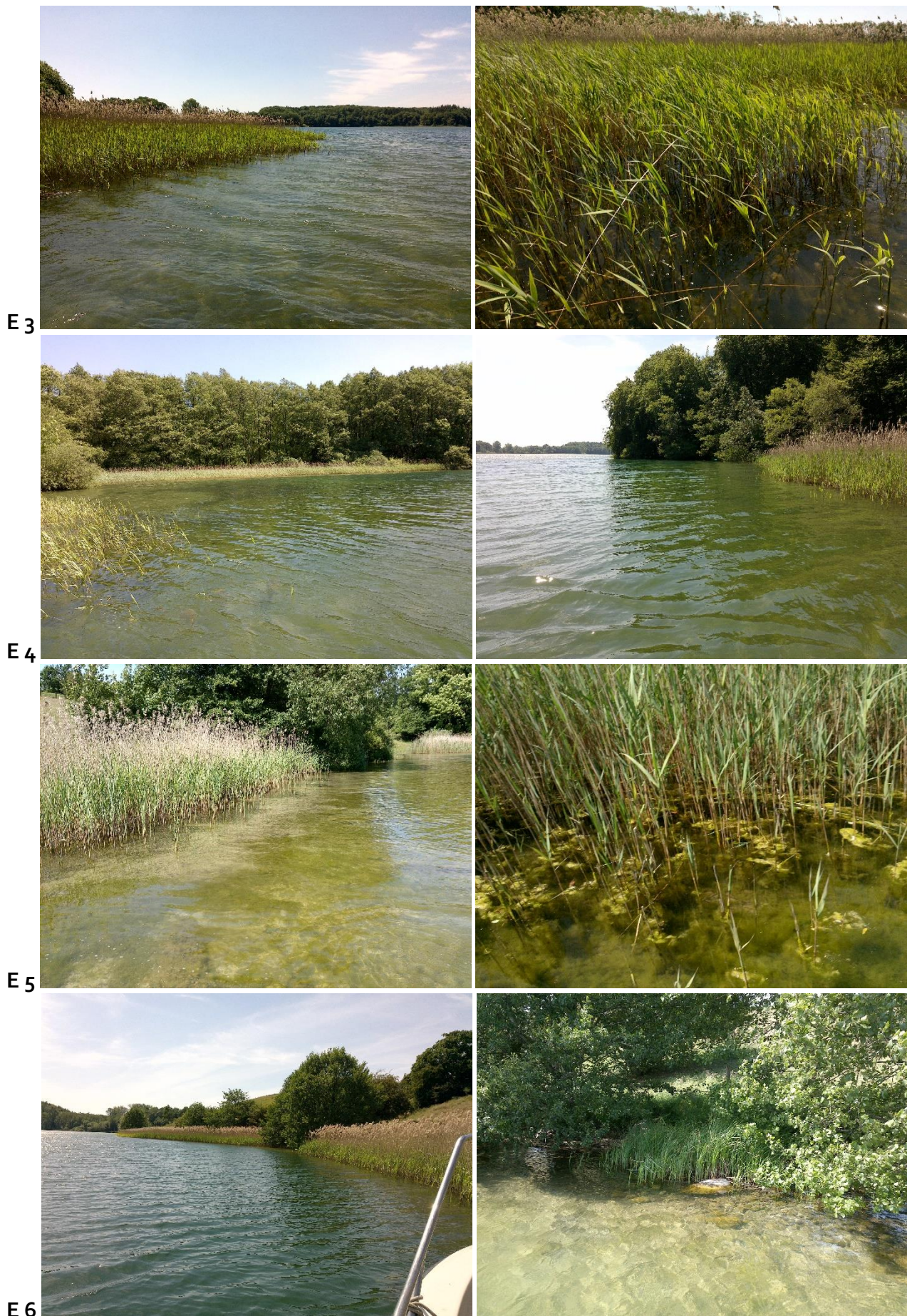


Abb. 3: Fotos zur Charakterisierung der elektrisch befisheten Uferabschnitte E3 bis E6

NETZBEFISCHUNGEN

Der Fischbestand wurde zwischen dem 14. und 18.06.2021 mit benthischen Stellnetzen nach einem europäischen Standardverfahren (EN 14757 2015) repräsentativ beprobt. Hierbei wurden normierte Multimaschennetze randomisiert in verschiedenen Tiefenbereichen des Sees gestellt. Die Anzahl der auszubringenden Netze richtete sich nach der Gewässerfläche und -tiefe. Die Anzahlen der in den verschiedenen Tiefenzonen gestellten benthischen Netze zeigt Tab. 2 (links). Die Positionen der Netze wurden mit einem Garmin GPS-Gerät Oregon 650 aufgenommen und sind in Abb. 4 dargestellt.

Tab. 2: Zahlen gestellter Netze in den einzelnen Tiefenbereichen für benthische (links) und pelagische (rechts) Netze, Durchführung nach EN 14757 (2015).

Tiefenbereich (m) benthisch	Anzahl Netze (45 m ²) benthisch	Tiefenbereich (m) pelagisch	Anzahl Netze (165 m ²) pelagisch
00-03	7	00-06	1
03-06	7		
06-12	10	06-12	1
12-20	6	12-18	1
20-35	6	18-24	1
		24-30	1
		30-36	1
35-50	4	36-42	1
Gesamt	40		7

Gemäß Standardvorgaben sollen die Netze bei epilimnischen Wassertemperaturen über 15 °C ausgebracht werden, was für die Norddeutsche Tiefebene üblicherweise einem Zeitraum zwischen Anfang Mai und Ende Oktober entspricht. Die gemessenen Temperaturen bei der Befischung des Schluensees betragen etwa 20 °C.

Die Netze werden 2-3 h vor der Abenddämmerung ausgebracht und 2-3 h nach der Morgendämmerung eingeholt. Somit sind die zwei Phasen größter Aktivität der Fische eingeschlossen. Der einheitliche Zeitbezug der Befischungsergebnisse ist eine „Netznacht einschließlich zweier Dämmerungsphasen“.

Die benthisch gestellten Netze sind 30 m lang und 1,5 m hoch (Fläche 45 m².) Gemäß Standardvorgabe bestehen die Netze aus 12 Netztüchern der Maschenweiten 43/19,5/6,25/10/55/8/12,5/24/15,5/5/35/29 mm. Jedes einzelne Netztuch hat eine Länge von 2,5 m. Bei der Probennahme des IfB kamen Netze dieser Spezifikation mit zusätzlichen Großmaschen zum Einsatz.

Jedes Netz hatte zusätzlich vier Netztücher mit den Maschenweiten 70, 90, 110 und 135 mm. Nach den Vorgaben des EN 14757 werden die Fänge in den großen Maschenweiten gesondert aufgenommen und ausgewertet. **Weder die Netzflächen noch die Fänge der Großmaschen werden bei der Berechnung von Einheitsfängen berücksichtigt, um die Vergleichbarkeit mit anderen bzw. früheren Daten zu gewährleisten** (Tab. 5, Tab. 6, Tab. 7, Tab. 11, Tab. 12). Bei der Auswertung von Artenzahlen oder Längenspektren können die Fänge jedoch berücksichtigt werden, da hier keine Standardvorgaben existieren.

Es wurden auch pelagische Netze gestellt. Der EN-Standard umfasst keine eindeutigen Vorgaben zur Anzahl der pelagischen Netze. Empfohlen wird mindestens eine Netzsäule, die das gesamte

Tiefenprofil an der tiefsten Stelle des Sees abdeckt. Nach EN-Standard sollten die Netze vorzugsweise den beschriebenen benthischen Netzen gleichen, können aber höher sein. Das IfB nutzt 6 m hohe Netze ohne die Maschenweite 5 mm (EN 14757 2005). Die pelagischen Netze hatten zusätzlich ein großmaschiges Paneel mit einer Maschenweite von 70 mm. Auch dieses hätte gesondert ausgewertet werden müssen. Da hier keine Fische gefangen wurden, wird es im weiteren Bericht nicht berücksichtigt. Die Netzfläche eines pelagischen Netzes beträgt demnach 165 m² (11 Paneele zu je 2,5*6 m). Gemäß Leistungsbeschreibung wurden sieben pelagische Netze als Netzsäule von 0–42 m Tiefe gestellt (Tab. 2, rechts).

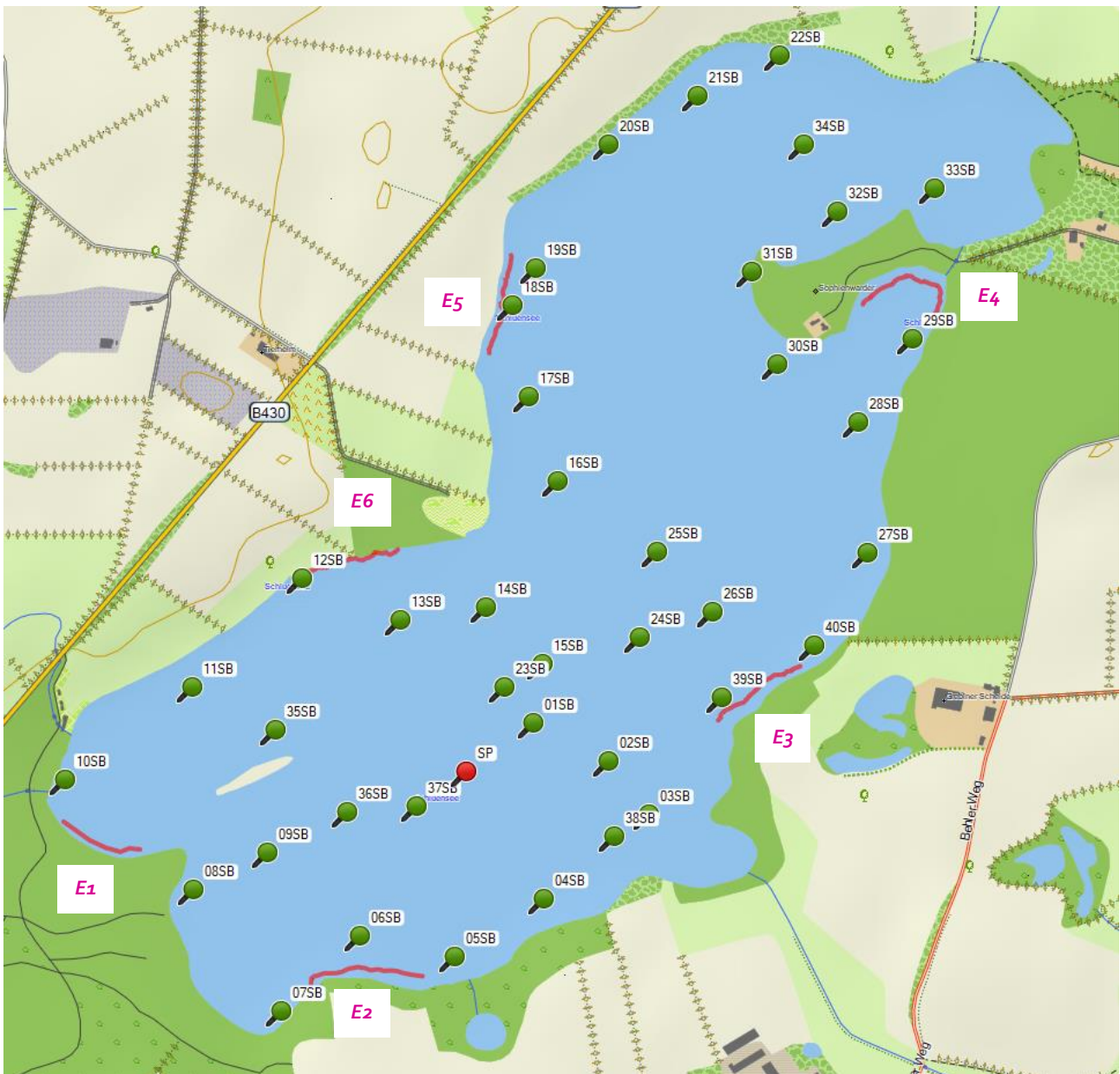


Abb. 4: Lage der Befischungsstrecken am Schlensee. Grüne Markierung: benthische Netze mit Netznummer (SB: Schlensee benthisch), rote Markierung pelagisches Netz (SP: Schlensee pelagisch), violette Linien: elektrisch befischte Strecken. Darstellung mit Basecamp (4.7.2) und Karte TOPO DE (2013).

AUSWERTUNG

Im Vorhaben wurden Fische mit benthischen Netzen, pelagischen Netzen und Elektrofischerei gefangen. Die Fangergebnisse wurden mit Gewässerinformationen und Angaben zu den Fanggeräten in die Datenbank des IfB eingegeben und in einer vorgegebenen Struktur an den Auftraggeber übermittelt. Die eingesetzten Methoden werden für die nachfolgende Auswertung teilweise getrennt ausgewertet, teilweise zusammengefasst.

Fischarten: Populationsaufbau und Wachstum

Altersschätzungen

Zur Prüfung von Wachstum und Populationsaufbau wurden an den Fischarten Barsch, Kleine Maräne und Plötze Altersschätzungen an Schuppen durchgeführt (eine Entnahme von Hechtschuppen war aufgrund fehlender Fänge nicht möglich). Die Schuppen wurden oberhalb der Seitenlinie auf Höhe der Rückenflosse entnommen. Bei der Entnahme der Schuppen wurde darauf geachtet, Proben über das vorhandene Spektrum an Fischlängen hinweg zu nehmen. Ziel war es, das Alter von 30 Individuen pro Art zu untersuchen, das war jedoch nicht immer realisierbar. Vom Barsch wurden 29 Schuppenproben entnommen, von der Plötze 28 und von der Kleinen Maräne 18. Die Altersschätzungen erfolgten durch Auszählen der Winterringe (Annuli) an einem Binokular mit Messokular. Bei den Barschen waren auf 2 Schuppen, bei den Plötzen auf 3 Schuppen keine Ringe erkennbar. Damit betrug der Stichprobenumfang für Barsche 27, für Plötzen 25 und für Kleine Maränen 18 Individuen.

Im folgenden Text wird das Alter immer als Anzahl der vorhandenen Annuli angegeben. Angaben wie die Anzahl der Sommer (z. B. einsömmerig für Tiere ohne Annulus oder mit einem Annulus vor der Vegetationsperiode) oder die Angabe von „+“ (z. B. 1 als Alter von Tieren mit einem Annulus vor und 1+ für Tiere mit einem Annulus nach der Reproduktionsphase) werden für eine bessere Verständlichkeit vermieden.

Bei der Kleinen Maräne ließen sich die Annuli gut erkennen. Bei der Plötze waren die Annuli ebenfalls überwiegend identifizierbar, nicht jedoch bei den drei größten Tieren. Beim Barsch hingegen waren häufig keine oder nur vereinzelte Jahresringe erkennbar, die Altersbestimmung gestaltete sich als überdurchschnittlich unsicher.

Zusätzlich zur Altersbestimmung wurden die Radien der Schuppe insgesamt sowie bis zu den einzelnen Winterringen vermessen. Gemessen wurde immer von der Kernzone bis zum Anfang der Annuli. Da die Schuppen nicht kreisrund sind, mussten die Radien immer in der gleichen Richtung gemessen werden. Die Messungen erfolgten in den Bereichen der besten Erkennbarkeit bzw. dem größten Radius der Schuppe: von der Kernzone horizontal in anteriore Richtung bei der Kleinen Maräne, von der Kernzone diagonal in anterior-ventrale Richtung beim Barsch und von der Kernzone in posteriore Richtung bei der Plötze.

Die Längenrückberechnung erfolgte in zwei Schritten. Zunächst wurde die Beziehung zwischen Gesamt-Schuppenradius und Körperlänge geprüft (Abb. 11, Anhang). Dann konnte anhand der ermittelten Beziehung berechnet werden, wie lang ein Fisch bei Anlage der Annuli war.

