

SCHLESWIG-HOLSTEIN WRRL OPERATIVES UND ÜBERBLICKSWEISES FISCHMONITORING 2016: RATZEBURGER SEE UND SCHAALSEE

ENDBERICHT



Auftraggeber
Landesverband der Wasser- und Bodenverbände Schleswig-Holstein
vertreten durch das
Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume

Auftragnehmer
Institut für Binnenfischerei e. V. Potsdam-Sacrow

Bearbeiter
David Ritterbusch

Im Mai 2017

INHALT

Einleitung.....	6
Methodik.....	7
Gewässerübersicht.....	7
Informationen vor Ort, Beobachtungen während der Befischungen.....	7
Begleitmessungen.....	7
Reproduktion, Populationsaufbau und Wachstum.....	8
Längen-Häufigkeitsdiagramme.....	8
Altersschätzungen und von Bertalanffy Wachstumsgleichungen.....	8
Mortalitäten.....	10
Elektrobefischungen.....	11
Netzbefischungen.....	15
Vergleichsdaten aus früheren Befischungen am Schaalsee.....	16
Fischbasierte Bewertung des ökologischen Zustandes nach DeLFI.....	17
Ergebnisse.....	19
Informationen vor Ort, Beobachtungen während der Befischungen.....	19
Begleitmessungen.....	20
Schaalsee Nordwest.....	21
Elektrobefischungen.....	21
Stellnetzbefischungen benthisch.....	22
Stellnetzbefischungen pelagisch.....	23
Vergleich mit früheren Befischungsdaten.....	24
Niendorfer See.....	26
Elektrobefischungen.....	26
Stellnetzbefischungen benthisch.....	27
Stellnetzbefischungen pelagisch.....	28
Ratzeburger See.....	29
Elektrobefischungen.....	29
Stellnetzbefischungen benthisch.....	30
Stellnetzbefischungen pelagisch.....	31
Altersstufen und Populationsaufbau.....	32
Schaalsee-Nordwest.....	32
Niendorfer See.....	35
Ratzeburger See.....	38
Wachstumsvergleiche zwischen den Seen.....	41
Mortalitäten.....	44
Fischbasierte Gewässerzustandsbewertung nach DeLFI.....	46
Diskussion.....	48
Reproduktion und Populationsaufbau.....	48

Wachstum und Mortalität	49
Fischbestandszusammensetzung am Schaalsee in verschiedenen Jahren	50
Fischbasierte Bewertung des ökologischen Zustands	51
Schaalsee	51
Ratzeburger See.....	52
Tauglichkeit des Bewertungsverfahrens	53
Quellen	54
Anhang	57
Wissenschaftliche Artnamen	57
Fotodokumentation der Strecken	58
Schaalsee Nordwest	58
Schaalsee Niendorfer See.....	60
Ratzeburger See.....	62
Netzfänge im Tiefenprofil.....	64
Schaalsee-Nordwest	64
Niendorfer See.....	66
Ratzeburger See.....	68
Längenspektrum von Altersklassen.....	69
Tabellen zu früheren Befischungen am Schaalsee	70

ZUSAMMENFASSUNG

Im Jahr 2016 wurden drei Wasserkörper in Schleswig-Holstein befischt. Dabei wurden zwei Wasserkörper des Schaalsees (Nordwestbecken und Niendorfer See) im Juli, der Ratzeburger See im September beprobt. Die Fischbestandserhebungen erfolgten mit benthischen und pelagischen Multimaschenstellnetzen sowie mit Elektrofischerei im littoralen Bereich. Art und Umfang der Befischungen richteten sich nach europäischen Standardverfahren.

Im Schaalsee hatten die verbreiteten Fischarten Barsch, Kaulbarsch, Plötze und Güster hohe Anteile. Im Nordwestbecken zeigten sich sehr hohe Kleinfisch-Aufkommen: Dreistachliger Stichling in den Netzfängen und Moderlieschen in den Uferbefischungen. Auffällig waren altersspezifische Verteilungen der Kleinen Maräne - während im Niendorfer See fast nur juvenile Exemplare auftraten, gab es im Nordwestbecken fast nur adulte. Die Schaalseemaräne wurde im Rahmen der Untersuchung nicht gefangen. Im Ratzeburger waren Barsch und Plötze die häufigsten Fischarten, ufernah auch die Rotfeder. Es waren keine Auffälligkeiten im Fischbestand zu verzeichnen.

Auf Basis der Fangdaten wurden die ökologischen Zustände der Wasserkörper anhand der Fischbestände bewertet. Für alle drei Wasserkörper ergab sich ein guter ökologischer Zustand. Die Bewertungen sind fachgutachterlich plausibel.

EINLEITUNG

Im Rahmen des Monitorings der Fließgewässer und Seen in Schleswig-Holstein wurden im Jahr 2016 Fischbestandsuntersuchungen an drei Gewässern bzw. Gewässerteilen durchgeführt: am Schaalsee-Nordwestbecken, am Niendorfer See (ebenfalls Teil des Schaalsees) und am Ratzeburger See. Die Methodik der Untersuchungen richtete sich nach europäischen Normen für die Befischung von Seen mit Multimaschen-Stellnetzen (EN 14757 2015) sowie mit Elektrofängergeräten (EN 14011 2003).

Die Fänge wurden hinsichtlich Artenzusammensetzung und Populationsaufbau der Fischgemeinschaft in den Seen ausgewertet. Es sollten Arteninventar, die artspezifischen Häufigkeiten, das Wachstum und das Jungfischauftreten charakterisiert und bewertet werden.

Ein zweiter Aspekt war die Prüfung des Vorschlages zur fischbasierten Bewertung von Seen DeLFI (RITTERBUSCH & BRÄMICK 2015) als Maßnahme zur Umsetzung der Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL 2000). Das Verfahren hat zwei Module, die je nach Gewässerfläche zum Einsatz kommen. Das Modul DeLFI-Site basiert auf einem Vergleich der Referenzfischgemeinschaft mit der aktuellen Fischgemeinschaft auf Basis von Literaturdaten, Fischereistatistiken und Expertisen. Das Site-Modul wurde bereits an einigen Seen Schleswig-Holsteins getestet (NEUMANN 2011, 2013). Das Type-Modul basiert auf Stellnetzfangen nach dem o.g. EN 14757, die mit typspezifischen Referenzbedingungen verglichen werden. Mit den Ergebnissen der Befischungen werden beide Module des Bewertungsverfahrens angewendet und vergleichend bewertet.

METHODIK

GEWÄSSERÜBERSICHT

Es wurden drei Wasserkörper untersucht:

- der nordwestliche in Schleswig-Holstein gelegene Teil des Schaalsees (nachfolgend abgekürzt als SchaalNW),
- der Niendorfer See (Nien), ein nordöstlicher Seitenarm des Schaalsees, wobei hier ebenfalls nur der Teil in Schleswig-Holstein beprobt wurde,
- der Große Ratzeburger See (Ratze).

Der Schaalsee entwässert seit 1925 größtenteils über den Schaalseekanal in den Ratzeburger See, der Abfluss wird bei Farchau durch ein Wasserkraftwerk genutzt. Abfluss des Ratzeburger Sees ist die Wakenitz, die in die Trave mündet (Ostseeinzugsgebiet). Zudem entwässert der Schaalsee über die Schaaale in die Sude und dann in die Elbe. Der Abfluss in das Nordseeinzugsgebiet entspricht dem historischen Zustand. Einige, für die fischbasierte Bewertung relevanten Gewässerinformationen sind in Tab. 1 zusammengefasst.

Tab. 1: Kenndaten zu den drei befischten Wasserkörpern.