Da die Annuli so schlecht zu erkennen waren, ist die Rückberechnung für den Barsch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Zudem waren bei den untersuchten Barschen die Schuppen von Einzeltieren sehr unterschiedlich groß, im Extremfall war die größte Schuppe doppelt so groß wie die kleinste. Für die Auswertung wurden eher große Schuppen gewählt. Trotz der guten Korrelation zwischen Schuppenlänge und Körperlänge (Abb. 11) bleiben Zweifel an der Aussagekraft der Rückberechnungen.

Wachstumsgleichungen nach von Bertalanffy

Für Kleine Maränen und Plötzen wurden Wachstumsgleichungen nach von Bertalanffy ermittelt (von Bertalanffy 1957). Die Beziehung zwischen Länge und Alter ist dabei:

$$LD = L_{max} * (1 - e^{-K * (D - D_0)})$$

LD	Die Länge für ein gegebenes Alter
L _{max}	Die absolute Maximallänge, die ein Fisch der Art im Gewässer erreichen kann
K	Ein Maß für die Krümmung der Kurve
D	Das Alter
D ₀	Ein hypothetisches Alter mit einer resultierenden Länge von 0

Die Konstanten L_{max}, K und D₀ wurden mit Hilfe des Excel-Add-Ins „Solver“ iterativ ermittelt. Dazu wird eine vorläufige Wachstumsgleichung festgelegt und die quadrierten Abweichungen der realen Länge von der vorläufig berechneten Länge ermittelt. Das Add-In Solver kann dann iterativ die Konstanten ändern, so dass die Summe der Abweichungen minimal wird. In einigen Fällen wurden die Konstanten manuell weiter geändert, da so eine zusätzliche Minimierung der Summe der Abweichungsquadrate erzielt werden konnte.

Für den Barsch konnte keine Wachstumsgleichung erstellt werden, da das Alter nicht bestimmt werden konnte.

Längen-Häufigkeitsverteilungen

Für alle Fischarten, von denen über zehn Individuen gefangen wurden, wurden Längen-Häufigkeitsverteilungen erstellt. Dabei wurden alle Fanggeräte einbezogen und die Klassenbreite 1 cm gewählt. Anhand der Längen-Häufigkeitsverteilungen können Kohorten identifiziert werden. Diese entsprechen den Spitzen von Normalverteilungen in der Abbildung. Kohorten sind Fische vergleichbarer Längen und damit idealerweise einer Altersgruppe.

Bei größeren Wachstumsunterschieden innerhalb einer Art, bei Kleinfischarten oder bei älteren Tieren, sind Kohorten oft schwer identifizierbar. Zudem können Überlappungen der Kohorten zu falschen Verteilungsspitzen führen. Die Identifikation der Kohorten wurde daher durch die Altersschätzung anhand von Schuppen und mit Literaturangaben abgesichert und dann zur Einteilung der Entwicklungskategorien genutzt. Die Diagramme wurden artspezifisch hinsichtlich folgender Aspekte analysiert:

- Sind Jungfische des Untersuchungsjahres vorhanden? Sind bei Arten mit methodisch schlecht nachweisbaren Jungfischen die Kohorten des Vorjahres erkennbar (z. B. bei sommerlich laichenden Arten)?
- Welche Altersstufen sind vorhanden (anhand der Kohorten und einem Vergleich der Fischlängen mit Literaturdaten)?
- Nehmen die Kohorten-Häufigkeiten mit zunehmendem Alter ab? Fehlen Kohorten bzw. Größengruppen als Hinweis auf Reproduktionsdefizite oder grössenselektive Mortalität?

Entwicklungskategorien

Die Fische wurden anhand der Längen-Häufigkeitsverteilungen, der Altersbestimmungen und der Wachstumsrückberechnungen in folgende Entwicklungskategorien eingeteilt:

- Juvenil: Jungtiere aus dem Untersuchungsjahr 2021, d.h. ohne Annulus
- präadult: Tiere mit mindestens einem Winterring, die aber noch nicht geschlechtsreif sind
- adult (geschlechtsreif).

Die Längen-Obergrenze für juvenile Fische lässt sich in der Regel anhand der Längen-Häufigkeitsverteilung ermitteln. Die Längen-Untergrenze für adulte Fische wurde aus der Literatur übernommen oder anhand des Alters bei Eintritt der Geschlechtsreife nach Kottelat & Freyhof (2007) aus weiteren Literaturangaben und aus den Längen-Häufigkeitsverteilungen ermittelt. Als präadult wurden Individuen mit Längen zwischen der Längen-Obergrenze für Juvenile und der Längen-Untergrenze für Adulte charakterisiert. Diese Entwicklungskategorien werden in den Fangauswertungen dargestellt und dienen der Bewertung von eigenständiger Reproduktion und Jungfischauftreten.

Fischgemeinschaft: Artenzahl, Einheitsfänge und Anteile

Im Projekt wurden Fische mit benthischen Netzen, pelagischen Netzen und Elektrofischerei gefangen. Die eingesetzten Fangmethoden bilden die Fischgemeinschaften unterschiedlicher Habitate ab: die Elektrofischerei die der ufernahen Flachwasserzonen, benthische Netze die der bodennahen Bereiche und pelagische Netze die des Freiwassers.

Für die Analyse des **Arteninventars** (Vorkommen ja/nein) werden die nachgewiesenen Arten methodenspezifisch sowie als Gesamtergebnis aller Methoden betrachtet. Informationen aus Befragungen und Gesprächen vor Ort werden ebenfalls einbezogen.

Einheitsfänge sind vergleichbare Angaben zur gefangenen Fischmenge. Dabei werden die Fänge als Anzahl oder Biomasse in Bezug zum Aufwand gesetzt. Für die Elektrofischerei werden Einheitsfänge als Fang pro 100 m befischter Uferstrecke bzw. als Fang pro 100 Dips berechnet, für die Netzfischerei als Fang pro 100 m² Netzfläche.

Die **Fischartenzusammensetzung** wird über die Anteile der Arten am Gesamtfang analysiert, auch hier erfolgt die Auswertung methodenspezifisch. Für die Fänge der Elektrofischerei kann die zahlenmäßige Zusammensetzung ausgewertet werden, für die Fänge mit benthischen oder pelagischen Netzen können die Zusammensetzungen von Anzahl und Masse ausgewertet werden.

Die Ergebnisse der einzelnen Fangmethoden lassen sich nicht miteinander verrechnen, um quantitative Aussagen zu einem Gesamtfischbestand oder zu Artanteilen des Gesamtgewässers zu treffen. Einheitsfänge und Fischartenzusammensetzung werden daher im Ergebnisteil nach Befischungsmethoden getrennt dargestellt.

Mortalitäten

Im Vorhaben sollten für die Arten mit Altersschätzungen (Barsch, Kleine Maräne, Plötze) Jahrgangsmortalitäten ermittelt werden. Mortalitäten werden im Grundsatz über die Verfolgung der Abundanzen von Kohorten über mehrere Jahre hinweg ermittelt. Bei einer einmaligen Befischung ist das nicht möglich. Im vorliegenden Bericht werden daher die einmaligen Fänge mehrerer Kohorten als repräsentativ angesehen, so dass sie dem mehrjährigen Fang einzelner Kohorten entsprechen.

Elektrobefischungen und Netzfänge lassen sich nicht zu einer Gesamtbestandsschätzung kombinieren (s. o.). Mortalitäten müssen daher getrennt für die einzelnen Methoden bestimmt werden. Es wurde jeweils die Methode mit der größten Anzahl an Individuen der jeweiligen Art genutzt. Für Plötze und Barsch kann demnach die Mortalität anhand der Fänge mit benthischen Netzen berechnet werden, für die Kleine Maräne anhand der pelagischen Netze.

Für die Ermittlung der Mortalitäten wurde allen Individuen der jeweiligen Arten ein Alter zugeordnet. Anhand von Längen-Häufigkeitsverteilungen in Kombination mit der

Altersbestimmung einschließlich der Längenrückberechnungen sowie mit Hilfe von Literaturangaben wurden überschneidungsfreie Längengrenzen für jedes Alter festgelegt.

Zunächst wurden die Fangzahlen in den jeweiligen Netzen ermittelt und die prozentuale Mortalität von Altersstufe zu Altersstufe berechnet. Anhand dieser Jahrgangsmortalität kann ein Überblick über die Daten und die Jahrgangsschwankungen gewonnen werden. Zusätzlich wurde die jährliche Gesamtmortalität berechnet. Sie wird als Z-Wert beschrieben, der sog. instantaneous mortality rate (unmittelbare Mortalitätsrate):

$$Z = -\ln \frac{N_t}{N_0}$$

Die Werte von Z wurden ermittelt, indem der natürliche Logarithmus der gefangenen Individuenzahl über dem Alter aufgetragen wurde. Z entspricht dann dem Absolutwert der Steigung der Regressionsgeraden. Aus der instantaneous mortality rate Z wiederum lässt sich die jährliche Mortalitätsrate A berechnen:

$$A = 1 - e^{-Z}$$

A ist eine dezimale Angabe der relativen jährlichen Mortalität, z. B. entspricht A = 0,3 einer mittleren jährlichen Mortalität von 30 %.

Aufgrund einer problematischen Datenlage konnte nur die Mortalität der Plötze berechnet werden.

Gesundheitszustand der Fische

Während der Vermessung der Fische wurden alle Tiere auf augenscheinlich erkennbare klinische Auffälligkeiten geprüft. Die Tiere wurden nicht mit Hilfe von Lupen oder Teilpräparationen untersucht. Fische mit erkennbaren Auffälligkeiten sollten fotografisch dokumentiert und für eine eventuelle detaillierte Untersuchung tiefgefroren werden. Es waren jedoch keine augenscheinlich erkennbaren klinischen Auffälligkeiten zu beobachten.

FISCHBASIERTE BEWERTUNG DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES NACH DeLFI

Die Ergebnisse der Befischung am Schluensee wurden für eine fischbasierte Gewässerzustandsbewertung nach DeLFI genutzt (Ritterbusch & Brämick 2015). Der DeLFI umfasst zwei Module: das gewässerspezifische Modul DeLFI-Site für Gewässer über 1.000 ha und das auf Gewässertypen basierende Modul DeLFI-Type für Gewässer mit Flächen unter 1.000 ha. Bei der Gewässerfläche des Schluensees von 127 ha wäre das Type-Modul anzuwenden. Da das Vorhaben auch der Plausibilitätsprüfung des DeLFI-Verfahrens dient, wurde zusätzlich das Modul DeLFI-Site angewandt. So konnte ein Vergleich der Module durchgeführt werden. Nachfolgend wird eine stark gekürzte Übersicht des Verfahrens geliefert, Details sind in Ritterbusch & Brämick (2015) und Ritterbusch (2017) beschrieben.

Im ersten Schritt des Verfahrens wird dem Schluensee ein Gewässertyp nach Ritterbusch et al. (2014) zugeordnet; in diesem Fall ist der Typ TIEF zutreffend (geschichteter See mit einer Maximaltiefe über 30 m).

Beim **gewässerspezifischen Modul DeLFI-Site** werden Daten der Berufs- und Angelfischerei oder Literaturquellen genutzt und durch wissenschaftliche Datenerhebungen ergänzt. Anhand der Daten wird das aktuelle Fischarteninventar bestimmt und artspezifische Häufigkeiten festgelegt. Zudem wird eine Referenzliste erstellt, die alle Fischarten des Gewässers in einem anthropogen unbeeinflussten Zustand mit artspezifischen, semiquantitativen Häufigkeitsangaben umfasst. Über einen Vergleich der aktuellen Fischgemeinschaft mit der Referenz werden bewertungsrelevante Fischgemeinschaftsmerkmale (Metrics) berechnet. Die Metrics werden zunächst einzeln bewertet und zu einer Gesamtbewertung zusammengefasst (EQR - ecological quality ratio). Dem EQR wird eine ökologische Zustandsklasse zugeordnet: sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend oder schlecht. Für den Schluensee lagen eine Referenzliste sowie eine frühere Bewertung nach dem Site-Modul vor (Neumann 2013). Das Site-Modul wird auf der Basis von Neumann (2013) unter Berücksichtigung der aktuellen Befischungsergebnisse neu geprüft.

Beim **typspezifischen Modul DeLFI-Type** werden Referenzwerte bestimmter Metrics für den jeweilige Seetyp vorgegeben (die Referenzfischgemeinschaft wird nicht individuell für den See ermittelt). Die Metrics basieren auf den Fängen mit benthischen Multimaschenstellnetzen nach EN 14757 (2015), wobei alle Netze berücksichtigt werden. Fänge mit pelagischen Netzen oder mit Elektrofischerei fließen hinsichtlich des Artenspektrums ein. In Abhängigkeit von vorgegebenen typspezifischen Grenzwerten werden Punkte für die einzelnen Metrics vergeben, die dann zu einem EQR-Wert bzw. einer ökologischen Zustandsklasse verrechnet werden (s. o.). Das Arteninventar und die quantitativen Angaben zur Befüllung der Eingabemaske konnten den Tabellen des Ergebnisteils entnommen werden. Die Medianwerte der individuellen Biomassen von Barschen ≥ 6 g und Plötzen ≥ 14 g wurden gesondert berechnet.

ERGEBNISSE

BEGLEITMESSUNGEN

Die Messungen am Schluensee wurden nachmittags am 14.06.2021 durchgeführt. Der pH-Wert an der Oberfläche war mit 8,5 leicht alkalisch. Die Sichttiefe betrug 3,9 m, was bei geschichteten Seen des Norddeutschen Tieflands für schwach mesotrophe Zustände charakteristisch ist (Riedmüller et al. 2013a). Über der tiefsten Stelle des Gewässers wurden Tiefenprofile von Sauerstoffgehalt und Temperatur in 1 m-Schritten gemessen. Der See wies eine deutliche Temperatur-Sprungschicht etwa zwischen 3 und 8 m Tiefe auf (Abb. 5, graue Rauten). Unterhalb von 15 m Tiefe lag die Temperatur nahezu konstant bei 5,4-6,4 °C. Der Sauerstoffgehalt nahm im oberen Metalimnion zu, unterhalb von 6 m wieder ab. Minimal wurden 5,4 mg/l gemessen.

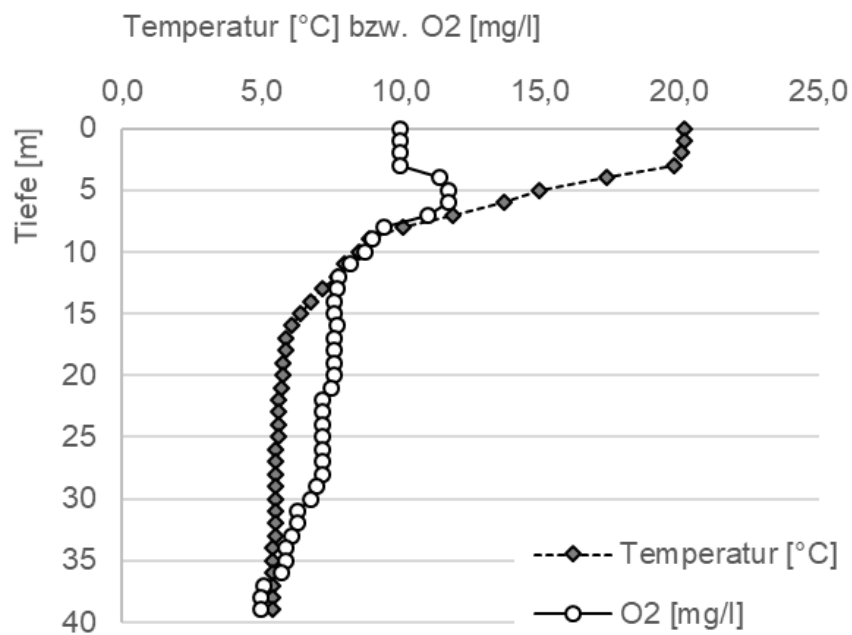


Abb. 5: Tiefenprofile des Schluensees für Temperatur und Sauerstoffgehalt, Beprobung am 14.06.2021

BEFRAGUNG UND BEOBACHTUNGEN

Bei der Befischung durch das IfB konnten vor Ort drei Angler befragt werden, welche regelmäßig am Schluensee fischen. Der Schwerpunkt der Gespräche lag dabei auf Arten oder Größenklassen, die durch die Methodik des IfB nicht nachgewiesen werden. Laut Aussagen der Angler hat der Schluensee einen kleinen Bestand großer Karpfen, Schleien und Bleie. Auch Welse kommen in geringem Umfang vor - es wurden einige vergleichsweise kleine Exemplare gefangen. Die Welse gelangten nicht durch Besatzmaßnahmen des bewirtschaftenden Anglervereins in das Gewässer. Zander werden im Schluensee nicht gefangen. Frühere Besatzmaßnahmen führten nicht zu Wiederfängen oder dem Aufbau eines selbsterhaltenden Bestandes.

Nach Aussagen der Angler hat sich der Fischbestand des Schluensees über einen Zeitraum von ca. 20 Jahren deutlich geändert. Früher hatten Plötzen, Kaulbarsche und große Bleie hohe Anteile an den Fängen. Aktuell ist der Barsch die dominierende Fischart.

Im Anschluss an die Untersuchungen wurde der bewirtschaftende Anglerverein „S.F.V. Plön und Umgebung“ per E-Mail kontaktiert. Es wurden Fragen zu Besatzmaßnahmen sowie zu Nachweisen von Fischarten gestellt.

Auf die Frage nach dem letztmaligen Besatz von Großmaräne, Kleiner Maräne, Hecht, Schleie und Karpfen informierte der S.F.V., dass im Schluensee seit vielen Jahren lediglich der Aal besetzt wird. Auf die Frage nach Vorkommen der vom IfB nicht nachgewiesenen Arten Rotfeder, Ukelei und Güster informierte der S.F.V., dass diese auch von Anglern vor Ort nicht nachgewiesen werden. Der letztmalige Nachweis einer der Arten (Rotfeder) erfolgte vor ca. 6 Jahren, d. h. 2015.

Das Institut für Binnenfischerei bedankt sich beim S.F.V. für die freundliche Zusammenarbeit vor, während und nach der Befischung.

FISCHARTEN: POPULATIONSAUFBAU UND WACHSTUM

Altersschätzungen und Wachstumsrückberechnungen

Die altersspezifischen Längen der untersuchten Fische zeigt Tab. 3; links die rückberechneten und rechts die gemessenen Längen. Die für die Rückberechnungen genutzten Korrelationen finden sich im Anhang (Abb. 11, S. 46). Die rückberechneten Längen liegen für ein gegebenes Alter zum Zeitpunkt der Anlage des Annulus (November-Dezember) erwartungsgemäß unter den gemessenen Längen für den folgenden Juni.

Tab. 3: Altersabhängige Längen von Barschen, Kleinen Maränen und Plötzen aus dem Schluensee im Juni 2021. Links rückberechnete Längen bei Anlage der Annuli (Lrück). Rechts gemessene Gesamtlängen der Fische des entsprechenden Alters (Lmess). Abkürzungen: MW (Mittelwert), Min (Minimum), Max (Maximum) und n (Anzahl der untersuchten Schuppen mit entsprechendem Annulus). Die Ergebnisse für den Barsch sind nicht plausibel.

Art	Annulus	Lrück MW (cm)	Lrück Min (cm)	Lrück Max (cm)	Lrück n	Lmess MW (cm)	Lmess Min (cm)	Lmess Max (cm)	Lmess n
Barsch	0	-				12,1	8,4	17,5	15
Barsch	1	13,4	13,0	14,6	8	17,7	12,2	20,7	7
Barsch	2	21,2	20,2	21,8	4	24,1	21,0	26,7	4
Barsch	3	-				-			
Barsch	4	-				24,5	24,5	24,5	1
Kl. Maräne	0	-				7,3	6,7	8,0	5
Kl. Maräne	1	15,0	13,2	18,4	12	17,8	16,3	20,4	6
Kl. Maräne	2	20,8	16,4	24,4	7	23,9	22,9	25,5	7
Plötze	1	8,3	7,3	9,8	25	9,5	8,3	10,3	8
Plötze	2	11,8	11,0	13,0	17	14,2	13,4	15,3	4
Plötze	3	16,0	14,7	18,4	13	20,1	19,4	20,9	3
Plötze	4	20,1	18,0	22,1	10	21,9	20,8	23,3	6
Plötze	5	25,6	24,4	27,5	4	29,1	27,8	30,5	4

Die Altersbestimmung für den Barsch ist nicht plausibel. Die altersspezifischen Längen bei den Bestimmungen für den Schluensee liegen weit oberhalb von Maximalangaben aus der Literatur bzw. aus bisherigen Untersuchungen in Schleswig-Holstein (Bauch 1970; Heibo & Magnhagen 2005; Le Cren 1992; Ritterbusch et al. 2017a, 2020). Für juvenile Tiere ohne Annulus werden dort Längen von 4,3-9 cm angegeben, für Tiere mit einem Annulus 6,5-15 cm und für solche mit zwei Annuli 7,5-16 cm.

Für die Kleine Maräne ergeben sich plausible Ergebnisse, die Annuli waren erkennbar. Die Altersstufen weisen bezüglich der erreichten Längen keine Überschneidungsbereiche auf und sind damit eindeutig zu unterscheiden. Die altersspezifischen Längen lagen für juvenile Fische unterhalb von minimalen Vergleichswerten aus der Literatur (Abb. 6). Literaturangaben beziehen sich aber in der Regel auf das Ende der Vegetationsperiode und sollten gegenüber Messungen im Juni etwas erhöht sein. Dennoch ist das Wachstum der Kleinen Maränen im ersten Sommer als schlecht zu bezeichnen. Die Längen älterer Tiere mit 2 bzw. 3 Annuli lagen hingegen im mittleren bis oberen Bereich von Literaturangaben. Ältere Kleine Maränen zeigten ein gutes Wachstum.

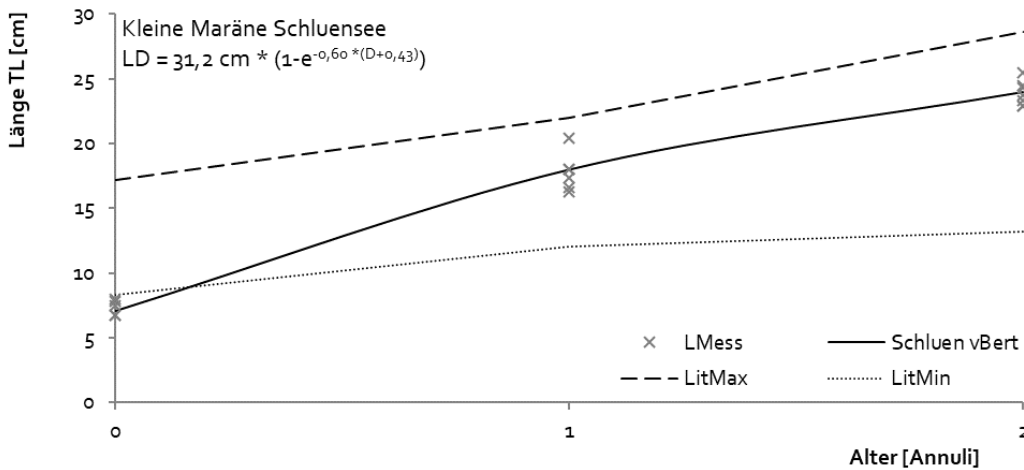


Abb. 6: Altersabhängige Längen von Kleinen Maränen für den Schlensee auf Basis von gemessenen Längen (SchluenMess) mit Angabe der Wachstumsfunktion nach von Bertalanffy (SchluenvBert). Zudem Extremwerte von sehr gut (LitMax) und sehr schlecht (LitMin) wachsenden Beständen nach Literaturzusammenstellung (Bauch 1970; Scerbowski 1981; Wanke 2018).

Für die Plötze ist Abfolge der altersspezifischen Längen schlüssig und folgt dem Verlauf einer Wachstumskurve. Die Längen für bestimmte Altersstufen schwanken relativ wenig und nur bei den Altersstufen 3 und 4 gibt es Überschneidungen der Längenbereiche. Eine Wachstumskurve nach von Bertalanffy lässt sich berechnen (Abb. 7). Die altersspezifischen Längen der Plötzen im Schlensee liegen im oberen Bereich von Vergleichsdaten aus der Literatur. Die sehr hohen altersspezifischen Längen scheinen aus den oben genannten Gründen keine Bestimmungsfehler zu sein. Das Wachstum der Plötzen im Schlensee ist als sehr gut zu bezeichnen (ebenso auch im Suhrer See (Ritterbusch et al. 2020)).

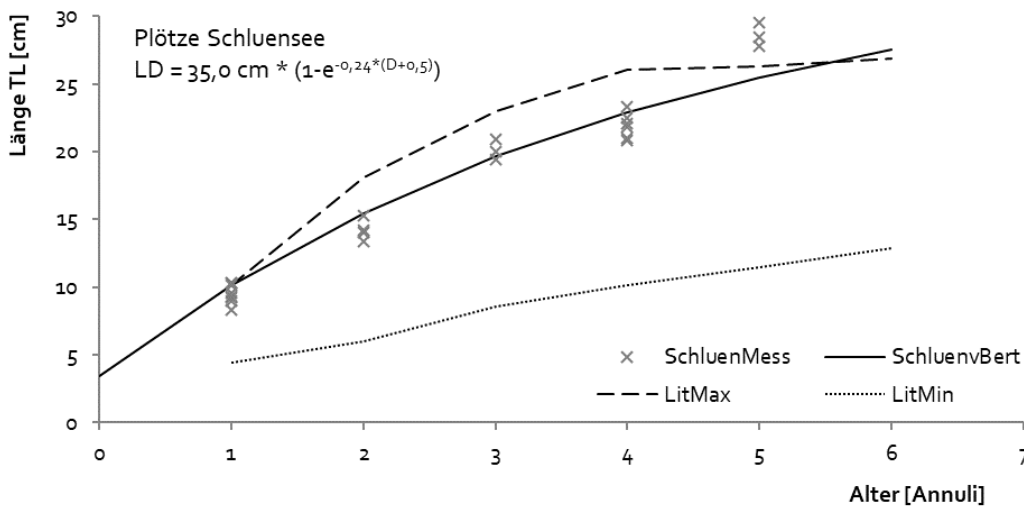


Abb. 7: Altersabhängige Längen von Plötzen für den Schlensee auf Basis von gemessenen Längen (SchluenMess) mit Angabe der Wachstumsfunktion nach von Bertalanffy (SchluenvBert). Zudem Extremwerte von sehr gut (LitMax) und sehr schlecht (LitMin) wachsenden Beständen nach Literaturzusammenstellung (Bauch 1970; Burrough & Kennedy 1979; Raczyński et al. 2008; Ritterbusch et al. 2020; Vøllestad & L'Abée-Lund 1990).

Entwicklungskategorien und Längen-Häufigkeitsverteilungen

Nachfolgend werden für die nachgewiesenen Arten und Längen die Bereiche der Entwicklungskategorien juvenil, präadult und adult festgelegt. Für Arten mit weniger als 10 Individuen im Gesamtfang basiert die Einteilung auf Literaturangaben zu altersspezifischen Längen und zum Alter bei Erreichen der Geschlechtsreife.

Aal: Es wurden vier Tiere mit Längen zwischen 29 und 48 cm gefangen. Der Aal reproduziert nicht im Süßwasser. Die Tiere hatten weder vergrößerte Augen noch eine silberne Färbung, d.h. keine äußerlichen Anzeichen einer beginnenden Laichreife bzw. des Blankaalstadiums. Den Tieren wird daher die Entwicklungskategorie präadult zugeordnet. Im Schluensee werden regelmäßig Aale besetzt. Nach der Überblicksuntersuchung des Abflusses ist aber eine natürliche Einwanderung nicht ausgeschlossen.

Amerikanische Flusskrebse: reproduzieren im Herbst und werden im zweiten Jahr geschlechtsreif (Martin et al. 2008). Die zwei gefangenen Tiere (7 und 9 cm) werden daher als adult bezeichnet.

Dreistachliger Stichling: Es wurde ein Dreistachliger Stichling mit 3,9 cm Länge gefangen. Die Art kann im ersten Lebensjahr laichreif werden, ab einer Länge von 4 cm (Kottelat & Freyhof 2007; Schaarschmidt et al. 2005; Spratte & Hartmann 1998). Das Tier wird als adult bezeichnet. Es handelt sich um eine im Schluensee seltene Art. Da Stichlinge nicht besetzt werden, ist von einer natürlichen Reproduktion auszugehen.

Blei, Brassen: Es wurden zwei Bleie mit Längen von 24 bzw. 66 cm gefangen. Die Art wird mit 20 cm geschlechtsreif (Bauch 1970; Schaarschmidt et al. 2005). Beide Tiere werden als adult charakterisiert. Bleie werden nicht besetzt. Zudem wurden einige Bleie von ca. 15 cm Länge beobachtet. Die Art ist im Schluensee selten, reproduziert sich aber auf natürliche Weise.

Großmaräne: Es wurde eine Großmaräne mit einer Länge von 28,3 cm gefangen. Im Vergleich zu Literaturangaben war das Tier im zweiten bis dritten Lebensjahr und damit adult (Bauch 1970; Vilcinskas 1993). Großmaränen werden seit vielen Jahren nicht mehr im Schluensee besetzt, sodass es sich um einen Nachweis aus gewässereigener Reproduktion handeln muss. Die Art ist jedoch selten.

Hecht: Es wurde zwei Hechte mit Längen von 45 und 65 cm nachgewiesen. Für die Art liegen unterschiedliche Angaben zum Erreichen der Geschlechtsreife vor. Für Männchen werden 2-3 Jahre und Längen von 20-30 cm angegeben, für Weibchen 3-4 Jahre und 25-40 cm (Bauch 1970; Kottelat & Freyhof 2007; Schaarschmidt et al. 2005). Die beiden Tiere waren somit adult. Auch Hechte werden seit vielen Jahren nicht mehr besetzt, es handelt sich um Nachkommen aus gewässereigener Reproduktion.

Moderlieschen: Es wurde ein Moderlieschen mit einer Länge von 4,1 cm gefangen. Moderlieschen werden im ersten Lebensjahr, ab einer Länge von 4-5 cm geschlechtsreif (Bauch 1970; Schaarschmidt et al. 2005). Dem Tier wird die Kategorie adult zugeordnet. Die Art wird nicht besetzt, es kann von einer natürlichen Reproduktion ausgegangen werden.

Quappe: Es wurden vier Quappen mit Längen zwischen 24 und 55 cm nachgewiesen. Quappen sind Winterlaicher und erreichen nach Literaturangaben die Geschlechtsreife für Weibchen Ende des 2.-4. Lebensjahres, für Männchen Ende des 2.-3. Lebensjahres. Das Längenwachstum bei der Quappe ist sehr unterschiedlich, bereits im ersten Lebensjahr können 20 cm erreicht werden (nach Quellen in Ritterbusch et al. (2018)). Damit sind alle Quappen adult. Für juvenile Quappen war zum Befischungszeitpunkt eine Länge von 4,5-6,5 cm zu erwarten. Juvenile Tiere können elektrisch in steinigem Substrat mit entsprechendem Lückensystem gefangen werden (vergl. Ritterbusch et al. (2020) für den Suhrer See). Am Schluensee war ein solches Substrat nicht

vorhanden. Der fehlende Jungfischnachweis lässt daher keine Rückschlüsse auf eine mangelnde Reproduktion zu. Es kann von einem geringen Quappenbestand mit natürlicher Reproduktion ausgegangen werden.