Parameter	Einheit	SchaalNW	Nien	Ratze	Quelle
Fläche	ha	495	175	1.257	(MELUR 2016)
Volumen	m ³ *10 ⁶	70,3	22,6	144,9	(MELUR 2016)
Maximale Tiefe	m	49,4	33,1	24,4	(MELUR 2016)
Mittlere Tiefe	m	14,2	12,9	11,5	(MELUR 2016)
Uferlänge	km	15,7	10,4	23,3	(MELUR 2016)

INFORMATIONEN VOR ORT, BEOBACHTUNGEN WÄHREND DER BEFISCHUNGEN

Bei den Untersuchungen wurden berufsfischereiliche Bewirtschafter des jeweiligen Gewässers eingebunden. Sie unterstützten die Probennahme durch Fischentnahme aus den Netzen, Hilfe bei der Elektrofischerei und Bereitstellung von Arbeits- und Bootsowiegeplätzen. Aus den Gesprächen ergaben sich Informationen zu Fischbeständen und Gewässerökologie.

BEGLEITMESSUNGEN

Zu den Untersuchungsterminen wurden die Secchi-Sichttiefe, der pH-Wert an der Wasseroberfläche sowie Tiefenprofile von Sauerstoffgehalt und Temperatur in 1m-Schritten gemessen (Messgerät WTW Multi 350i).

REPRODUKTION, POPULATIONSAUFBAU UND WACHSTUM

Längen-Häufigkeitsdiagramme

Im Vorhaben wurden Fische mit benthischen Netzen, pelagischen Netzen und Elektrofischerei gefangen (Details folgend). Für alle Fischarten, von denen mehr als zehn Individuen gefangen wurden, wurden Längen-Häufigkeitsdiagramme erstellt. Diese erlauben eine Einschätzung des Populationsaufbaus. Die Klassenbreite der Diagramme wurde artspezifisch gewählt, sie richtete sich nach der Maximallänge der Fische im Fang, so dass etwa 20 Klassen vorhanden sind (Tab. 2). Anhand der Verteilungsspitzen in den Abbildungen lassen sich Alters-Kohorten erkennen. Für diese können Grenzen abgelesen werden. Dabei ist die Unterscheidbarkeit in der Regel für die Altersstufen 0+ und 1+, gelegentlich auch noch für 2+ erkennbar. Die Alterskategorie 0+ lässt sich bei den im Frühjahr oder Sommer laichenden Karpfenartigen im Juli nicht erwarten (Schaalsee). Die Obergrenze der Alterskategorie 0+ kann hier anhand der Untergrenze der 1+ Kohorte festgelegt werden. Im September hingegen sollten juvenile Karpfenartige nachweisbar sein (Ratzeburger See). Für Winter oder Frühjahrslaiche waren juvenile Exemplare auch bei den Sommerbefischungen nachweisbar: Barsch, Dreistachliger Stichling, Hecht, Kaulbarsch und Kleine Maräne.

In den Längen-Häufigkeitsverteilungen (Abb. 6, Abb. 7, Abb. 8) werden die Fänge der Elektrofischerei, der benthischen Netze und der pelagischen Netze zusammengefasst. Die in den Abbildungen angegebenen Fangzahlen beziehen sich auf das dargestellte Längenspektrum. In einigen Fällen wurden große Einzelindividuen zugunsten der besseren Erkennbarkeit von Kohorten bei den kleineren Größenklassen nicht dargestellt.

Tab. 2: Klassenbreiten der Längen-Häufigkeitsdiagramme und Erläuterungen.

Klassenbreite [cm]	Fischarten	Erklärung Klassenbreite	Maximallänge Abbildung [cm]
0,5	Dreistachliger Stichling, Moderlieschen, Steinbeißer	0,5 ist 0,3 - 0,7 1,0 ist 0,8 - 1,2 ...	10
1	Barsch, Güster, Kaulbarsch, Kleine Maräne, Plötze, Rotfeder, Stint, Ukelei	1 ist 0,5 - 1,4 2 ist 1,5 - 2,4 ...	25
4	Blei, Hecht, Schleie	4 ist 2,1 - 6,0 8 ist 6,1 - 10,0 ...	68

Altersschätzungen und von Bertalanffy Wachstumsgleichungen

Zur Prüfung von Wachstum und Populationsaufbau wurden an einigen Fischarten Altersschätzungen an Schuppen durchgeführt. Ziel war es, für jeden See 30 Individuen der Arten Barsch, Hecht und Kleine Maräne zu beproben. Die Schuppen wurden oberhalb der Seitenlinie auf Höhe der Rückenflosse entnommen. Bei der Entnahme der Schuppen wurde darauf geachtet, Proben über das vorhandene Längenspektrum hinweg zu nehmen. Für den Barsch wurden immer ausreichend Individuen gefangen, um die geplante Probenzahl zu erreichen. Für die Kleine Maräne wurden im Schaalsee-Nordwest 30 Exemplare gefangen, im Ratzeburger See 26 Individuen. Im Niendorfer Binnensee wurden wenige Individuen gefangen, die größtenteils ähnliche Längen zwischen 9 und 11 cm hatten. Hier wurden 7 Proben genommen. In keinem See wurden ausreichend Hechte gefangen um die Schuppen von 30 Exemplaren verschiedener Länge zu untersuchen. Die Anzahl der Proben ist deutlich reduziert: vier für den Schaalsee-Nordwest, acht für den Niendorfer See und 15 für den Ratzeburger See.

Die Altersschätzungen erfolgten durch Auszählen der Jahresringe an einem Binokular mit Messokular. Bei älteren Tieren war die Schätzung teilweise schwierig, da einzelne Jahresringe schwerer erkennbar waren. Zusätzlich zur Altersbestimmung wurden die Schuppenradien insgesamt sowie die einzelnen Altersringe vermessen. Gemessen wurde immer von der Kernzone bis zum Anfang der enger angelegten Winterringe (Annuli). Die Beziehungen zwischen Schuppenradius und Körperlänge wurden für jeden See und jede Art ermittelt. Sie folgten sehr hoch korrelierten linearen Zusammenhängen. Anhand der ermittelten Beziehung

zwischen Schuppenradius und Körperlänge konnte für die Radien der Annuli zurückberechnet werden, wie lang ein Fisch bei der Anlage der Winterringe war.

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 posteriore Richtung bei der Kleinen Maräne, von der Kernzone horizontal in anteriorer Richtung beim Hecht und von der Kernzone diagonal in anterior-ventrale Richtung beim Barsch. In einigen Fällen waren die Altersringe auf dem gewählten Radius nicht erkennbar, dann wurden nur Gesamalter und Gesamtradius bestimmt.

Die Fische wurden anhand der Längen, der Altersbestimmungen und der Wachstumsrückberechnungen in die Entwicklungskategorien juvenil (Jungtiere aus dem Untersuchungsjahr 2016, Alter 0+), präadult (> 0+ aber noch nicht geschlechtsreif) und adult (geschlechtsreif) eingeteilt. Die Längen-Obergrenze für juvenile Fische war in der Regel anhand der Kohorten zu ermitteln. Die Längen-Untergrenze für adulte Fische wurde teilweise direkt aus Literaturübersichten übernommen (SCHAARSCHMIDT et al. 2005). In einigen Fällen wurde die Länge anhand des Eintrittsalters nach KOTTELAT & FREYHOF (2007) aus den Längen-Häufigkeitsdiagrammen 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. Die Einteilung erwies sich jedoch als wenig praktikabel. Fast alle Fischarten haben geschlechtsspezifische Größenunterschiede und/oder Altersunterschiede bei Eintritt der Geschlechtsreife. Die Literaturangaben zum Eintritt der Geschlechtsreife umfassen in der Regel zwei bis vier Jahre, so dass sich Längengrenzen nur auf Basis einer Expertenfestlegung zuordnen lassen. Kohorten für die Altersstufen über 2+ sind anhand von Längen-Häufigkeitsdiagrammen nur in Einzelfällen abzugrenzen, da sich die Längenbereiche der Altersgruppen überlappen. Auch an den Altersschätzungen sind Längenunterschiede älterer Fische schwer festzumachen. Zudem können Karpfenartige, die bei Sommerbefischungen nach ihrer Länge als adult charakterisiert werden, an der Reproduktion teilnehmen. Bei Herbstbefischungen handelt es sich jedoch um Tiere, die erst im Folgejahr an der Reproduktion teilnehmen. Bei Fischarten, die innerhalb eines Jahres zur Geschlechtsreife heranwachsen fehlt die Kategorie präadult. Auch für die fischbasierte Seebewertung wird die Einteilung nicht benötigt.

Die Beziehungen zwischen Alter und Länge sollten vertragsgemäß anhand einer Wachstumsgleichung nach von Bertalanffy beschreiben werden. Die Beziehung zwischen Länge und Alter folgt dabei der Gleichung:

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

Hierbei sind:

- LD Die Länge für ein gegebenes Alter
- L_{max} Die absolute Maximallänge, die ein Fisch erreichen kann
- K Ein Maß für die Krümmung der Kurve
- D₀ Ein hypothetisches Alter mit einer resultierenden Länge von 0

Bei den Hechten wurden nur wenige Exemplare gefangen, die mehr als einen Annulus aufwiesen: zwei Tiere im Schaalsee-Nordwest und ein Tier im Ratzeburger See. Die Wachstumsgleichungen beruhen also auf rückberechneten Längen sehr weniger Tiere. Im Niendorfer See wurde nur ein Hecht mit zwei Jahresringen gefangen, auf Basis von zwei Punkten wurde keine Wachstumsgleichung erstellt.

Auch für die Kleine Maräne waren die Datensätze älterer Tiere in zwei Seen sehr gering: eines Exemplar mit mehr als einem Annulus im Niendorfer See und keines für den Ratzeburger See.

Soweit möglich wurden Wachstumsgleichungen nach von Bertalanffy ermittelt. Aufgrund der sehr geringen Datensätze werden jedoch keine vergleichenden Aussagen zum Wachstum von Hechten getroffen. Die Wachstumsvergleiche zur Kleinen Maräne beschränken sich auf einjährige Tiere.

Das Wachstum der Barsche folgte nicht dem flacher werdenden Kurvenverlauf einer von Bertalanffy Beziehung.

Mortalitäten

Vertragsgemäß sollten für die Arten, bei denen Altersschätzungen durchgeführt wurden, auch die Jahrgangsmortalitäten ermittelt werden. Die Fänge von Elektrobefischungen und die Netzfänge lassen sich nicht miteinander zu einer Gesamtbestandsschätzung kombinieren. Die Mortalitäten wurden daher getrennt für Fänge mit der gleichen Methodik bestimmt. Die Netzbefischungen wurden als repräsentativer Fang mehrerer Kohorten angesehen, die dem mehrjährigen Fang einzelner Kohorten entsprechen.

Für Hecht und Kleine Maräne wurden jedoch für einige Altersstufen sehr wenige Individuen nachgewiesen. Daher konnten nicht alle Mortalitäten berechnet werden:

- Barsch: für alle Methoden wurden genug Individuen gefangen, um Mortalitäten zu berechnen. Die benthischen Netze wurden als geeignetste Methode eingeschätzt, so dass diese Ergebnisse hier dargestellt werden.
- Kleine Maräne: die Mortalitäten ließen sich für pelagische Netze berechnen, allerdings erscheint die Aussagekraft aufgrund der geringen Anzahl an gefangenen Tieren für einzelne Altersstufen stark eingeschränkt.
- Hecht: in keinem See wurde mit einzelnen Methoden mehrere Exemplare von zwei aufeinander folgenden Jahrgängen gefangen. Somit war keine Mortalitätsbestimmung möglich.

Für einen Überblick wurden die Fangzahlen in den genannten Netzen ermittelt und die prozentualen Verluste 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 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 Wert der Steigung der Regressionsgeraden. Aus der instantaneous mortality rate Z wiederum lässt sich die jährliche Mortalitätsrate A berechnen:

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

Für die Auswertungen wurden den gefangenen Barschen und Kleinen Maränen anhand der Körperlängen Altersstufen zugeordnet (Tab. 3). Die Einteilung beruhte auf Altersschätzungen anhand von Längen-Häufigkeitsverteilungen, Schuppenuntersuchungen und Wachstumsrückberechnungen. Details werden im Ergebnisteil dargestellt (S. 32 ff.).

Tab. 3: Obergrenzen der Körperlängen (MaxL) bestimmter Altersstufen von Barsch und Plötze. Die Körperlängen sind spezifisch für die Gewässer und Befischungstermine.

Alter	Barsch - MaxL [cm]			Kl. Maräne - MaxL [cm]		
	SchaalNW	Nien	Ratze	SchaalNW	Nien	Ratze
0	8,5	9	9,4	13,5	11	13
1	11,5	11,3	11,9	18		23
2	14,5	14,5	14,3	21		
3	17	17,2	17,2	23,5		
4	18,8	19,8	20,5	26		
5	20,3	23	27			

Die Bestimmung von Mortalitäten setzt einige Bedingungen voraus, die sich als problematisch für den vorliegenden Datensatz erwiesen. So sollte der Anteil gefangener Fische eines bestimmten Alters im Fang proportional zu ihrem Anteil in der Population sein. In Multimaschen-Stellnetzbefischungen sind jedoch sowohl sehr kleine als auch sehr große Fische unterrepräsentiert (OLIN & MALINEN 2003; PRCHALOVÁ et al. 2009; ŠMEJKAL et al. 2015). Dementsprechend können einzelne Altersstufen nicht in die Auswertung

einfließen (hier die kleinen Barsche und ggf. Maränen). Die Methode ist für Arten besser geeignet, für die viele Altersstufen gefangen werden können, d.h. eher nicht für die Kleine Maräne. Vorteilhaft ist auch, wenn sich die Längen der Altersstufen deutlich unterscheiden. In der vorliegenden Untersuchung wurden kaum Überlappungen bei den artspezifischen Längen bestimmter Altersgruppen festgestellt (Tab. 33). LEWIN & BRÄMICK (2015) zeigen jedoch deutliche Überschneidungen bei den altersspezifischen Längen der Kleinen Maräne aus dem Schaalsee im Jahr 2014. In der genannten Untersuchung wurden deutlich mehr Altersbestimmungen durchgeführt, auch saisonale Unterschiede können einen Einfluss haben.

ELEKTROBEFISCHUNGEN

Zum Nachweis von Fischarten der Uferzone wurden die Gewässer vom Boot aus elektrisch befischt. Bei den Befischungen wurden das Generator-Gerät FEG 5000 der Firma EFKO Leutkirchen genutzt. Die Strecken wurden mit einem GPS-Gerät aufgezeichnet (Lage in Abb. 1 und Abb. 2). Zudem wurden die Strecken charakterisiert und kennzeichnende Strukturen fotografiert.

Die gefangenen Fische wurden im Fischkasten des Bootes zwischengehäkelt, bis die Befischung der jeweiligen Strecke beendet war. Von allen Fischen wurde die Art bestimmt und die Totallänge in mm gemessen. Die Fische wurden überwiegend individuell vermessen, bei Massenfängen von Jungfischen wurden teilweise Größengruppen gebildet, die maximal 5 mm umfassten. Im vorliegenden Bericht werden eindeutige deutsche Namen für die Fischarten verwendet, die zugehörigen lateinischen Artnamen finden sich im Anhang.

Die Fänge werden im Ergebnisteil artspezifisch sowie summarisch als Anzahlen für alle Strecken eines Wasserkörpers dargestellt. Die Anteile der Arten am Gesamtfang wurden berechnet. Es wird zudem artspezifisch nach den Entwicklungskategorien juvenil, präadult und adult unterschieden. Die Methodik der Ermittlung der Längengrenzen für Entwicklungskategorien wird ab S. 8 beschrieben. Einheitsfänge errechnen sich als Anzahlen pro 100 Dips.

Es sollten für jedes Gewässer 6-8 Strecken von jeweils 300 m Länge mit einem Aufwand von 100 Dips befischt werden. Bei 100 Dips waren die Streckenlängen jedoch deutlich länger. Nachfolgend wird eine Übersicht der Strecken mit Befischungsaufwand und Lagebeschreibung gegeben. Für jede Strecken sind im Anhang zwei Fotos abgebildet, weitere Fotos wurden elektronisch zur Verfügung gestellt.