Steinbeißer: Es wurden Tiere zwischen 7 und 9 cm gefangen. Von 33 insgesamt gefangenen Individuen wurden 26 bei der Elektrobefischung nachgewiesen. Von diesen wiederum wurden 21 nur als Sichtnachweise registriert, um die Stromexposition kurz zu halten. Die Längenschätzung dieser Tiere ist sehr ungenau. Kohorten waren bei den gemessenen Tieren nicht zu erkennen. Steinbeißer werden im zweiten Lebensjahr ab Längen von 4,5-5 cm geschlechtsreif (Kottelat & Freyhof 2007; Schaarschmidt et al. 2005). Alle gefangenen Tiere werden als adult kategorisiert. Steinbeißer laichen zwischen April und August (Bohlen 2003), die sehr kleinen Jungfische der Art sind methodisch nicht nachweisbar. Es gibt daher keinen Hinweis auf Reproduktionsdefizite.

Für fünf Arten mit ≥ 10 gefangenen Individuen können neben den Literaturangaben auch Längen-Häufigkeitsverteilungen (Abb. 8, Abb. 9) zur Einteilung der Entwicklungskategorien berücksichtigt werden. Die Verteilungen werden zudem hinsichtlich der Aspekte Jungfischvorkommen und Kohortenverteilung analysiert. Davon werden für drei Arten die Ergebnisse der gewässerspezifischen Altersbestimmung in Tab. 3 einbezogen.

Kleine Maräne: Bei der Kleinen Maräne lassen sich deutlich drei Größengruppen erkennen: 6-8 cm, 16-20 cm und 23-26 cm (Abb. 8). Auf der Basis von Literaturangaben lassen sich diese Längengruppen den Altersstufen ohne Annulus, mit einem Annulus und mit zwei Annuli zuordnen (Anwand 1996; Bauch 1970; Kottelat & Freyhof 2007; Ritterbusch et al. 2017a; Scerbowski 1981; Steffens 1995; Wanke 2018). Die Ergebnisse der Altersbestimmung bestätigen diese Einteilung (Tab. 3). Die Kleine Maräne laicht im Winter, sodass Jungfische bei sommerlichen Befischungen groß genug sind, um in Multimaschennetzen nachgewiesen zu werden. Die Kohorte kleiner Tiere von 6-8 cm besteht aus juvenilen Tieren. Die Kleine Maräne wird zum Ende des 2. Lebensjahres geschlechtsreif (d.h. mit einem Annulus, in etwa bei Anlage des zweiten Annulus). Damit kommen keine präadulten Tiere vor, alle Individuen mit Längen über 8 cm werden als adult kategorisiert. Ein Besatz mit der Kleinen Maräne findet nicht statt. Juvenile Tiere sind jedoch in hohen Anteilen vertreten, was eine Reproduktion belegt. Der Populationsaufbau der Art ist ausgeglichen.

Plötze: Anhand der Längen-Häufigkeitsverteilungen lassen sich mehrere Längengruppen unterscheiden (Abb. 8). Die Gruppe mit den kleinsten Längen im Bereich 8-11 cm entspricht Tieren mit einem Annulus (Tab. 3). Plötzen erreichen die Geschlechtsreife nach 2-3 Wintern bei Längen von 10-12 cm (Bauch 1970; Kottelat & Freyhof 2007; Schaarschmidt et al. 2005). Die Tiere werden daher als präadult eingestuft; alle größeren Tiere als adult. Weitere Längengruppen lassen sich im Vergleich mit Tab. 3 wie folgt zuordnen: 13-16 cm (2 Annuli), 19-23 cm (3-4 Annuli) und 26-29 cm (5 Annuli). Aus dem Fehlen von juvenilen Tieren im Fang lässt sich kein Hinweis auf ein Reproduktionsdefizit ableiten, da die Tiere mit zu erwartenden Längen unter 4 cm (Bauch 1970) so gut wie nicht in Multimaschennetzen nachgewiesen werden (Olin & Malinen 2003; Prchalová et al. 2009). Damit wird das Vorkommen der präadulten Tiere auch als Nachweis der Reproduktion gewertet. Insgesamt kommen zahlreiche Altersgruppen vor, der Populationsaufbau kann als ausgeglichen gewertet werden.

Schleie: Es wurden 15 Schleien gefangen. Davon waren zehn Tiere 4-5 cm lang (Abb. 8). Sie werden in Anlehnung an Bauch (1970) und Schaarschmidt et al. (2005) als juvenil kategorisiert. Schleien laichen im Mai bis August und werden im zweiten oder dritten Lebensjahr bei Längen von 12-20 cm geschlechtsreif (Bauch 1970; Kottelat & Freyhof 2007; Schaarschmidt et al. 2005). Die gefangenen Exemplare mit Längen zwischen 7 und 10 cm lassen altersmäßig nicht eindeutig zuordnen, sie sind für juvenile Tiere sehr groß, für Tiere des Vorjahres aber klein. Sie werden als

präadult kategorisiert. Ein weiteres Tier mit 48 cm Länge war adult (in Abb. 8 nicht dargestellt). Die Schleie ist im Schlensee nicht häufig, eine natürliche Reproduktion wurde jedoch nachgewiesen (die Art wird nicht besetzt).

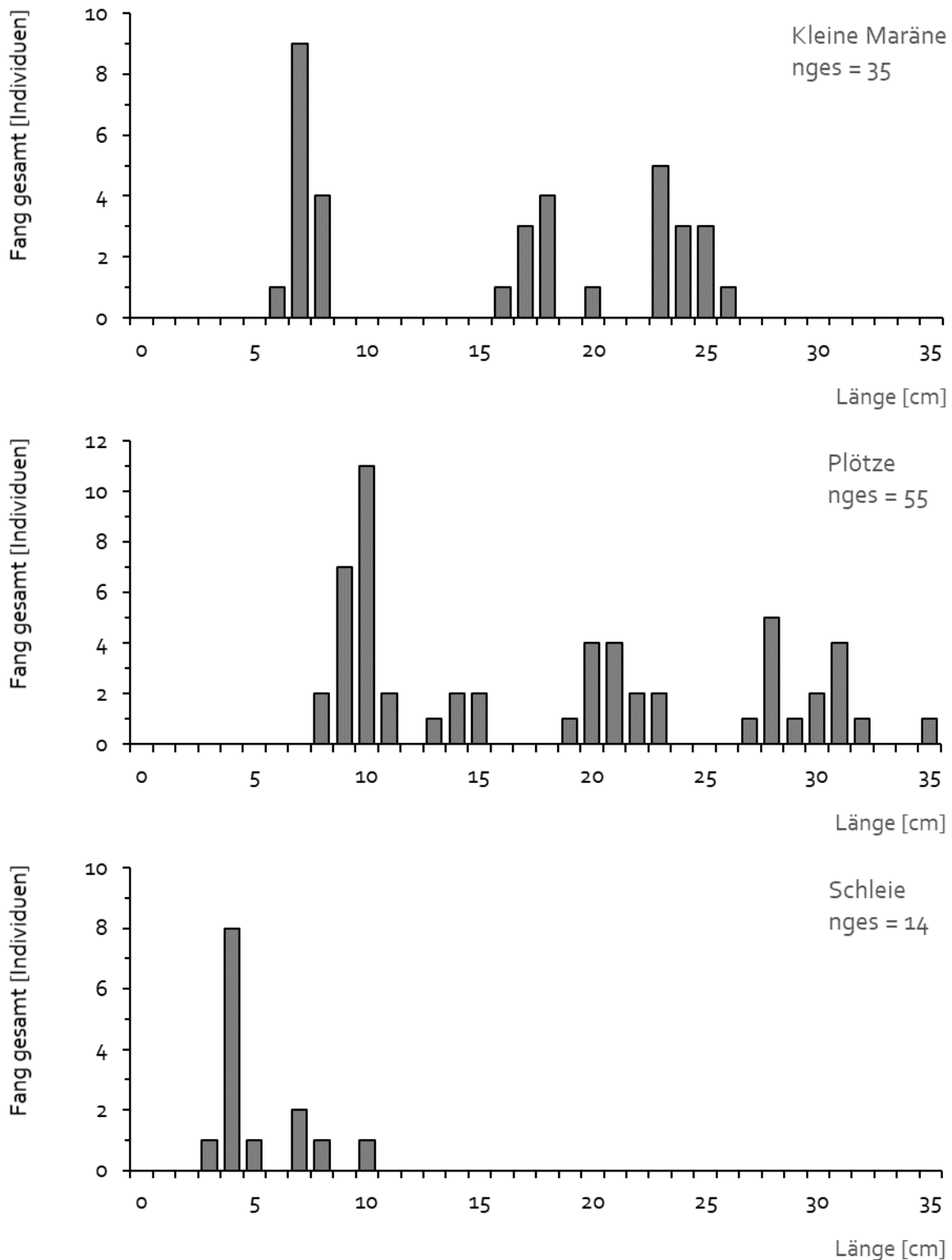


Abb. 8: Längen-Häufigkeitsverteilungen für Kleine Maräne, Plötze und Schlei in den Fängen am Schlensee im Juni 2021. Datengrundlage ist der Gesamtfang (Multimaschen-Stellnetzen und Elektrofischerei kombiniert), nges ist der Stichprobenumfang. Die Klassenbreite der Teilstriche beträgt 1 cm.

Barsch: Die Längen-Häufigkeitsverteilung der Barsche im Schluensee zeigt Abb. 9. Die kleinsten gefangenen Barsche hatten Längen über 7,5 cm. Für juvenile Tiere des Jahres 2021 wären Längen von maximal 4-5 cm zu erwarten gewesen (vergl. Ritterbusch et al. (2020) für den nahe gelegenen Suhrer See bei späterer Befischung). Juvenile Barsche wurden demnach im Schluensee nicht gefangen, woraus sich aber keine Reproduktionsdefizite ableiten lassen. So kleine Tiere sind mit den genutzten Fangmethoden nicht sicher nachweisbar (juvenile Barsche wurden aber vom IfB im Uferbereich an den Anglerstegen beobachtet).

Die Kohorten für den Barsch sind nicht klar abgegrenzt. Es gibt eine erste Verteilungsspitze im Bereich von 7-14 cm. Die Längengruppe kann der Altersstufe mit einem Annulus zugeordnet werden, das Wachstum liegt dann im oberen Bereich von Literaturangaben (dort 6,5-15 cm). Eine zweite Kohorte liegt im Bereich von 15-20 cm, dieser Längenbereich überschreitet aber deutlich die Literaturangaben (7,5-16 cm). Damit deckt sich die Analyse der Längen-Häufigkeitsverteilung mit den Ergebnissen der Altersbestimmung, beide ergeben ein Längenwachstum, das Literaturangaben überschreitet (Bauch 1970; Ebel et al. 2006; Froese & Pauly 2021; Heibo & Magnhagen 2005; Kottelat & Freyhof 2007; Le Cren 1992; Ritterbusch et al. 2017a, 2020; Schaarschmidt et al. 2005).

Nach Literaturangaben werden Barsche im Alter mit einem oder zwei Annuli ab Längen von 9-10 cm geschlechtsreif. Da Altersbestimmung und Längenverteilung unplausible Ergebnisse liefern, werden alle Barsche unter 10 cm als präadult angesprochen und alle größeren Tiere als adult.

Kaulbarsch: Der Kaulbarsch laicht zwischen März und Mai (Bauch 1970; Scharf et al. 2011). Juvenile Tiere können 6-7 cm lang sein (Bauch 1970; Schaarschmidt et al. 2005). Alle Kaulbarsche unter 7 cm Länge werden daher als juvenil angesprochen (Abb. 9). Die Art reproduziert in einem Alter von 1-2 Annuli und mit Längen von 8-10 cm, Männchen werden früher geschlechtsreif (Ebel et al. 2006; Froese & Pauly 2021; Schaarschmidt et al. 2005). Präadulte Tiere kommen damit nicht vor - alle Tiere über 7 cm Länge werden als adult kategorisiert.

Es gibt für keine der nachgewiesenen Arten im Schluensee Hinweise auf Reproduktionsdefizite oder Störungen im Populationsaufbau. Einige Arten erreichen hohe altersspezifische Längen (Kleine Maräne, Plötze, wahrscheinlich auch Barsch).

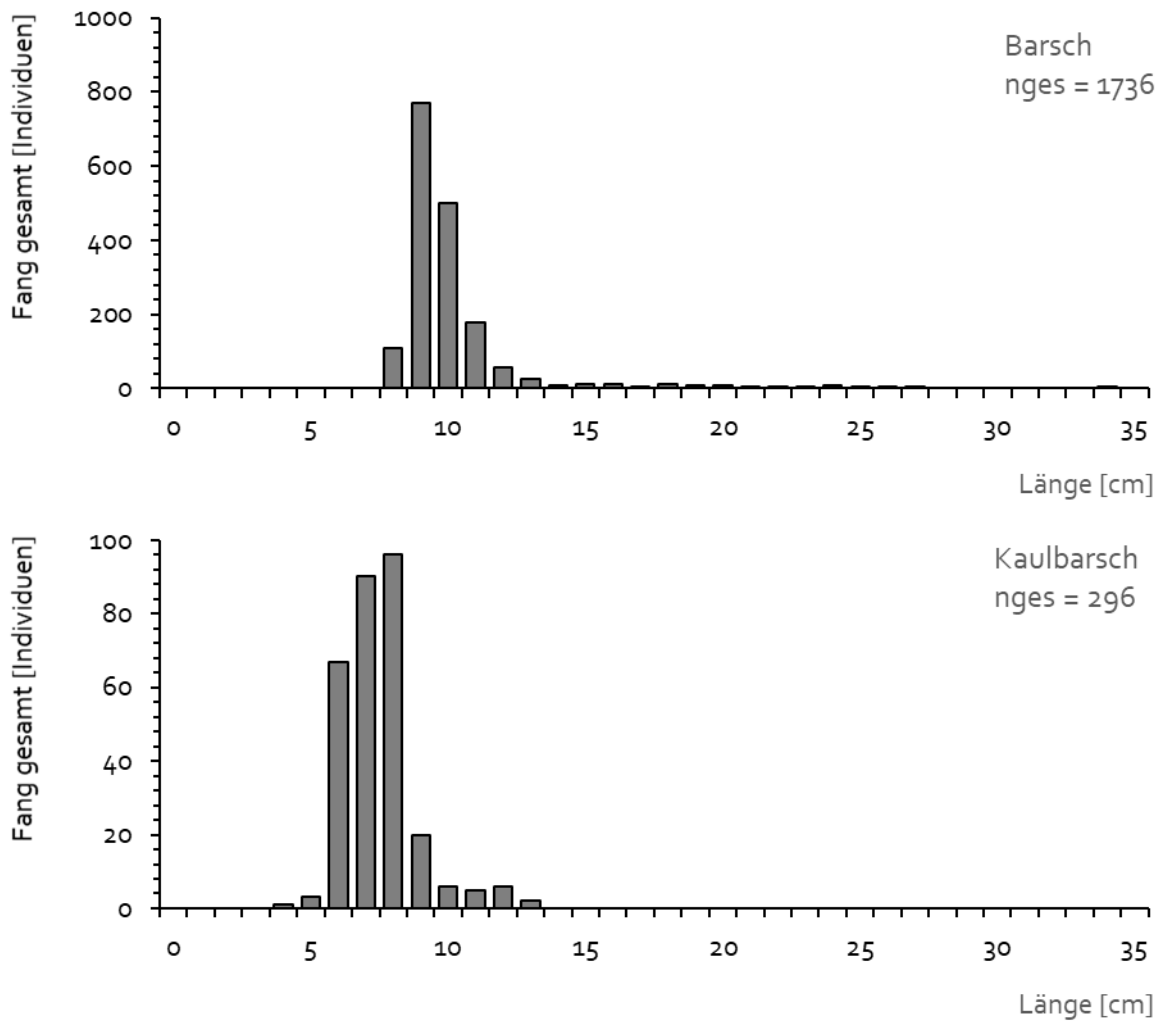


Abb. 9: Längen-Häufigkeitsverteilungen für Barsch und Kaulbarsch in den Fängen am Schluensee im Juni 2021. Datengrundlage ist der Gesamtfang (Multimaschen-Stellnetzen und Elektrofischerei kombiniert), nges ist der Stichprobenumfang. Die Klassenbreite der Teilstriche beträgt 1 cm.