Schaalsee Nordwest - 8 Strecken

Am Schaalsee-Nordwest wurden die Außenkanten von Röhrichten befischt, die überwiegend aus Schilf (*Phragmites australis*) bestanden. Teilweise gab es Bestände von Schmalblättrigem Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und gelegentlich Binsen (*Juncus spec.*). Einzelne Strecken beinhalteten auch Waldrandzonen ohne Röhrichte oder freie, sandige Bereiche. Die Lage der Strecken zeigt Abb. 1, Fotos zu den Strecken finden sich im Anhang ab S. 58.

NW E1 (100 Dips, 390 m): Nordostufer Zecher Werder - flach, lockere Schilfbestände

NW E2 (100 Dips, 468 m): Nordwestufer Zecher Werder (Teufelsbrücke) - flach, lockere Schilfbestände, gelegentlich Rohrkolben, Abschnitte mit freien Sandflächen, etwas Totholz

NW E3 (100 Dips, 504 m): Westufer Küchensee (Flugzeughucht) - tiefer, Röhrichte mit vorgelagerten Schwimmblattpflanzen, ausgedehntere Rohrkolben-Röhrichte

NW E4 (100 Dips, 478 m): Nordwestufer Insel Rethwiese - flach, lockere Schilfbestände

NW E5 (100 Dips, 415 m): Ostufer Seedorfer Werder - Bestände aus Schilf und/oder Rohrkolben, mittlere seeseitige Ausdehnung.

NW E6 (100 Dips, 461 m): Nordufer Seedorfer Werder - Schilf und Rohrkolben in schmalen Röhrichten, Waldrandbereiche, etwas Totholz

NW E7 (100 Dips, 427 m): Nordwestufer Schaalsee südlich Dargow, Schilf und Rohrkolben in eher schmalen Röhrichten, vereinzelt Stege, Seeauslauf, viel submerse Makrophyten

NW E8 (100 Dips, 495 m): Nordufer, Schilf und Rohrkolben in ausgedehnten Röhrichten (25-35 m).

Schaalsee Niendorfer See - 6 Strecken

Die Röhrichte des Niendorfer Sees bestanden aus Schilf (*Phragmites australis*), Schmalblättrigen Rohrkolben (*Typha angustifolia*) und gelegentlich Binsen (*Juncus spec.*). Die Ufer waren steiler als im Bereich Nordwest, die Röhrichte schmaler. Besonders auf der westlichen Seite waren die Röhrichte wenig ausgedehnt, die

Ufer wiesen mit Totholz und überhängenden Bäume die Merkmale eines Waldrandes auf. Die Lage der Strecken zeigt Abb. 1, Fotos zu den Strecken finden sich im Anhang ab S. 60.

ND E1 (100 Dips, 554 m): Westufer im mittleren Seeteil - Bestände aus Schilf und Typha, vereinzelt Binsen, überhängende Bäume, freie Sandflächen

ND E2 (100 Dips, 415 m): Ostufer im nördlichen Seeteil - flach, Schilf und Rohrkolben

ND E3 (100 Dips, 445 m): Westufer im nördlichen Seeteil - Schilf und Rohrkolben in geringer Ausdehnung, Schwimmblattpflanzen, vereinzelt freie Sandflächen vor Waldrand

ND E4 (100 Dips, 414 m): Westufer im nördlichen Seeteil - flach, Schilf- und Rohrkolbenröhrichte, teilweise sehr schmal, Teichrosen, ein Steg, etwas Totholz

ND E5 (80 Dips, 356 m): Westufer südlicher Seeteil - Waldrand, etwas Totholz, wenig Röhricht

ND E6 (100 Dips, 429 m): Ostufer südlicher Seeteil - Mischstruktur aus schmalen Röhrichten und Waldrand

Ratzeburger See- 8 Strecken

Die Röhrichte des Ratzeburger See bestanden ganz überwiegend aus Schilf (*Phragmites australis*) und gelegentlich Schmalblättrigem Rohrkolben (*Typha angustifolia*). Am Westufer finden sich Waldrandbereiche mit wenig Röhrichten. Im Bereich von Ratzeburg sind Steinschüttungen vorhanden. Die Lage der Strecken zeigt Abb. 2, Fotos zu den Strecken finden sich im Anhang ab S. 62.

RB E1 (100 Dips, 508 m): Ostufer Mitte - Wassertiefe bis 1 m, ausgedehntere lockere Schilfröhrichte

RB E2 (100 Dips, 534 m): Ostufer Nord bei Campow - ausgedehntere Schilf-Reinbestände, teilweise locker

RB E3 (90 Dips, 433 m): Westufer Nord südl. Groß Sarau - Wassertiefe 0,5-1,0 m, Schilfröhrichte, freie Sandflächen an Waldrand, zwei Stege

RB E4 (100 Dips, 489 m): Westufer bei Pogeez - sehr flach, Schilfröhrichte und ausgedehnte freie Sandflächen an Waldrand

RB E5 (98 Dips, 515 m): Westufer nördl. Buchholz - Schilfröhrichte

RB E6 (95 Dips, 535 m): Westufer südl. Buchholz - Tiefe 0,2 bis > 1 m, Schilfröhrichte und Binsenbestände

RB E7 (94 Dips, 467 m): Südufer bei Ratzeburg - flach (0,5-0,7 m), Waldrand, Totholz, ohne Röhrichte mit freien Sandflächen, in Ortslage steinigtes Ufer

RB E8 (95 Dips, 628 m): Ostufer Süd bei Römnitz - tiefer, schmales lockeres Schilfröhricht und Waldrandbereiche mit überhängenden Ästen und Totholz

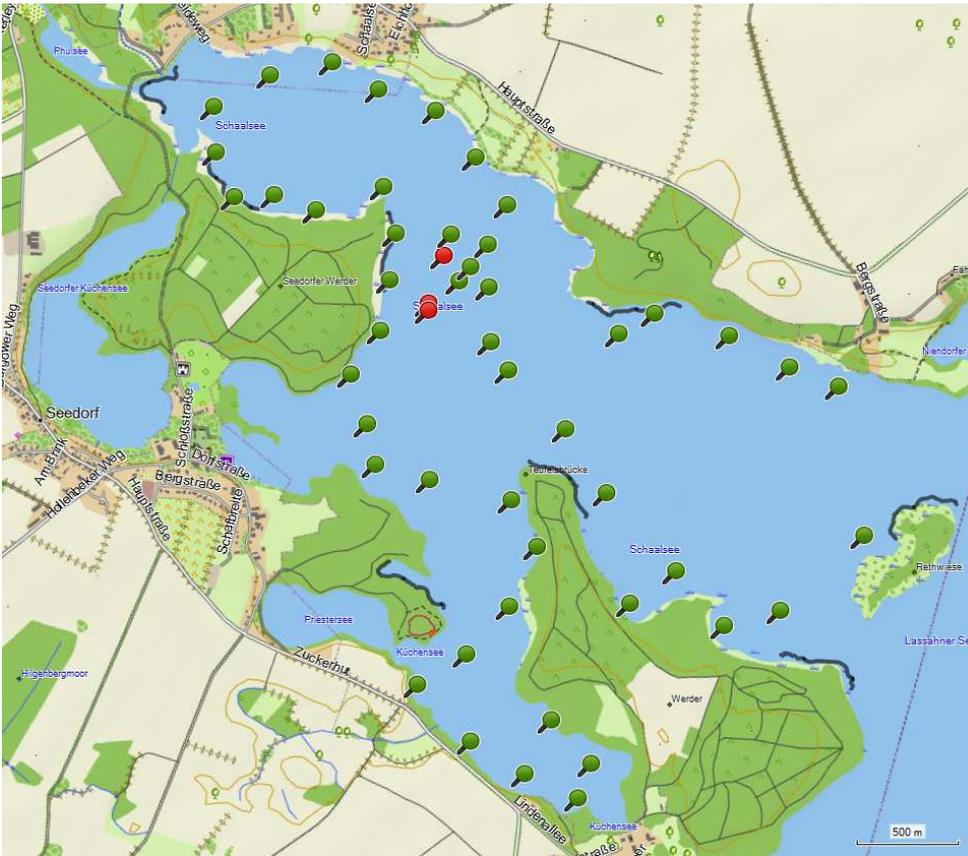


Abb. 1: Lage der Netze in den Untersuchungsgewässern Schaalsee Nordwest (oben) und Niendorfer See (links). Grün: benthische Netze, rot: Anfangs- und Endpunkte der pelagischen Netzsäule(n), schwarze Linien: elektrisch befischte Strecken. Darstellung BASECAMP (4.6.3) mit Karte TOPO DE (2013).

NETZBEFISCHUNGEN

Der Fischbestand wurde 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 -maximaltiefe.

Die Multimaschennetze nach EN-Standard haben eine Länge von 30 m und eine Höhe von 1,5 m. Sie bestehen aus 12 Netztüchern der Maschenweiten 43/19,5/6,25/10/55/8/12,5/24/15,5/5/35/29 mm. Jedes Netztuch hat eine Länge von 2,5 m. Größere Maschenweiten können zusätzlich zum Einsatz kommen, dann muss der Fang aber gesondert aufgenommen werden. Die Netze werden bei epilimnischen Wassertemperaturen über 15°C ausgebracht. Der Fangzeitraum liegt damit für die Norddeutsche Tiefebene üblicherweise zwischen Anfang Mai und Ende Oktober. 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 ist eine „Netznacht einschließlich zweier Dämmerungsphasen“.

Aufgrund der größeren Wassertiefen der beprobten Gewässer wurden auch pelagische Netze gestellt. Gemäß EN-Standard sollten die Netze vorzugsweise den beschriebenen benthischen Netzen gleichen, können aber höher sein. Pelagische Netze werden ebenfalls in den verschiedenen Tiefenzonen gestellt. Der EN-Standard gibt keine eindeutigen Vorgaben zur Anzahl der pelagischen Netze. Empfohlen wird aber mindestens eine Netzsäule, die das gesamte Tiefenprofil an der tiefsten Stelle des Sees abdeckt. Das IfB nutzt 6 m hohe Netze ohne die Maschenweite 5 mm, wie es von der vorherigen Version des Standards vorgegeben war (EN 14757 2005).

Die Anzahlen der in den drei Gewässern gestellten benthischen und pelagischen Netze zeigt Tab. 4. Die Positionen der Netze im Schaalsee zeigt Abb. 1 (Nordwestbecken und Niendorfer See), die Positionen im Ratzeburger See zeigt Abb. 2.

Tab. 4: Genutzte Netz-Anzahlen in den einzelnen Tiefenbereichen nach EN 14757 (2015) in den Untersuchungsgewässern.

Tiefenbereich [m]	Schaalsee Nordwest	Niendorfer See	Ratzeburger See
benthische Netze			
00-03	10	7	10
03-06	10	7	10
06-12	10	10	12
12-20	8	8	12
20-35	6	8	12
35-50	4	-	-
Gesamt benthisch	48	40	56
pelagische Netze			
00-06	2	1	3
06-12	2	1	3
12-18	2	1	3
18-24	2	1	2
24-30	2	1	
30-36	2		
36-42	2		
42-48	2		
Gesamt pelagisch	16	5	11

Der Ratzeburger See hat eine Maximaltiefe von 24,4 m (MELUR 2016). Wassertiefen über 20 m treten in begrenzten Bereichen am südlichen Ostufer auf. Bei den Untersuchungen des IfB wurden Maximaltiefen von 22,5 m beobachtet. Daher lagen die pelagischen Netze zum Teil auf Grund und repräsentieren eine Tiefe 18-22 m. Ein pelagisches Netz wurde im flacheren Nordbereich des Sees gestellt.

Von allen Fischen wurde die Art bestimmt, die Totallänge in [mm] gemessen und die Masse auf ein [g] genau gewogen. Die Fische wurden überwiegend individuell vermessen, bei Massenfängen von Jungfischen wurden teilweise Größengruppen gebildet, die in der Regel höchstens 5 mm umfassten.

Die Fänge werden im Ergebnisteil für jede Art sowie summarisch als Anzahlen und Massen in allen Netzen dargestellt. Die Anteile der Arten am Gesamtfang wurden berechnet. Es wurde zudem artspezifisch nach den Entwicklungsstufen juvenil, präadult und adult unterschieden. Die Methodik der Ermittlung der Längengrenzen für Entwicklungskategorien wird im folgenden Abschnitt beschrieben. Einheitsfänge errechnen sich als Gesamtfang pro 100 m² Netzfläche. Tabellen mit weiteren Untersetzungen nach Tiefenstufen finden sich im Anhang.

VERGLEICHSDATEN AUS FRÜHEREN BEFISCHUNGEN AM SCHAALSEE

Für den Schaalsee liegen die Ergebnisse von früheren Befischungen vor, die mit den Befischungen im Jahr 2016 methodisch vergleichbar sind. Sie umfassen Multimaschen-Stellnetzbefischungen nach EN 14757 und Elektrobefischungen im Uferbereich. Die Vergleichsbefischungen wurden jedoch im Mecklenburg-Vorpommerschen Teil des Sees durchgeführt. Folgende Vergleichsdaten lagen vor:

- Befischungen zu den Zeitpunkten Ende Oktober 2001 und Ende Juni 2002. Insgesamt wurden benthische und pelagische Netze nach EN 14757 gestellt, wobei zu den beiden Terminen die halbe Anzahl der benthischen Netze gestellt wurde. Zu beiden Terminen wurden Elektrobefischungen durchgeführt. Für die Vergleiche werden die Fangergebnisse beider Termine als ein Befischungstermin 2001 zusammengefasst. Ergebnisse der Befischungen finden sich in MEHNER et al. (2004)
- Befischungen vom Juni 2013. Die Befischungen umfassten benthische und pelagische Netze nach EN 14757. Ergebnisse der Befischungen finden sich in LEWIN & BRÄMICK (2014)
- Befischungen mit pelagischen Netzen vom Oktober 2014 LEWIN & BRÄMICK (2015).
- Befischungen im Juli 2016 (dieser Bericht). Die Befischungen umfassten benthische und pelagische Netze nach EN 14757 sowie Elektrobefischungen der Uferbereiche.

Bei den Vergleichen werden Unterschiede der Befischungszeitpunkte nicht berücksichtigt. Der Befischungsaufwand für die einzelnen Methoden war über die Jahre unterschiedlich, allerdings immer so hoch, dass bei einer Betrachtung von Anteilen Zufallseffekte nicht maßgeblich sein sollten. Für das Jahr 2016 werden nur die Fänge im Nordwestbecken dargestellt, der Niendorfer See stellt eher einen eigenständigen Wasserkörper dar. Im Ergebnisteil werden dargestellt:

- Elektrofischerei - die artspezifischen zahlenmäßigen Anteile am Gesamtfang aller Strecken jeweils für 2001 und 2016,
- benthische Netze - die artspezifischen Masse-Anteile am Gesamtfang aller Netze jeweils für 2001, 2013 und 2016
- pelagische Netze - die artspezifischen Masse-Anteile am Gesamtfang aller Netze jeweils für 2001, 2013, 2014 und 2016

FISCHBASIERTE BEWERTUNG DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDES NACH DELFI

Für die drei Wasserkörper wurden fischbasierte Gewässerzustandsbewertung nach DeLFI durchgeführt (RITTERBUSCH & BRÄMICK 2015). Der DeLFI bietet zwei Module zur Bewertung an, wobei das Typ-basierte Modul für Gewässer kleiner 1.000 ha Gewässerfläche vorgesehen ist (z.B. die Einzelbecken des Schaalsees). Das gewässerspezifische Modul DeLFI-Site ist für Gewässer über 1.000 ha vorgesehen, wäre demnach also auf den Ratzeburger See anzuwenden. Im Vorhaben soll jedoch eine Plausibilitätsprüfung der Verfahren durchgeführt werden, sodass immer beide Verfahren geprüft werden.