FISCHGEMEINSCHAFT: EINHEITSFÄNGE UND ANTEILE

Artenzahl und -inventar

Bei der Befischung durch das IfB am Schluensee wurden 13 Fischarten nachgewiesen (Tab. 4). Bei anderen Untersuchungen des IfB in Seen Schleswig-Holsteins wurden 11-16 Arten belegt. Nach Eckmann (1995) wären für einen See mit vergleichbarer Fläche 11 Arten zu erwarten. Damit ist die Artenzahl des Schluensees als durchschnittlich bis hoch zu werten.

Tab. 4: Fischartennachweise bei der Befischung des Schluensees im Juni 2021 mit Angabe der Befischungsmethodik.

Art gesamt	Netze benthisch	Elektro- fischerei	Netze pelagisch
Aal		x	
Barsch	x	x	x
Blei	x		
Dreist. Stichling	x		
Großmaräne	x		
Hecht		x	
Kaulbarsch	x		
Kleine Maräne			x
Moderlieschen		x	
Plötze	x	x	x
Quappe	x		
Schleie	x	x	
Steinbeißer	x	x	

Elektrobefischungen

Bei einem Gesamtaufwand der Elektrofischerei von 288 Dips auf einer Strecke von 1.244 m wurden 630 Fische gefangen. Die artspezifischen Individuenzahlen und Anteile zeigt Tab. 5. Die Einheitsfänge lagen im oberen Bereich von Befischungsergebnissen an Seen in Schleswig-Holstein (Tab. 13, Anhang). Die Fänge wurden sehr deutlich vom Barsch dominiert.

Tab. 5: Artspezifische Individuenzahlen und Anteile sowie Gesamteinheitsfänge für die Uferrandbefischungen am Schluensee (alle Strecken, 14.-18.06.2021).

Art	Juvenil	Präadult	Adult	Gesamt Art	Anteil Art (%)
Aal		4		4	0,6
Barsch		430	148	578	91,7
Hecht			2	2	0,3
Moderlieschen			1	1	0,2
Plötze		7		7	1,1
Schleie	9	3		12	1,9
Steinbeißer		4	26	26	4,1
Summe Anzahl				630	
Ef 1/100 Dips				219	
Ef 1/100 m				51	

Stellnetzbefischungen benthisch

Während der Befischungskampagne am Schluensee 2021 wurden 40 benthische Netze mit einer berücksichtigten Netzfläche von zusammen 1.800 m² gestellt. Die Einheitsfänge lagen bezüglich der Anzahl in einem mittleren, bezüglich der Masse im unteren Bereich von vergleichbaren Befischungsergebnissen an Seen in Schleswig-Holstein (Tab. 13, Anhang). Die Fänge in den benthischen Netzen zeigt Tab. 6. Anzahl und Masse wurden vom Barsch dominiert. Mit höheren Anteilen sind der Kaulbarsch mit ca. 20 % in der Anzahl, die Plötze mit Anteilen von ca. 20 % sowie die Quappe mit 7,6 % in der Masse vertreten. Eine tabellarische Darstellung unter Berücksichtigung der Tiefenzonen findet sich im Anhang (Tab. 11).

Tab. 6: Artspezifische Individuenzahlen N und Massen W (absolut und anteilig am Gesamtfang) für die benthisch gestellten Multimaschenstellnetze am Schluensee (14.-18.06.2021). Unterteilung in die Kategorien juvenil (Juv.), präadult (Präad) und Adult sowie Gesamtfang (Ges.).

Art	Juv. N	Präad. N	Adult N	Ges. N	Anteil N (%)	Juv. W (g)	Präad. W (g)	Adult W (g)	Ges. W (g)	Anteil W (%)
Barsch		564	591	1155	76,3		4120	15097	19217	65,0
Blei			1	1	0,1			147	147	0,5
Dreist. Stichling			1	1	0,1			1	1	0,0
Großmaräne			1	1	0,1			125	125	0,4
Kaulbarsch	82		214	296	19,6	221		1335	1556	5,3
Plötze		14	33	47	3,1		138	6087	6225	21,1
Quappe			4	4	0,3			2237	2237	7,6
Schleie	1	1		2	0,1	2	7		9	0,0
Steinbeißer			7	7	0,5			27	27	0,1
Summe	83	579	852	1514		223	4265	25056	29544	
EF (1/100 m²)				84					1641	

Stellnetzbefischungen pelagisch

Während der Befischungskampagne am Schluensee 2021 wurden 7 pelagische Netze mit einer berücksichtigten Netzfläche von zusammen 1155 m² gestellt. Die Fänge in den pelagischen Netzen zeigt Tab. 7. Die Einheitsfänge lagen unteren Bereich von vergleichbaren Befischungsergebnissen an Seen in Schleswig-Holstein (Tab. 13, Anhang). Es wurden drei Arten gefangen, die Kleine Maräne dominiert die Fänge deutlich. Eine tabellarische Darstellung unter Berücksichtigung der Tiefenzonen findet sich im Anhang (Tab. 12).

Tab. 7: Artspezifische Individuenzahlen N und Massen W (absolut und anteilig am Gesamtfang) für die pelagisch gestellten Multimaschenstellnetze am Schluensee (14.-18.06.2021). Unterteilung in die Kategorien juvenil (Juv.), präadult (Präad) und Adult sowie Gesamtfang (Ges.).

Art	Juv. N	Präad. N	Adult N	Ges. N	Anteil N (%)	Juv. W (g)	Präad. W (g)	Adult W (g)	Ges. W (g)	Anteil W (%)
Barsch		3		3	7,7		21		21	1,1
Kleine Maräne	14		21	35	89,7	37		1917	1954	98,5
Plötze		1		1	2,6		8		8	0,4
Summe	14	4	21	39		37	29	1917	1983	
EF (1/100 m²)				3,4					171	

MORTALITÄTEN

Es sollten ursprünglich die Mortalitäten von Barsch, Kleiner Maräne und Plötze untersucht werden. Für den Barsch war die Bestimmung der Mortalitäten nicht möglich, weil die Altersbestimmung anhand von Schuppen in Kombination mit Längen-Häufigkeitsverteilungen keine eindeutigen Ergebnisse lieferte (15 ff). Für die Kleine Maräne war die Berechnung einer Mortalität nicht sinnvoll. Bei geringem Stichprobenumfang ($n = 39$) und wenigen Altersklassen (0, 1 und 2 Annuli) ergeben sich Probleme der Datengrundlage: Tiere ohne Annulus mit Längen unter 10 cm sind in den Netzfängen deutlich unterrepräsentiert (Olin & Malinen 2003; Prchalová et al. 2009). Es wurden 21 ältere Kleine Maränen gefangen: 9 mit einem Annulus und 12 mit zwei Annuli. Daraus ergibt sich eine negative Mortalität, was biologisch nicht sinnvoll ist.

Die Mortalität für die Plötze konnte ermittelt werden (Tab. 8).

Tab. 8: Altersspezifische Längengrenzen für die Bestimmung der Mortalität der Plötze (Angabe als Untergrenze der Altersstufe). Zudem Angabe der methodenspezifischen Individuenzahlen des jeweiligen Alters und der jährlichen Mortalität als prozentualer Rückgang bezogen auf die vorhergehende Altersstufe.

Annuli	0	1	2	3	4	5	6
L (cm) ist >	0	8,3	13,4	19,4	21,8	26,8	30,5
N benth.	-	13	5	9	4	9	5
Mortalität %			62	-80	56	-125	44

Für die Plötze lassen sich die Mortalitätsraten Z und A unter Nutzung aller Altersstufen errechnen (Abb. 10). Die Werte betragen: $Z_{\text{Plötze}} = 0,1093$ und $A_{\text{Plötze}} = 0,10$.

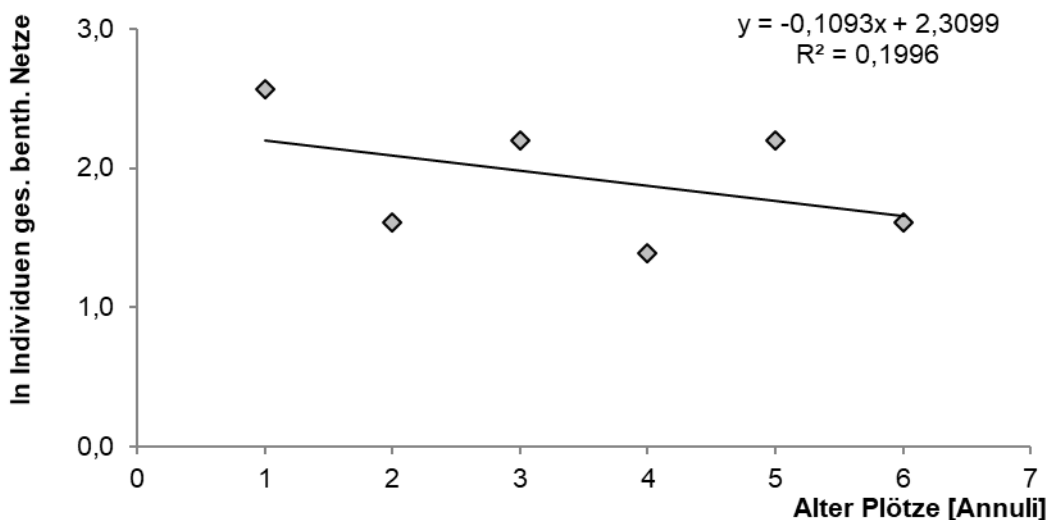


Abb. 10: Altersspezifische Fangkurven für Plötzen in benthischen Netzen als natürlicher Logarithmus der Fangzahlen.

FISCHBASIERTE GEWÄSSERZUSTANDBEWERTUNG NACH DELFI

Zur Prüfung des **Site-Moduls** wurde von Neumann (2013) ein Referenzzustand für die Fischgemeinschaft des Schluensees ermittelt, der auch Ausgangspunkt der vorliegenden Bewertung ist (Tab. 9). Bei Eingabe der Angaben von Neumann (2013) in ein aktuelles Site-Bewertungstemplate ergibt sich eine ökologische Zustandsbewertung mit einem EQR-Wert von 0,63 (mäßig), was mit dem dort genannten Ergebnis in etwa übereinstimmt (0,67 - mäßig). Ursache der Unterschiede im EQR-Wert sind Änderungen in der Bewertungsvorlage.

Die Ergebnisse der Befischung 2021 zeigen deutliche Unterschiede von Arteninventar und -häufigkeiten im Vergleich zur Referenz sowie zum rekonstruierten Fischbestand nach Neumann (2013). Eine Zusammenstellung mit Erläuterungen liefert Tab. 9. Auffällig sind hierbei besonders Cyprinidenarten, die bei der Befischung entweder fehlten (Ukelei, Güster, Rotfeder) oder geringere Abundanzen aufwiesen (Blei, Plötze).

Wird die Site-Bewertung mit den Referenzangaben von Neumann und einer Fischgemeinschaft auf Basis der Fänge 2021 durchgeführt, ergibt sich ein EQR-Wert von 0,81 - was einem guten ökologischen Zustand entspricht (Anhang Abb. 12, Abb. 13).

Bei der Anwendung des **Type-Moduls** des DeLFI auf die Fangergebnisse am Schluensee 2021 müssen einige Dinge beachtet werden. Nähere Erläuterungen zu den nachfolgenden Zusammenhängen finden sich in Ritterbusch & Brämick (2015).

Für zahlreiche Fischarten werden Angaben zum Vorkommen gemacht. Hierbei wird zwischen natürlicherweise fehlenden und verschollenen Arten unterschieden. Als verschollen werden im Prinzip Arten bezeichnet, die Teil der rekonstruierten Referenzfischgemeinschaft sind, aber aktuell nicht mehr vorkommen. Für den Schluensee sind das Güster und Rotfeder. Es ist jedoch auszuschließen, dass die Häufigkeiten der beiden Arten aufgrund negativer anthropogener Einflüsse unter die Nachweisgrenze gesunken sind. Für die Rotfeder ist zwar eine Abhängigkeit von litoralen Makrophyten beschrieben, die potenziell anthropogen geschädigt werden könnten. Im Schluensee ist das aber nicht der Fall. Daher werden die beiden Arten als „natürlicherweise fehlend“ charakterisiert.

Bei der Befischung 2021 im Schluensee wurde insgesamt so wenig Fisch gefangen, dass der Gesamt-Einheitsfang im DeLFI als „nicht bewertbar“ eingeschätzt wird. Geringe Einheitsfänge sind in der Regel ein Zeichen von Nährstoffarmut und indizieren einen guten ökologischen Zustand. Theoretisch ist aber denkbar, dass hohe anthropogene Schadstoffbelastung oder Versauerung die Fischbiomasse unter einen Schwellenwert senken. Auch wenn das bisher bei der Bewertung deutscher Seen nicht aufgetreten ist, wird der Metric Einheitsfang Masse im DeLFI daher im sehr niedrigen Bereich nicht bewertet. Für den Schluensee kann aber davon ausgegangen werden, dass keine extremen anthropogenen Belastungen vorliegen. Daher kann dem Metric der Wert 5 (sehr gut) zugeordnet werden.

Weiterhin enthält der DeLFI drei größenbasierte Metrics; die Mediane der Massen von Barsch, Blei und Plötze. Der Median Masse der Plötze führt hier zur Abwertung (der Wert ist hoch). Hohe Werte lassen sich durch gutes Wachstum aufgrund geringer Dichten erklären. Da hohe Plötzenbestände aber charakteristisch für höhere Nährstoffgehalte sind, erscheint die Abwertung nicht gerechtfertigt.

Für den Schluensee wurden daher zwei Berechnungen des DeLFI durchgeführt. Bei der ausschließlich datenbasierten Variante ergibt sich ein EQR-Wert von 0,88 (guter ökologischer Zustand, Abb. 14, Abb. 15). Bei einer fachgutachterlichen Modifikation (Einheitsfang „sehr gut“ und Mediane der Masse nicht berücksichtigt) ergibt sich ein EQR-Wert von 0,96 (sehr guter ökologischer Zustand).

Die DeLFI-Bewertungsvorlagen sind dem Bericht als Excel-Dateien beigefügt:

- **210614_DeLFI_Site_SchluenA_Neumann2013.xlsx**
DeLFI Site-Modul, Referenz und Fischgemeinschaft nach Neumann (2013)
- **210614_DeLFI_Site_SchluenB_IfB2021.xlsx**
DeLFI Site-Modul, Referenz nach Neumann (2013), Fischgemeinschaft nach Fängen 2021
- **210614_DeLFI_Type_SchluenA_Daten.xlsx**
DeLFI-Type Bewertung auf Basis der Fänge 2021
- **210614_DeLFI_Type_SchluenB_Modif.xlsx**
DeLFI-Type Bewertung auf Basis der Fänge 2021 mit fachgutachterlicher Modifikation (Einheitsfang „sehr gut“ und Mediane der Masse nicht berücksichtigt)

Tab. 9: Datengrundlage für die DeLFI-Bewertung mit dem SITE-Modul. Referenz 2013 und Bestand 2013 nach Neumann (2013). Referenz 2021 entspricht Referenz 2013. Fischbestand 2021 nach den Ergebnissen der Befischungskampagne. Bemerkungen: N13 Neumann (2013), Efisch (Elektrofischerei, Tab. 5), bentN (benthische Netze, Tab. 6) und pelaN (pelagische Netze, Tab. 7). Häufigkeitskategorien 0: fehlt, 1: selten, 2: regelmäßig und 3: häufig.