Nachfolgend wird eine Übersicht des Verfahrens geliefert, Details sind in RITTERBUSCH & BRÄMICK (2015) beschrieben. Zunächst werden die Gewässer einem der folgenden Typen zugeordnet: polymiktisch, geschichtet unter 30 m Maximaltiefe oder geschichtet über 30 m Maximaltiefe.

Beim gewässerspezifischen Modul DeLFI-Site werden zur Ermittlung von Fischarteninventar und artspezifischen Häufigkeiten Daten der Berufsfischerei und -angelfischerei oder Literaturquellen genutzt und durch wissenschaftliche Datenerhebungen ergänzt. Für jedes Gewässer eine Referenz erstellt, die alle Fischarten mit semiquantitativen Häufigkeitsangaben umfasst. Diese werden mit aktuellen Angaben zu den Häufigkeiten verglichen, wodurch Metrics und eine Gesamtbewertung (EQR) erstellt werden können. Der Gesamtbewertung wird eine ökologische Zustandsklasse zugeordnet (Tab. 5).

Beim typspezifischen Modul DeLFI-Type werden für die jeweiligen Typen bestimmte Metrics vorgegeben, d.h. bestimmte Merkmale der Fischgemeinschaft. Die Werte der Metrics basieren auf den Fängen mit benthischen Multimaschen-Stellnetzen nach EN 14757 (2015). Es werden alle Netze berücksichtigt. Fänge mit pelagischen Netzen oder mit Elektrofischerei werden nur hinsichtlich des Artenspektrums berücksichtigt. In Abhängigkeit von vorgegebenen typspezifischen Grenzwerten werden zunächst Punkte für die einzelnen Metrics vergeben, die dann zu einem Gesamtwert (EQR) verrechnet werden. Dieser wiederum beschreibt den ökologischen Zustand des Gewässers. Die Zuordnung der EQR-Werte zur fünfstufigen verbalen Zustandsbeschreibung nach WRRL zeigt Tab. 5.

Tab. 5: Zuordnung der EQR-Werte als Ergebnisse der DeLFI-Bewertungen zu fünfstufigen ökologischen Zustandsklassen nach WRRL.

EQR-Grenze Site-Modul	EQR-Grenze Type-Modul	Ökol. Zustand
≥ 0,85	≥ 0,95	Sehr gut
< 0,85	< 0,95	Gut
< 0,69	< 0,80	Mäßig
< 0,50	< 0,60	Unbefriedigend
< 0,25	< 0,40	Schlecht

Für den Schaalsee als Gesamtwasserkörper sowie für den Ratzeburger See liegen Referenzen mit vollständigem Arteninventar und den artspezifischen Häufigkeitsklassen gemäß DeLFI-Site vor (NEUMANN 2011). Der DeLFI wurde mit den beiden Modulen Site und Type auf die drei Gewässerkörper angewandt. Dabei wurden im Site-Modul jeweils die Ergebnisse bei der Übertragung der Angaben von NEUMANN (2011) in ein aktuelles Bewertungstemplate mit den Ergebnissen bei Anwendung der Fangergebnisse 2016 verglichen. Die Werte von NEUMANN (2011) werden im vorliegenden Bericht nicht dargestellt. Sie wurden als Excel-Datei übermittelt und können der Originalpublikation entnommen werden.

Die Referenzen von NEUMANN (2011) wurden auch für die Bewertung 2016 übernommen, wobei für den Schaalsee die Referenz für den Gesamtwasserkörper für beide Teilgewässer angewendet wurde. Eine Unterteilung in Becken ist im DeLFI Verfahren nicht vorgesehen. Es existieren gewisse Unterschiede in der Morphologie der beiden Becken und in der 2016 beobachteten Fischgemeinschaft. Beide Seebecken entsprechen jedoch dem gleichen See-Typ und in Anbetracht der großen Klassenbreite des DeLFI rechtfertigen die Unterschiede nicht die Festlegung von unterschiedlichen Häufigkeitsklassen für die Referenz. Auch für die aktuelle Abundanz gibt NEUMANN (2011) Werte an. Diese Werte wurden zunächst übernommen. Im Anschluss wurden alle artspezifischen Häufigkeitsangaben für die bei der Untersuchung eingesetzten Methoden Elektrofischerei, benthische Netze und pelagische Netze berechnet und in die

DeLFI-Templates übernommen. So konnte eine aktuelle und für die Wasserkörper getrennt berechnete Bewertung erstellt werden. Die aktuellen Häufigkeitsklassen aus der Beprobung 2016 wurden für alle nachgewiesenen Fischarten übernommen. Aktuell vorkommende, aber nicht bei der Beprobung vorkommende Fischarten wurden in einem Gespräch mit dem fischereilichen Bewirtschafter ermittelt. Diesen Arten wurde die Häufigkeitsklasse 1 (selten) zugeordnet.

Für den Schaalsee wurde das Vorkommen der Schaalsee-Maräne (*Coregonus holsatus*) neu bewertet. Die Art wird für den historischen Referenzzustand mit der Häufigkeitsklasse 3 (häufig) angegeben. Der letzte Nachweis der Art wird auf Anfang der 90er Jahre datiert, die Schaalsee-Maräne gilt für den Schaalsee als ausgestorben (KOTTELAT & FREYHOF 2007). Allerdings besteht die Möglichkeit, dass noch Restexemplare existieren (Brunke, pers. Mitt.). Im Site-Verfahren führt das Fehlen einer Leitfischart, die in diesem Fall mit dem Profundal noch ein spezielles Habitat bevorzugt, zu deutlichen Abwertungen des ökologischen Zustands. Eine ausgestorbene Fischart ist jedoch nicht geeignet um den aktuellen ökologischen Zustand des Gewässers zu indizieren, was in der Verfahrensbeschreibung auch erwähnt wird (RITTERBUSCH & BRÄMICK 2015). Die Schaalseemäräne wird daher vorläufig als nicht bewertungsrelevant erachtet und die Referenzhäufigkeit auf 0 (fehlt) gesetzt. Seit 2014 läuft ein Wiederansiedlungsprogramm mit Nachzuchten von Schaalseemäränen aus dem Drewitzer See (KRAPPE & WATERSTRAAT 2016). Ein Erstbesatz fand Ende Mai 2016 statt. Die Schaalseemäräne kann wieder zur Bewertung herangezogen werden, wenn die Größe eines selbst reproduzierenden Bestandes ermittelt werden kann bzw. wenn die Schaalseemäräne bei ausreichend (aus Besatz stammenden) Adulten im See nachweislich dennoch nicht in der Lage ist, einen sich selbst tragenden Bestand zu bilden. Eine solche Situation würde belegen, dass die Habitatansprüche dieser zur Referenzgemeinschaft des Schaalsees gehörenden Art nicht erfüllt werden und dann Abweichungen vom ökologischen Referenzzustand indizieren.

Zu Testzwecken wurden auch Bewertungen für die beiden Wasserkörper des Schaalsees durchgeführt, die die Schaalseemäräne als häufig in der Referenz (Klasse 3) und aktuell fehlend klassifizieren. Diese Einteilung richtet sich nach NEUMANN (2011) und nach den Ergebnissen der Befischung 2016. Diese Prüfung dient der Einschätzung der Reaktion des DeLFI und nicht der Einschätzung des ökologischen Zustandes. Die Bewertung wird im Ergebnisteil nicht dargestellt, aber für die Diskussion genutzt. Insgesamt wurden zwölf Bewertungen mit dem DeLFI-Verfahren vorgenommen (Tab. 6).

Tab. 6: Übersicht der DeLFI Bewertungen nach Modul, Wasserkörper und Datengrundlage sowie Hinweise zur Einsehbarkeit.