Fischart	Referenz 2013	Bestand 2013	Referenz 2021	Bestand 2021	Bemerkung 2021
Blei	2	2	2	1	selten in bentN
Ukelei	2	1	2	0	kein Nachweis bei Befischungen oder durch Angler
Güster	1	1	1	0	kein Nachweis bei Befischungen oder durch Angler
Steinbeißer	1	1	1	2	regelmäßig in Efisch
Kl. Maräne	3	2	3	3	häufig in pelaN
Hecht	2	2	2	1	selten in Efisch
Kaulbarsch	2	3	2	3	häufig in bentN
Quappe	1	1	1	1	selten in bentN
Stint	0	0	0	0	Nach N13 kein historischer Nachweis, kein Nachweis in Befischung
Barsch	3	3	3	3	häufig in allen Methoden
Bitterling	0	0	0	0	Nach N13 kein historischer Nachweis, kein Nachweis in Befischung
Plötze	3	3	3	2	regelmäßig in allen Methoden
Rotfeder	2	1	2	0	kein Nachweis bei Befischungen oder durch Angler
Schleie	1	1	1	2	regelmäßig in Efisch
Aal	0	2	0	1	selten in Efisch, besatzabhängig, zählt nicht zur Referenz
Gr. Maräne	0	2	0	1	selten in bentN aber nicht mehr besetzt
Karpfen	0	1	0	1	Nach N13 und Befragung 2021 aus früherem Besatz, kein Nachweis bei Befischung
Dreistl. Stichling	2	2	2	1	selten in bentN
Zwergstichling	1	1	1	0	kein Nachweis bei Befischung

DISKUSSION

RAHMENBEDINGUNGEN

Der Schluensee ist ein mittelgroßes Gewässer mit Anschluss an die Seenkette der Schwentine. Das Einzugsgebiet des Sees ist klein. Bei der Untersuchung im Juni 2021 war das Gewässer thermisch geschichtet, mit einer Sprungschicht ab 3 m Tiefe. Es wurden minimale Sauerstoffkonzentrationen über 5 mg/l gemessen. Für viele Fischarten sind Sauerstoffgehalte unterhalb von 3–4 mg/l letal (Amlacher 1986; Baur & Rapp 2003; Czerny 1961; Schäperclaus 1979; Schreckenbach 2002). Diese Werte wurden nicht erreicht, sodass der hypolimnische Wasserkörper und die tieferen bodennahen Bereiche für Fische nutzbare Habitate darstellen.

Der Schluensee ist anthropogen relativ gering beeinflusst. Der Uferverbau beschränkt sich auf wenige Stege und einzelne Badezugänge. Die Nutzung durch Angelfischerei und Badebetrieb ist wenig intensiv. Der See ist mesotroph, was einer guten bis sehr guten Nährstoffsituation entspricht.

Untersuchungen von biologischen Komponenten ergaben naturnahe Bedingungen bzw. gute bis sehr gute ökologische Zustände nach Wasserrahmenrichtlinie. Betrachtet wurden Röhrichte, submerse Makrophyten, Phytoplankton, Zooplankton und Makrozoobenthos. Lediglich Diatomeen zeigten ein unbefriedigendes Ergebnis, dessen Ursache jedoch nicht zugeordnet werden konnte.

Anhand der Rahmenbedingungen wäre zu erwarten, dass die Fischgemeinschaft keine Zeichen einer anthropogenen Degradation aufweist.

FISCHBESTAND

Der Fischbestand war durch geringe Einheitsfänge von Anzahl und Biomasse in den benthischen und pelagischen Netzen gekennzeichnet. Ein positiver Zusammenhang zwischen Einheitsfängen (als Parameter für das Fischaufkommen) und dem Nährstoffgehalt von Gewässern ist gut belegt (Argillier et al. 2013; Brucet et al. 2013; Griffiths 2006; Helminen et al. 2000; Massol et al. 2007; Olin et al. 2002; Søndergaard et al. 2005). Die eher geringen Fischfänge entsprechen dem insgesamt geringen Nährstoffgehalt des Schluensees. Bei den Elektrobefischungen hingegen wurden mittlere bis eher hohe Einheitsfänge erzielt (im Vergleich zu anderen Untersuchungen in Seen Schleswig-Holsteins). Hier lagen im Schluensee bezüglich Strukturvielfalt und Wassertiefe relativ günstige Bedingungen vor.

Bei der Befischung des Schluensees durch das IfB wurden 13 Fischarten nachgewiesen. Diese Anzahl ist durchschnittlich hoch im Vergleich zu anderen Befischungen an Seen Schleswig-Holsteins (11–16 Arten, Tab. 13). Im Vergleich zu charakteristischen Fischgemeinschaften in geschichteten Seen Norddeutschlands (Ritterbusch et al. 2014) bzw. in Seen des LAWA-Seetyps 13 (Riedmüller et al. 2013b) fällt das Fehlen der Arten Güster, Rotfeder und Ukelei auf. Vergleichbare Beobachtungen wurden am Suhrer See, am Wittensee und für die Ukelei auch am Ratzeburger See gemacht (Ritterbusch et al. 2020). Die Ergebnisse deuten auf Unterschiede in den typischen Fischartenzusammensetzungen innerhalb der Seen Norddeutschlands oder auf zeitliche Änderungen der Artenzusammensetzungen hin. Übereinstimmend mit den genannten Beschreibungen sind die hohen Anteile von Barsch, Kaulbarsch und Plötze sowie das Vorkommen von Hechten als bedeutende Raubfischart neben großen Barschen. Nach Aussagen von Anglern hat der Schluensee einen kleinen Bestand großer Karpfen, Schleien und Bleie. Bei der Befischung

2021 wurden eine große Schleie und zwei größere Bleie nachgewiesen (kein Karpfen). Hohe Aufkommen von bodenwühlenden Arten konnten daher nicht bestätigt werden.

Es gab für keine der nachgewiesenen Arten im Schluensee Hinweise auf Reproduktionsdefizite oder Störungen im Populationsaufbau. Da seit vielen Jahren nur der Aal besetzt wird, kann von einer gewässereigenen Reproduktion aller anderen Fischarten ausgegangen werden. Die Längen-Häufigkeitsverteilungen ergaben auch keine Hinweise auf eine gröÙenselektive Prädation durch Kormorane. In der Woche der Befischung durch das IfB waren zwar regelmäßig Kormorane am Schluensee zu beobachten, es handelte sich dabei aber jeweils um weniger als zehn Tiere.

Für die Arten Kleine Maräne und Plötze konnten plausible Altersbestimmungen durchgeführt werden. Daher lieÙen sich für diese Arten auch altersspezifische Längen ermitteln. Die beiden zooplanktivoren Arten wiesen ein gutes bis sehr gutes Wachstum auf.

Die Altersbestimmung an Barschen aus dem Schluensee ergab kein plausibles Ergebnis. Die ermittelten altersspezifischen Längen lagen weit oberhalb von Maximalangaben aus der Literatur bzw. aus bisherigen Untersuchungen in Schleswig-Holstein. Auch die unterstützende Analyse von Längen-Häufigkeitsverteilungen zeigte unklare Längengruppen und ein Längenwachstum deutlich oberhalb von Literaturangaben (Bauch 1970; Ebel et al. 2006; Froese & Pauly 2021; Heibo & Magnhagen 2005; Kottelat & Freyhof 2007; Le Cren 1992; Ritterbusch et al. 2017a, 2020; Schaarschmidt et al. 2005). Die naheliegendste Erklärung ist eine mangelnde Erkennbarkeit der Annuli bei der Altersbestimmung. Es ist auch möglich, dass im Schluensee ein hoher Anteil der Barsche früh zur Piscivorie übergeht, wodurch sich Wachstumsgeschwindigkeiten verdoppeln können (Le Cren 1992). Eine dritte Möglichkeit wäre eine durchgängige Nahrungsaufnahme in den vorangegangenen Wintern, wodurch die winterliche Wachstumsdepression ausblieb und das Wachstum hoch war.

Eine Mortalität lieÙ sich nur für die Plötze ermitteln. Die mittlere jährliche Mortalität A der Plötzen im Schluensee betrug 10 %. Ein Vergleichswert liegt für den Suhrer See vor, dort betrug die jährliche Mortalität der Plötzen 51 %. Eine Mortalität von 10 % stellt bisher den niedrigsten Wert bei vergleichbaren Untersuchungen in Schleswig-Holstein dar (Tab. 13, für Plötze, Barsch und Kleine Maräne.).

Zwei der vorliegend auftragsgemäÙ durchgeführten Analysen zeigten nach Meinung des Verfassers eine begrenzte Aussagekraft. Hierzu gehört die Einteilung aller Fische in die Kategorien juvenil, präadult und adult. Der Eintritt der Geschlechtsreife ist bei zahlreichen Fischarten zeitlich über mehrere Jahre variabel, kann bereits im ersten oder zweiten Lebensjahr stattfinden oder ist geschlechtsabhängig. Die Zuordnung der Entwicklungskategorien ist dann nicht möglich (siehe S. 24 ff.). Die hier durchgeführte Altersbestimmung ermöglicht gute Aussagen zum Wachstum der häufigen Fischarten. Darüber hinaus scheint die Wachstumsrückberechnung keine Zusatzaussage zu ermöglichen. Derartige Rückberechnungen können bei mehrjährigen Untersuchungen Aussagen zu Wachstumsunterschieden in den einzelnen Jahren ermöglichen, das trifft hier aber nicht zu.

FISCHBASIERTE BEWERTUNG DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDS DES SCHLUENSEES

Für die fischbasierte Bewertung des ökologischen Zustandes des Schluensees wurden die beiden Module Site und Type des DeLFI-Verfahrens nach Ritterbusch & Brämick (2015) geprüft. Dabei ist anzumerken, dass das Site-Modul für Seen mit Flächen über 1.000 ha vorgeschlagen wird und auf den Schluensee demnach nicht anzuwenden ist.

Der Schluensee ist anthropogen nur wenig degradiert; Eutrophierung, Nutzung und Verbau sind sehr gering. Die Intensität der Belastung kann mit einem europäischen Belastungsindex TAPI¹ abgeschätzt werden, der für die Interkalibrierung der fischbasierten Bewertung entwickelt wurde. Als Grenzwerte für eine geringfügige Belastung, die sich in einem guten ökologischen Zustand niederschlagen sollte, gelten für geschichtete Seen (Poikane et al. 2017; Ritterbusch et al. 2017b):

- Der Chlo-a Gehalt ist kleiner als 10 µg/l
- Die epilimnische Gesamtposphorkonzentration (Sommer) ist kleiner als 30-40 µg/l
- Weniger als 30 % des Ufers sind anthropogen modifiziert
- Die natürliche Habitatvielfalt ist vorhanden
- Die Nutzungsintensität ist eher gering (Badebetrieb, Boote und Segelboote können vorhanden sein - Motorboote, Berufsschiffahrt oder Tauchsport sind gering ausgeprägt).

Demzufolge wäre der Schluensee als gering belastet einzuschätzen (siehe auch S. 9).

Bewertungen der Organismengruppen Phytoplankton, Makrophyten und Makrozoobenthos nach WRRL-konformen Verfahren zeigen seit längerer Zeit gute bis sehr gute ökologische Zustände an (S. 8). Nach den Rahmenbedingungen wäre daher auch für die fischbasierte Bewertung eine gute bis sehr gute Zustandsbewertung plausibel (ebenso Neumann (2013)).

Für die Nutzung des **Site-Moduls** lag mit den Angaben von Neumann (2013) eine gute Datengrundlage vor. Für die Referenzerstellung wurden dort die Quellen von dem Borne (1882), Duncker (1960) und Dehus (1983) genutzt, für die Ermittlung des aktuellen Fischbestandes wurden zusätzlich Angaben des Hegeplans von 2011 sowie Uferrandbefischungen von 2010 berücksichtigt. Bei Anwendung des DeLFI-Site erzielte Neumann (2013) eine mäßige ökologische Zustandsbewertung. Maßgeblich für die unzureichende Einschätzung des ökologischen Zustandes war die Annahme, dass die Kleine Maräne im Gewässer wahrscheinlich nicht reproduziert und das Vorkommen demnach auf Besatz basiert. Unter diesen Voraussetzungen wird die Art im DeLFI-Site als nicht existent eingestuft womit dann eine Leitart des Gewässers fehlt. Das Fehlen von Informationen zur Reproduktion der Kleinen Maräne wird von Neumann (2013) als maßgebliches Defizit zur Plausibilitätsprüfung der Site-Bewertung angegeben.

Nach aktuellen Informationen des fischereilichen Gewässerbewirtschafters wird die Kleine Maräne nicht mehr im Schluensee besetzt. Bei der Befischung im Jahr 2021 zeigte die Art aber hohe Jungfischauflagen und einen ausgeglichenen Populationsaufbau. Es zeigten sich keine Defizite der Reproduktion. Demnach ist die Art im Gewässer etabliert und reproduziert dort auch. Daraus ergibt sich eine deutliche Verbesserung der Bewertung, die mit den aktuellen Daten einen guten ökologischen Zustand anzeigt. Das Ergebnis ist plausibel.

Bei den Einzelmetrics führt die „Anzahl der regelmäßigen Arten“ zu einer gewissen Abwertung. Aktuell kommen vier von sechs dieser Arten im Schluensee vor, für die im Referenzzustand die Häufigkeit „regelmäßig“ zugewiesen wurde (Ukelei und Rotfeder fehlen).

Das **Type-Modul** des DeLFI basiert auf Fängen mit Multimaschenstellnetzen. Der Referenzzustand wird nicht auf Basis von Literatur und anderen Quellen rekonstruiert, sondern ist

¹ total anthropogenic pressure index

typspezifisch festgelegt. Die Bewertung anhand der Befischungsergebnisse des Jahres 2021 ergibt einen guten bis sehr guten ökologischen Zustand. Ein geringer Einheitsfang und geringe Anteile von benthivoren und benthischen Arten (Güster, Blei, Kaulbarsch) führen zu guten Bewertungen. Das Ergebnis ist plausibel.

TAUGLICHKEIT DES DELFI ANHAND DER BISHER BEWERTETEN SEEN IN SCHLESWIG-HOLSTEIN

Ziel der Zustandsbewertung mit biologischen Qualitätselementen nach Wasser-Rahmenrichtlinie ist die Einschätzung der Auswirkungen anthropogener Einflüsse auf die Ökologie des Gewässers (WRRL (2000), Anhang V). Die Module des DeLFI zeigen einen guten (Site) bzw. guten bis sehr guten (Type) ökologischen Zustand des Gewässers an. Damit sind beide Ergebnisse plausibel.

Wie bei den vorhergehenden Untersuchungen in Schleswig-Holstein ergeben sich bei der Bewertung mit dem DeLFI überwiegend (Site-Modul) bzw. durchgängig (Type-Modul) plausible Bewertungen (Tab. 13). Ebenfalls in Übereinstimmung mit den bisherigen Ergebnissen ist jedoch eine fachgutachterliche Plausibilitätsprüfung der einzelnen Metrics sowie der Gesamtbewertung erforderlich. Für eine zukünftige Prüfung wäre es sinnvoll, einen See mit hoher Intensität von anthropogenen Einflüssen zu untersuchen.

Nach der mehrfachen Prüfung des Verfahrens kristallisieren sich einige Auffälligkeiten heraus. Aus methodischen Gesichtspunkten ist der im DeLFI geforderte Nachweis einer Reproduktion von besetzten Arten nicht praktikabel. Der gezielte Nachweis von Jungfischen bzw. einer erfolgreichen Reproduktion ist methodisch schwierig, zudem lassen sich besetzte Jungfische nicht von natürlichem Aufkommen unterscheiden.

Aus ökologischen Gesichtspunkten ergeben sich Unterschiede zwischen schwerpunktmäßig betrachteten Fischarten im DeLFI und den vorkommenden Arten in einigen untersuchten Seen. Die Arten Blei, Güster, Rotfeder und Ukelei haben in den Seen Schleswig-Holsteins oft geringe Aufkommen (Schluensee, Suhrer See, Wittensee, aber nicht Schaalsee und Ratzeburger See). Hier wäre zu prüfen, ob es sich um eine Verbesserung des ökologischen Zustands oder um biogeographische Unterschiede der Seen im Vergleich zum Entwicklungsdatensatz des DeLFI handelt.

QUELLEN

- Amlacher, E. (1986): Taschenbuch der Fischkrankheiten. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Anwand, K. (1996): Untersuchungen über das Wachstum der Kleinen Maräne (*Coregonus albula* L.) in einigen nordostdeutschen Seen. *Fischer & Teichwirt* 12: 482-486.
- Argillier, C., S. Caussé, M. Gevrey, S. Pédrón, J. Bortoli, S. Brucet, M. Emmrich, E. Jeppesen, T. Lauridsen, T. Mehner, M. Olin, M. Rask, P. Volta, I. J. Winfield, F. Kelly, T. Krause, A. Palm & K. Holmgren (2013): Development of a fish-based index to assess the eutrophication status of European lakes. *Hydrobiologia* 704: 193-211.
- Arp, W. (2005): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2004. LimPlan, Berlin.
- Arp, W. & G. Maier (2017): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2016 - Los 1: Behlendorfer See, Dobersdorfer See, Gr. Plöner See, Gr. Pönitzer See, Gr. Segeberger See, Schluensee, Wittensee. LimPlan, Berlin.
- Arp, W., J. Kasten & G. Maier (2011): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2010. LimPlan, Berlin.
- Basecamp 4.7.2 (2013): Garmin Basecamp. Garmin Deutschland GmbH, Abrufbar unter <http://www.garmin.com/de-DE/shop/downloads/basecamp>, letzter eigener Zugriff am 23.09.2020.
- Bauch, G. (1970): Die einheimischen Süßwasserfische. Neumann Verlag.
- Baur, W. H. & J. Rapp (2003): Gesunde Fische. Parey, Berlin.
- Bohlen, J. (2003): Untersuchungen zur Autökologie des Steinbeißers, *Cobitis taenia*. Dissertation, Humboldt-Universität Berlin.
- Brucet, S., S. Pédrón, T. Mehner, T. L. Lauridsen, C. Argillier, I. J. Winfield, P. Volta, M. Emmrich, T. Hesthagen, K. Holmgren, L. Benejam, F. Kelly, T. Krause, A. Palm, M. Rask & E. Jeppesen (2013): Fish diversity in European lakes: geographical factors dominate over anthropogenic pressures. *Freshwater Biology* 58: 1779-1793.
- Burrough, R. J. & C. R. Kennedy (1979): The occurrence and natural alleviation of stunting in a population of roach, *Rutilus rutilus* (L.). *Journal of Fish Biology* 15: 93-109.
- Czensny, R. (1961): Wasser-, Abwasser- und Fischereichemie. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig.
- Dehus, P. (1983): Ergänzungen von Daten zur Fischfauna Schleswig-Holsteins und ihre karteimäßige Darstellung.
- Duncker, G. (1960): Die Fische der Nordmark. de Gruyter, Hamburg.
- Ebel, G., F. Fredrich, A. Gluch, C. Lecour & F. Wagner (2006): Methodenstandard für die Funktionskontrolle von Fischaufstiegsanlagen. BWK-Fachinformationen, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V., Paul Parey, Sindelfingen.
- Eckmann, R. (1995): Fish species richness in lakes of the northeastern lowlands in Germany. *Ecology of Freshwater Fish* 4: 62-69.
- EN 14011 (2003): European Standard: Water quality - Sampling of fish with electricity vom ICS 13.060.70; 65.150.
- EN 14757 (2005): Europäische Norm: Wasserbeschaffenheit - Probennahme von Fisch mittels Multi-Maschen-Kiemennetzen vom 27.06.05. ICS 13.060.70; 65.150.
- EN 14757 (2015): European Standard: Water quality - Sampling of fish with multi-mesh gillnets vom 27.06.05. ICS 13.060.70; 65.150, zuletzt geändert am 01.08.2015.
- Fell, H. & H. Fell (2016): Kartierung und Klassifizierung der Uferstruktur an 19 Seen in Schleswig-Holstein. I. GmbH.
- Froese, R. & D. Pauly (2021): FishBase. www.fishbase.org.

- Google Maps (2021): Google Maps. [google.de/maps](https://www.google.de/maps).
- Griffiths, D. (2006): The direct contribution of fish to lake phosphorus cycles. *Ecology of Freshwater Fish* 15: 86-95.
- Grothe, M., A. Beutler-Koch, B. Degen, P. Werner & V. Thiele (2014): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen 2013 - Los 5 (Behlendorfer See, Großer Plöner See, Schluensee, Wittensee). biota, Kiel.
- Grothe, M., B. Degen, J. Niederstraßer, P. Werner & V. Thiele (2017): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2016 - Los 5 (Großer Plöner See, Schluensee, Wittensee). biota, Kiel.
- Heibo, E. & C. Magnhagen (2005): Variation in age and size at maturity in perch (*Perca fluviatilis* L.), compared across lakes with different predation risk. *Ecology of Freshwater Fish* 14: 344-351.
- Helminen, H., J. Karjalainen, M. Kurkilahti, M. Rask & J. Sarvala (2000): Eutrophication and fish biodiversity in Finnish lakes. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Limnologie* 27: 194-199.
- Hoffmann, G. (2006): Bewertung der ökologischen Qualität von Seenlitoralen Schleswig-Holsteins anhand benthischer Diatomeen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Untersuchungsjahr 2004). o. Institution, Glashütten.
- Kottelat, M. & J. Freyhof (2007): Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol.
- Le Cren, E. D. (1992): Exceptionally big individual perch (*Perca fluviatilis* L.) and their growth. *Journal of Fish Biology* 40: 599-625.
- Linke, A., H. Wilken, K. Hirche & T. Meyer (2005): Untersuchung der Ufer- und Unterwasservegetation ausgewählter Seen in Schleswig-Holstein. MariLim Gewässeruntersuchung.
- Martin, P., M. Pfeiffer & G. Füllner (2008): Flusskrebse in Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie.
- Massol, F., P. David, D. Gerdeaux & P. Jarne (2007): The influence of trophic status and large-scale climatic change on the structure of fish communities in Perialpine lakes. *Journal of Animal Ecology* 76: 538-551.
- Neumann, M. (2011): Fischbiologische Bewertung von 22 schleswig-holsteinischen Seen: Ein Vergleich verschiedener Bewertungsentwürfe. Büro Michael Neumann, Kiel.
- Neumann, M. (2013): Fischbiologische Bewertung von vier schleswig-holsteinischen Seen der Überblicksüberwachung nach dem SITE-Verfahrensentwurf (Modul 1). Büro Michael Neumann, Kiel.
- OGewV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer vom 20.06.16. BGBl. I Seiten 1373 ff.
- Olin, M. & T. Malinen (2003): Comparison of gillnet and trawl in diurnal fish community sampling. *Hydrobiologia* 506-509: 443-449.
- Olin, M., M. Rask, J. Ruuhjarvi, M. Kurkilahti, P. Ala-Opas & O. Ylonen (2002): Fish community structure in mesotrophic and eutrophic lakes of southern Finland: the relative abundances of percids and cyprinids along a trophic gradient. *Journal of Fish Biology* 60: 593-612.
- Otto, C. & S. Speth (2018): Validierung des Bewertungsverfahrens für Makrozoobenthos (AESHNA Version Mai 2017) anhand der Daten aus 2012 und 2014 in Schleswig-Holstein gemäß WRRL. ohne Institution, Fahrenkrug.
- Otto, C., S. Speth, R. Brinkmann & H. Reusch (2013): Validierung des Bewertungsverfahrens für Makrozoobenthos in Seen gemäß WRRL. ohne Institution, Fahrenkrug.

- Poikane, S., D. Ritterbusch, C. Argillier, W. Białokoz, P. Blabolil, J. Breine, N. G. Jaarsma, T. Krause, J. Kubečka, T. L. Lauridsen, P. Nöges, G. Peirson & T. Virbickas (2017): Response of fish communities to multiple pressures: Development of a total anthropogenic pressure intensity index. *Science of the Total Environment* 586: 502-511.
- Prchalová, M., J. Kubečka, M. Říha, T. Mrkvicka, M. Vasek, T. Juza, M. Kratochvíl, J. Peterka, V. Drastík & J. Krížek (2009): Size selectivity of standardized multimesh gillnets in sampling coarse European species. *Fisheries Research* 96: 51-57.
- Raczyński, M., P. Czerniejewski, M. Witkowska & B. Kiriaka (2008): Age and growth rate of Roach (*Rutilus rutilus* L.) from 3 lakes used for recreational fishing. *TEKA Komisji Ochrony i Kształowania Środowiska* 5a: 106-116.
- Riedmüller, U., E. Hoehn & U. Mischke (2013a): Trophieklassifikation von Seen: Trophieindex nach LAWA (Handbuch). Länderfinanzierungsprogramm "Wasser, Boden und Abfall" LBH & IGB, Freiburg im Breisgau.
- Riedmüller, U., U. Mischke, T. Pottgiesser, J. Böhmer, R. Deneke, D. Ritterbusch, D. Stelzer & E. Hoehn (2013b): Steckbriefe der deutschen Seetypen - Begleittext und Steckbriefe. Limnologie-Büro Hoehn.
- Ritterbusch, D. (2017): Informationsportal zur Bewertung der Oberflächengewässer gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie - Teilbereich fischbasierte Seebewertung. <http://gewaesser-bewertung.de/>, abgerufen 22.05.17.
- Ritterbusch, D. & U. Brämick (2015): Verfahrensvorschlag zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen anhand der Fische. *Schriften des Instituts für Binnenfischerei e. V.* 41: 69.
- Ritterbusch, D., U. Brämick & T. Mehner (2014): A typology for fish-based assessment of the ecological status of lowland lakes with description of the reference fish communities. *Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters* 49: 18-25.
- Ritterbusch, D., R. Frenzel & J. Windheuser (2017a): Operatives und überblicksweises Fischmonitoring 2016 - WRRL Seemonitoring Schleswig-Holstein (Schaalsee, Ratzeburger See). Institut für Binnenfischerei e. V.
- Ritterbusch, D., R. Frenzel & J. Windheuser (2019): Operatives und überblicksweises Fischmonitoring 2019 Schleswig-Holstein: Wittensee. Institut für Binnenfischerei e. V., Potsdam.
- Ritterbusch, D., R. Frenzel & J. Windheuser (2020): WRRL Fischmonitoring Schleswig-Holstein 2020: Suhrer See. Institut für Binnenfischerei e. V., Potsdam.
- Ritterbusch, D., E. Fladung, J. Simon, M. Pietrock, C. Lewin, N. Kettler, A. Klügel, T. Kirchner, P. Monien & T. Schmidt (2018): Die Quappe (*Lota lota*) in der Elbe. *Schriften des Instituts für Binnenfischerei e. V.* 51: 102.
- Ritterbusch, D., C. Argillier, J. Arle, W. Białokoz, J. Birzaks, P. Blabolil, J. Breine, H. Draszkiwicz-Mioduszewska, N. Jaarsma, I. Karotki, T. Krause, J. Kubečka, T. Lauridsen, M. Logez, A. Maire, A. Palm, G. Peirson, M. Říha, J. Szlakowski, T. Virbickas & S. Poikane (2017b): Water Framework Directive Intercalibration: Central-Baltic Lake Fish fauna ecological assessment methods; Part B: Development of the intercalibration common metric and Part C: Intercalibration. *JRC Technical Reports*: 101.
- Scerbowski, L. A. (1981): Criteria for estimating the growth in fish. *Roczniki nauk rolniczych* 99: 123-136.
- Schaarschmidt, T., H. H. Arzbach, R. Bock, I. Borkmann, U. Brämick, M. Brunke, R. Lemcke, M. Kämmerleit, L. Meyer & L. Tappenbeck (2005): Die Fischfauna der kleinen Fließgewässer Nord- und Nordostdeutschlands - Leitbildentwicklung und typgerechte Anpassung des Bewertungsschemas nach EU-Wasserrahmenrichtlinie. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern.

- Schäperclaus, W. (1979): Fischkrankheiten. Akademie-Verlag, Berlin.
- Scharf, J., U. Brämick, F. Fredrich, U. Rothe, H. Schuhr, M. Tautenhahn, C. Wolter & S. Zahn (2011): Fische in Brandenburg - aktuelle Kartierung und Beschreibung der märkischen Fischfauna. Institut für Binnenfischerei e. V., Potsdam-Sacrow.
- Schreckenbach, K. (2002): Einfluss von Umwelt und Ernährung bei der Aufzucht und beim Besatz von Fischen. VDSF-Schriftenreihe 4: 55-73.
- Søndergaard, M., E. Jeppesen, J. P. Jensen & S. L. Amsinck (2005): Water Framework Directive: ecological classification of Danish lakes. *Journal of Applied Ecology* 42: 616-629.
- Spratte, S. & U. Hartmann (1998): Süßwasserfische und Neunaugen in Schleswig-Holstein. Ministerium für ländliche Räume, Landwirtschaft, Ernährung und Tourismus des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- Steffens, W. (1995): Yield and stocking of vendace (*Coregonus albula*) in northeast Germany. *Archiv für Hydrobiologie* 46: 405-412.
- Stuhr, J., K. v. d. Weyer, J. Bruinsma & S. Meis (2016): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, 2016. Vegetation des Behlendorfer Sees, des Großen Plöner Sees, des Großen Pönitzer Sees, des Großen Segeberger Sees, des Lankauer Sees, des Schluensees und des Wittensees. Büro BiA.
- Stuhr, J., K. Jödicke, U. Holm, K. v. d. Weyer, S. Meis & V. Krautkrämer (2010): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, 2010. Vegetation des Behlendorfer Sees, des Blankensees, des Großen Plöner Sees, des Großen Pönitzer Sees, des Lankauer Sees, des Schluensees, des Trammer Sees und des Wittensees. Büro BiA.
- Stuhr, J., K. v. d. Weyer, J. Bruinsma, S. Meis, S. Ehlers, T. Görlich & C. Stange (2019): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, 2019. Vegetation des Behlendorfer Sees, des Bültsees, des Garrensees, des Großen Plöner Sees, des Großen Pönitzer Sees, des Großen Segeberger Sees, des Ihlsees (Krs. Segeberg), des Kollsees, des Langsees (Kosel), des Pinnees, des Schluensees, des Suhrer Sees und des Wittensees. Büro BiA & Büro lanaplan.
- Stuhr, J., K. Jödicke, K. v. d. Weyer, J. Bruinsma, S. Meis, U. Holm, T. Görlich & S. Ehlers (2013): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, 2013. Vegetation Behlendorfer Sees, des Bültsees, des Garrensees, des Großen Plöner Sees, des Großen Pönitzer Sees, des Ihlsees (Krs. Segeberg), des Schluensees und des Wittensees Büro BiA.
- TOPO DE (2013): TOPO Deutschland V6 Pro. Karte Garmin Deutschland GmbH, Maßstab 1:25.000.
- Vilcinskas, A. (1993): Einheimische Süßwasserfische. Naturbuch Verlag, Augsburg.
- Vøllestad, L. A. & J. H. L'Abée-Lund (1990): Geographic variation in life-history strategy of female roach, *Rutilus rutilus* (L.). *Journal of Fish Biology* 37: 853-864.
- von Bertalanffy, L. (1957): Quantitative laws in metabolism and growth. *The Quarterly Review of Biology* 32: 217-231.
- von dem Borne, M. (1882): Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns der Schweiz und Luxemburgs. W. Moeser Hofbuchdruckerei Berlin.
- WaFIS (2021): Wasserwirtschaftliches Fach-Informationssystem: Seen Schleswig-Holstein. <http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/seenalle.php>, abgerufen 07.05.2021.
- WANIS (2021): Wasserkörper- und Nährstoffinformationssystem: Kartenportal und Seesteckbriefe. <http://zebis.landsh.de>, abgerufen 07.05.2021.
- Wanke, T. (2018): Recruitment deficits in vendace (*Coregonus albula*) – early detection, remediation and preventive management. Dissertation, Humboldt-Universität Berlin.