Modul	Gewässer	Daten	Anhang Bericht	Ablage elektronisch
Site	Schaalsee gesamt	NEUMANN (2011)	-	Site_Schaal1_SchaalGes_Neumann
	Niendorfer See ohne Schaalseemar.	NEUMANN (2011) & Fang 2016	Abb. 19, Abb. 20	Site_Schaal2_Nien16_1SMnichtbew.
	Niendorfer See mit Schaalseemäräne	NEUMANN (2011) & Fang 2016	-	Site_Schaal3_Nien16_2SMBewertet
	Schaalsee-Nordwest ohne Schaalseemar.	NEUMANN (2011) & Fang 2016	Abb. 15, Abb. 16	Site_Schaal4_NordW16_1SMnichtbew.
	Schaalsee-Nordwest mit Schaalseemäräne	NEUMANN (2011) & Fang 2016	-	Site_Schaal5_NordW16_2SMBewertet
	Ratzeburger See	NEUMANN (2011)	-	Site_Ratze1_Neumann
	Ratzeburger See	NEUMANN (2011) & Fang 2016	Abb. 23, Abb. 24	Site_Ratze2_Fang16
	Type	Schaalsee gesamt	lFB Daten 2002 (MEHNER et al. 2004)	-
	Schaalsee gesamt	lFB Daten 2014 (LEWIN & BRÄMICK 2014)	-	Type_Schaal2_SchaalGes13
	Niendorfer See	Fang 2016	Abb. 21, Abb. 22	Type_Schaal3_Nien16
	Schaalsee-Nordwest	Fang 2016	Abb. 17, Abb. 18	Type_Schaal4_NordW16
	Ratzeburger See	Fang 2016	Abb. 25, Abb. 26	Type_Ratze16

ERGEBNISSE

INFORMATIONEN VOR ORT, BEOBACHTUNGEN WÄHREND DER BEFISCHUNGEN

Die Informationen zum Schaalsee-Nordwest und zum Niendorfer Binnensee stammen aus Gesprächen mit Herrn Jan Schneider (Gutsfischerei Schaalsee) und dem Fischer der Fischerei Rinck. Frau Rehbohm, Inhaberin des dritten Fischereibetriebes am See, wurde nicht zum Fischbestand befragt. Laut der Erfahrungen der befragten Fischer ist der Nordwestbereich des Schaalsees im Sommer ‚tot‘. Es werden dort so wenige Fische gefangen, dass die Fischer traditionell dort nicht mehr fischen, sondern auf die südlich und östlich gelegenen Bereiche ausweichen (östlich der Rethwieseninsel). Im Jahr 2016 war der See bis zum Untersuchungszeitpunkt das ganze Jahr klar, während sonst immer wieder Perioden mit trübem Wasser vorkommen. Insgesamt war 2016 ein Jahr mit extrem wenig Fang bei allen Fischern und Anglern. Dieses Phänomen war sehr auffällig und in der Art noch nie zu beobachten, es galt auch für den östlichen Hauptteil des Schaalsees.

Im Vorjahr 2015 wurden hingegen sehr gute Fänge erzielt, insbesondere bei der Kleinen Maräne. Im September 2015 wurde die Maränenfischerei auf dem See eingestellt. Es wurde zwar noch viel gefangen, die Fische hatten aber schon viel Laich angesetzt.

Im Schaalsee kommen folgende Fischarten vor, die bei der Untersuchung nicht nachgewiesen wurden: Schaalseemaráne, Aal, Karausche, Bitterling (selten).

Die Informationen zum Ratzeburger See stammen aus Gesprächen mit den Herren R. Jobmann und D. Markowski (Fischerei Jobmann). Die Kleine und die Große Maräne werden jährlich besetzt. Das Besatzmaterial stammt von der Fischerei Kagel (Arendsee, Sachsen-Anhalt). Im Ratzeburger See kommen folgende Fischarten vor, die bei der Untersuchung nicht gefangen wurden: Quappe, Rapfen, Wels, Schleie, Aal, Karpfen, Stint, Gründling, Giebel, Karausche. Teilweise treten diese Arten aber selten bzw. sehr selten auf. In der Wakenitz sowie im Schaalsee kommt auch das Moderlieschen vor, so dass ein Vorkommen auch für den Ratzeburger See anzunehmen ist.

BEGLEITMESSUNGEN

Die Sichttiefen der drei Wasserkörper lagen mit 2,5-2,8 m noch in einem Bereich, der mesotrophe Seen charakterisiert (LAWA 2013). Die pH-Werte waren für die beiden Wasserkörper des Schaalsees mit ca. 8,5 neutral bis leicht alkalisch (gemessen im Juli 2016). Der pH-Wert des Ratzeburger Sees war neutral, er betrug Ende September 7,0.

Die drei Wasserkörper zeigten eine deutliche Temperaturschichtung (Abb. 3). Im SchaalseeNW und im Niendorfer See lag das größte Temperaturgefälle zwischen 8 und 9 m. Im Ratzeburger See ließ sich ein kontinuierlicher Abfall zwischen 10 und 14 m Tiefe beobachten.

Der SchaalseeNW wies zum Untersuchungszeitpunkt keine Sauerstoffzehrung im Hypolimnion auf. Im Niendorfer See fiel der Sauerstoffgehalt zwischen 6 und 10 m Tiefe stark ab und lag unterhalb bei mittleren 3,2 mg/l. Im Ratzeburger See gab es einen auffälligen Sauerstoffabfall: bis 10 m Tiefe lag der Sauerstoffgehalt konstant bei etwa 11, darunter abrupt bei 0,2 mg/l.

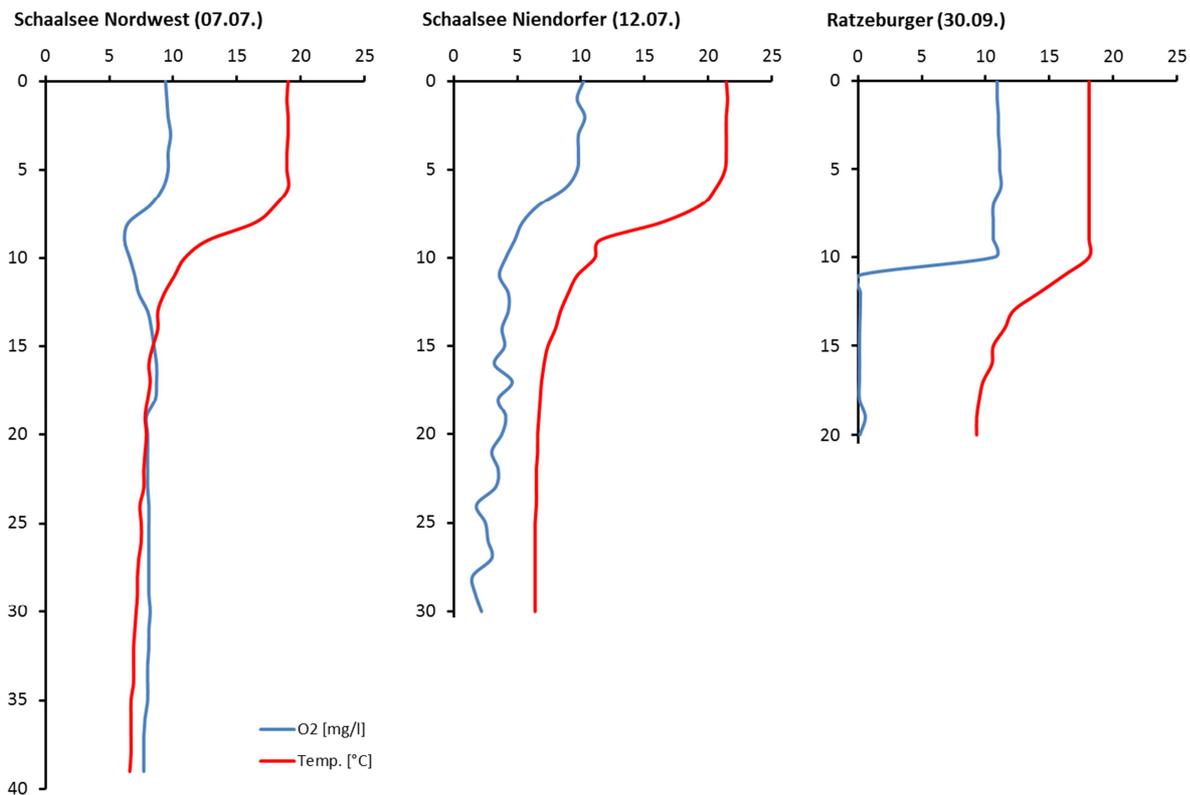


Abb. 3: Sauerstoff- und Temperatur-Tiefenprofile der untersuchten Seen im Jahr 2016.