WRRL (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik vom 23.10.2000. ABl. L 327.

ANHANG

WISSENSCHAFTLICHE ARTNAMEN

Tab. 10: Wissenschaftliche Namen der im Text deutsch bezeichneten Fischarten

Name deutsch	Name Latein
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>
Barsch	<i>Perca fluviatilis</i>
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>
Blei	<i>Abramis brama</i>
Großmaräne	<i>Coregonus c.f. lavaretus</i>
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>
Hecht	<i>Esox lucius</i>
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernua</i>
Kleine Maräne	<i>Coregonus albula</i>
Moderlieschen	<i>Leucaspius delineatus</i>
Plötze	<i>Rutilus rutilus</i>
Quappe	<i>Lota lota</i>
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
Schleie	<i>Tinca tinca</i>
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>
Stint	<i>Osmerus eperlanus</i>
Dreistachliger Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i>
Wels	<i>Silurus glanis</i>
Zander	<i>Sander lucioperca</i>
Zwergstichling	<i>Pungitius pungitius</i>

KORRELATIONEN FÜR DIE WACHSTUMSRÜCKBERECHNUNGEN

Bei den Untersuchungen der Schuppen von Fischarten aus dem Schluensee zeigten sich hohe Korrelationen zwischen Schuppenradien (SR) und Gesamt-Körperlängen (TL) der drei untersuchten Arten (Abb. 11). Die Regressionsgleichungen der Ausgleichgeraden in Abb. 11 mit Korrelationskoeffizienten R^2 sind (TL und SR in cm):

Barsch:	$TL = 83,05 * SR + 1,01$	$R^2 = 0,87$
Kleine Maräne	$TL = 96,20 * SR + 2,40$	$R^2 = 0,95$
Plötze	$TL = 42,87 * SR + 1,51$	$R^2 = 0,99$

Bei der Berechnung der Regressionsfunktion für den Barsch wurde ein Wert nicht berücksichtigt, bei dem die Schuppe im Vergleich zur Körperlänge auffällig groß war (Barsch Ausreißer in Abb. 11).

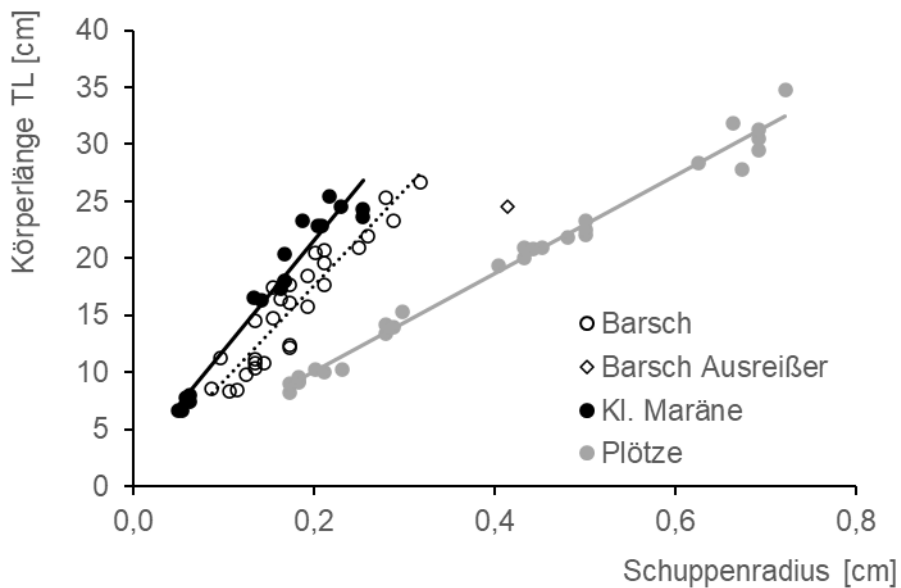


Abb. 11: Beziehung zwischen Schuppenradius und Körperlänge bei ausgewählten Fischarten aus dem Schluensee (Juni 2021).

NETZFÄNGE IM TIEFENPROFIL

Tab. 11: Artspezifische Individuenzahlen N und Massen W für die benthisch gestellten Multimaschenstellnetze am Schluensee (14.-18.06.2021) - Detailangabe nach Tiefenzone.

Tiefe (m)	Art	juv. N	präad. N	adult N	ges Art N	juv. W (g)	präad. W (g)	adult W (g)	ges Art W (g)
00-03	Barsch		308	218	526		2296	5948	8244
	Blei			1	1			147	147
	Dreist. Stichling			1	1			1	1
	Kaulbarsch	27		45	72	72		284	356
	Plötze		14	26	40		138	4408	4546
	Schleie	1	1		2	2	7		9
	Steinbeißer			5	5			18	18
	Barsch		138	324	462		1026	6834	7860
03-06	Kaulbarsch	31		83	114	82		484	566
	Steinbeißer			2	2			9	9
	Barsch		58	25	83		388	2006	2394
06-12	Großmaräne			1	1			125	125
	Kaulbarsch	13		33	46	35		214	249
	Plötze			2	2			128	128
	Barsch		31	11	42		212	134	346
12-20	Kaulbarsch	6		33	39	17		213	230
	Plötze			5	5			1551	1551
	Quappe			1	1			1591	1591
	Barsch		28	13	41		192	175	367
20-35	Kaulbarsch	5		20	25	15		140	155
	Quappe			2	2			515	515
	Barsch		1		1		6		6
35-50	Quappe			1	1			131	131

Tab. 12: Artspezifische Individuenzahlen N und Massen W für die pelagisch gestellten Multimaschenstellnetze am Schluensee (14.-18.2021) - Detailangabe nach Tiefenzone.

Tiefe (m)	Art	juv. N	präad. N	adult N	ges Art N	juv. W (g)	präad. W (g)	adult W (g)	ges Art W (g)
00-06	Kleine Maräne	1			1	4			4
	Plötze		1		1		8		8
06-12	Barsch		1		1		6		6
	Kleine Maräne	3		1	4	9		30	39
12-18	Kleine Maräne	2		1	3	6		132	138
18-24	Kleine Maräne	2		2	4	4		201	205
24-30	Barsch		1		1		7		7
	Kleine Maräne	6		2	8	14		117	131
30-36	Kleine Maräne			13	13			1281	1281
36-42	Barsch		1		1		8		8
	Kleine Maräne			2	2			156	156

See:	Schluensee			DeLFI-Site
Seetyp:	TIEF			V01_1504
Datum:	09.06.21			Druckseite 2/2
Bearbeiter:	Ritterbusch			
Verbindliche Metrics				
Metric	Referenz		Aktuell	Wert
sensible Arten				
häufige Arten	3	davon heute	3	5
regelmäßige Arten	6	davon heute	4	1
seltene Arten	5	davon heute	3	5
Anzahl Habitatgilden	2	davon heute	2	5
Anzahl Reproduktionsgilden	3	davon heute	3	5
Abundanzen				
Abundanz häufige Arten	3	davon heute	2	3
Abundanz Habitatgilden				
littoral	profundal	epilimnisch	hypolimnisch	kombiniert
5,0	na	na	5,0	5
Abundanz Reproduktionsgilden				
lithophil	phyto-lithophil	phytophil	psammophil	kombiniert
5,0	4,0	5,0	na	5
Reproduktion besetzter Arten				
			Metric berücksichtigen?	Ja
Art	1 - Kontrolle	2 - Besetzt	3 - Reproduziert	Effekt
<i>Coregonus albula</i>	Ja	Nein	Ja	
<i>Coregonus phen. "lavaretus"</i>	Nein	Nein	Ja	
<i>Esox lucius</i>	Ja	Nein	Ja	
<i>Sander lucioperca</i>	Nein	Nein	Ja	
<i>Tinca tinca</i>	Ja	Nein	Ja	
Optionale Metrics				
		Metric nutzen?	Klasse wählen	Wert
Maximalmasse Blei		Nein	keine Angabe	na
		Metric nutzen?		
Vernetzung		Nein	2	na
Ist der See im Referenzzustand vernetzt?		Nein		
Bewertung des ökologischen Zustandes des Sees				
		Anzahl der Metrics:	8	
		Gesamtwert:	34	
		EQR:	0,81	
		Ökologische Statusklasse See:	gut	
Berücksichtigung optionaler Metrics				
Reproduktion:	berücksichtigt			
Maximalgewicht Brassen:	ausgeschlossen			
Anzahl Gastarten/Gruppen:	ausgeschlossen			

Abb. 13: DeLFI-Bewertungstemplate **SITE-Modul** für den Schluensee Teil 2: Bewertung der Metrics und Gesamtbewertung 2021.

DeLFI-Type

Seename		Schluensee		DeLFI 01_1504	
Datum Befischung	14.06.2021	Druckseite 1/2			
Datum Bewertung	29.07.2021				
Bearbeiter	Ritterbusch				
Seetyp					
mittlere Tiefe [m]	16,1	Seetyp	TIEF		
größte Tiefe [m]	44	Typ geändert?	Nein		
Typenvorschlag	TIEF				
Bemerkungen:					
Dateneingabe					
WPUE		0,000164133 [kg/m²]			
Art	vorhanden?	% Masse	% Anzahl		
Abramis ballerus	fehlt (natürlich)	0			
Abramis brama	ja	0,497562957	0,066050198		
Blicca bjoerkna	fehlt (natürlich)	0			
Carassius carassius	fehlt (natürlich)	0			
Carassius gibelio	fehlt (natürlich)	0			
Coregonus 'Whitefish'	ja	0,423097753			
Cyprinus carpio	ja	0			
Esox lucius	ja				
Gymnocephalus cern.	ja	5,266720823	19,55085865		
Perca fluviatilis	ja	65,04535608			
Rutilus rutilus	ja	21,07026807			
Sander lucioperca	fehlt (natürlich)	0			
Scardinius erythro.	fehlt (natürlich)				
Tinca tinca	ja	0,030463038			
Aspius aspius	fehlt (natürlich)	x	x		
Gasterosteus aculeatus	ja	x	x		
Gobio gobio	fehlt (natürlich)	x	x		
Leuciscus cephalus	fehlt (natürlich)	x	x		
Leuciscus idus	fehlt (natürlich)	x	x		
Leuciscus leuciscus	fehlt (natürlich)	x	x		
Lota lota	ja	x	x		
Osmerus eperlanus	fehlt (natürlich)	x	x		
Median der Masse [g]					
Barsch ≥ 06 g	10,2				
Blei ≥ 10 g					
Plötze ≥ 14 g	116,5				

Abb. 14: DeLFI Bewertungstemplate **TYPE-Modul** für den Schluensee 2021 - Teil 1: Datenblatt

Seename	Schluensee		DeLFI 01_1504
			Page 2/3
Datum Befischung	14.06.21		
Bearbeiter	Ritterbusch		
Ausgabe und Bewertung			
Metric	Wert	Bewertung	Auswahl
obligatorische Arten	0 Arten fehlen	5	Ja
WPUE [kg/m ²]	0,000164133	n.a.	Ja
Abr. brama [% Anzahl]	0,066050198	5	Ja
Gymn. cernua [% Anzahl]	19,55085865	4	Ja
benthisch [% Masse]	27,25764961	5	Ja
benthivor [% Masse]	6,217844571	5	Ja
Median der Masse [g]		3	Ja
Barsch ≥ 06 g	10,2	4	Ja
Blei ≥ 10 g	0	n.a.	Nein
Plötze ≥ 14 g	116,5	3	Ja
Modifikator Reproduktion besetzte Arten		Auswahl?	Ja
Art	1 - Kontrolle	2 - Besetzt	3 - Reproduziert
<i>Coregonus phen. "lavaretu</i>	Ja	Nein	Ja
<i>Esox lucius</i>	Ja	Nein	Ja
<i>Sander lucioperca</i>	Nein	Nein	Ja
<i>Tinca tinca</i>	Ja	Nein	Ja
Gesamtbewertung			
	Anzahl gewählter Metrics		6
	Punktezah für Auswahl:		27
	EQR für ausgewählte Metrics		0,88
	Ökologischer Zustand des Sees nach DeLFI-Type:		gut
Ausgeschlossene Standard-Metrics:	0		
Modifikator Reproduktion ausgewählt:	Ja		
Optionaler Metric Vernetzung			
	<i>Ist der See im Referenzzustand vernetzt:</i>		Ja
	<i>Rheophile Cypriniden:</i>	fehlen	
	<i>andere Indikatorarten:</i>	2	
	<i>Klasse Vernetzung:</i>		mäßig
	<i>EQR einschließlich Vernetzung:</i>		0,82
	<i>Gesamtbewertung einschließlich Vernetzung:</i>		gut

Abb. 15: DeLFI Bewertungstemplate **TYPE-Modul** für den Schluensee 2021 - Teil 2: Bewertung ohne Modifikationen

VERGLEICHSTABELLE BEFISCHUNGEN IN SCHLESWIG-HOLSTEIN

Tab. 13: Gegenüberstellung ausgewählter Ergebnisse der Befischung am Schluensee mit vergleichbaren Untersuchungen an Seen in Schleswig-Holstein (Ritterbusch et al. 2017a, 2019, 2020). Der Erwartungswert ist eine fachgutachterliche Einschätzung des ökologischen Zustandes aufgrund der Intensität anthropogener Belastungen und der Bewertungsergebnisse anderer Qualitätselemente.

Parameter	Einheit	Schluensee 2021	Suhrer See 2020	Wittensee 2019	Schaalsee NW 2016	Schaalsee Niend. 2016	Ratzeburger See 2016
Artenzahl	-	13	11	11	15	16	11
EF Ufer N1	(1/100 Dips)	219	16	8	159	75	227
EF Ufer N2	(1/100 m)	51	3	2	35	17	43
EF benth. N	(1/100 m ²)	84	23	14	143	164	63
EF benth. W	(kg/100 m ²)	1,6	1,6	1,3	2,8	4,0	2,4
EF pela. N	(1/100 m ²)	3	9	6	5	40	68
EF pela. W	(kg/100 m ²)	0,2	0,1	0,3	0,1	0,6	0,4
Mortalität Kl. Maräne	(%)	-	100 (0-1)	97 (2)	15 (1-4)	-	64 (1)
Mortalität Barsch	(%)	-	76 (2-5)	25 (3-8)	52 (2-5)	58 (2-5)	21 (2-5)
Mortalität Plötze	(%)	10 (1-6)	51 (1-6)	-	-	-	-
DeLFI-Site	-	Gut	Unbefr.	Sehr gut	Sehr gut	Gut	Gut
DeLFI-Type	-	gut-sehr gut	Gut	Gut-mäßig	gut	Gut-mäßig	Gut
Erwartungswert	-	gut-sehr gut	Gut	Gut	gut	gut	Gut