SCHAALSEE NORDWEST

Elektrobefischungen

Am Schaalsee-Nordwest wurden 8 Strecken mit einer Gesamtlänge von 3.638 m und einem Gesamtaufwand von 800 Dips befischt. Die zusammengefassten Ergebnisse für alle Strecken zeigt Tab. 7. Es wurden zehn Arten nachgewiesen. In den Fängen ist eine deutliche Dominanz der sehr kleinen Fischarten Dreistachliger Stichling und Moderlieschen zu beobachten, die zusammen ca. 2/3 der gefangenen Fische ausmachten.

Tab. 7: Individuenzahlen und -anteile in den Uferrandbefischungen am Schaalsee-Nordwest (alle Strecken, 04.-08.07.2016).

Art	juvenil	präadult	adult	Summe Art	Summe Art [%]
Barsch	7	16	14	37	2,9
Blei		3		3	0,2
3st. Stichling	283		77	360	28,2
Güster		150	5	155	12,2
Hecht	1		2	3	0,2
Hybride		3		3	0,2
Moderlieschen			469	469	36,8
Plötze	3	5		8	0,6
Rotfeder		53	3	56	4,4
Steinbeißer			3	3	0,2
Ukelei		91	79	170	13,3
Cyprinide	8			8	0,6
Summe gesamt	302	321	652	1.275	
Einheitsfang 1/100 Dips				159	

Stellnetzbefischungen benthisch

Am SchaalseeNW wurden im Untersuchungszeitraum 48 benthische Multimaschen-Stellnetze über jeweils ein Nacht gestellt. Die Gesamtfläche der Netze betrug 2.160 m². Die zusammengefassten Fangergebnisse aller Netze zeigt Tab. 8. Die Tiefenverteilung der Netze kann dem Methodenteil entnommen werden (Tab. 4). Die Fangverteilung nach Tiefenbereichen zeigt Tab. 27 (Anhang).

Tab. 8: Artspezifische Individuenzahlen und Massen (absolut und anteilig am Gesamtfang) für die benthisch gestellten Multimaschenstellnetze am Schaalsee Nordwest (04.-08.07.2016).

Art	Anzahl					Masse [g]				
	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil
Barsch	312	232	420	964	31,2	454	3.096	19.877	23.427	38,7
Blei			2	2	0,1			2.767	2.767	4,6
3st. Stichling			838	838	27,1			1.630	1.630	2,7
Güster		49	96	145	4,7		245	6.582	6.827	11,3
Hecht	1			1	0,0	12			12	0,0
Hybride		3		3	0,1		72		72	0,1
Kaulbarsch	66	242	102	410	13,3	189	2.002	1.700	3.891	6,4
Kleine Maräne			20	20	0,6			1.328	1.328	2,2
Moderlieschen			5	5	0,2			10	10	0,0
Plötze		214	217	431	13,9		1.507	16.252	17.759	29,4
Quappe			1	1	0,0			202	202	0,3
Rotfeder			3	3	0,1			167	167	0,3
Schleie		3		3	0,1		35		35	0,1
Steinbeißer			38	38	1,2			105	105	0,2
Stint			47	47	1,5			265	265	0,4
Ukelei		21	161	182	5,9		52	1.956	2.008	3,3
Summe	379	764	1.950	3.093		655	7.009	52.841	60.505	
Einheitsfang 1/100m²				143					2.801	

Es wurden 15 Arten nachgewiesen. Die Fangdaten zeigen eine zahlenmäßige Dominanz von Barsch und Dreistachligem Stichling (jeweils ca. 30 %) gefolgt von Kaulbarsch und Plötze (13-14 %). Massemäßig haben Barsch, Plötze und Güster Anteile über 10 % (abfallend in der genannten Reihenfolge).

Stellnetzbefischungen pelagisch

Am SchaalseeNW wurden im Untersuchungszeitraum 16 pelagische Multimaschen-Stellnetze über jeweils ein Nacht gestellt. Die Gesamtfläche der Netze betrug 2.640 m². Die Fangergebnisse zeigt Tab. 9. Die Tiefenverteilung kann dem Methodenteil entnommen werden (Tab. 4). Die Fangverteilung nach Tiefenbereichen zeigt Tab. 28 (Anhang).

Tab. 9: Artspezifische Individuenzahlen und Massen (absolut und anteilig am Gesamtfang) für die pelagisch gestellten Multimaschenstellnetze am Schaalsee Nordwest (04.-08.07.2016).

Art	Anzahl					Masse [g]				
	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil
Barsch	24	1	8	33	23,9	39	11	300	350	12,1
3st. Stichling			12	12	8,7			18	18	0,6
Güster			1	1	0,7			20	20	0,7
Kleine Maräne	1		25	26	18,8	6		1.487	1.493	51,4
Plötze		3	10	13	9,4		22	562	584	20,1
Rotfeder			1	1	0,7			134	134	4,6
Stint			45	45	32,6			202	202	7,0
Ukelei			7	7	5,1			101	101	3,5
Summe	25	4	109	138		45	33	2.824	2.902	
Einheitsfang 1/100m²				5					110	

Es wurden acht Arten nachgewiesen. Insgesamt wurden wenige Fische mit einer geringen Gesamtmasse gefangen. Die Freiwasserfänge werden zahlenmäßig von Stint, Barsch und Kleiner Maräne dominiert. Plötze und Dreistachliger Stichling erreichen Anteile von knapp 9 %. Bei den Masseanteilen dominiert die Kleine Maräne, gefolgt von Plötze und Barsch. Der Stint, bei den Anzahlen mit über 30 % häufigste Fischart, hat 7 % Masseanteil.

Vergleich mit früheren Befischungsdaten

Die Fänge mit **Elektrofischerei** sind in Tab. 10 für die zwei Untersuchungsjahre dargestellt, für die Daten vorlagen. Die Artenzusammensetzung unterscheidet sich deutlich zwischen den beiden Jahren. Der Barschanteil lag 2001 bei über 30 %, im Jahr 2016 unter 3 %. Aal, Kaulbarsch und Schleie hatten 2001 Anteile von 10-15 %, wurden aber 2016 nicht bei der Elektrobefischung nachgewiesen.

Sehr stark gestiegen sind hingegen die Anteile von Dreistachligem Stichling und Moderlieschen sowie der Güster.

Tab. 10: Artspezifische zahlenmäßige Anteile in Elektrobefischungen von Uferhabitaten aus den Jahren 2001 und 2016.

Fischart	2001	2016
3st Stichling	3,4	28,2
9st Stichling	2,4	
Aal	14,6	
Barsch	34,3	2,9
Blei		0,2
Cyprinide		0,9
Güster		12,2
Hecht	1,3	0,2
Kaulbarsch	15,8	
Moderlieschen	2,8	36,8
Plötze	0,2	0,6
Quappe	3,0	
Rotfeder	0,9	4,4
Schleie	10,7	
Steinbeißer	6,9	0,2
Ukelei	3,9	13,3

Die Masseanteile der häufigeren Fischarten in den **benthischen Netzen** zu den verfügbaren Untersuchungsjahren zeigt Abb. 4. Es lassen sich ebenfalls Unterschiede erkennen. Im Untersuchungszeitraum deutlich abgenommen haben die Masseanteile von Quappe und Stint. Tendenziell gilt das auch für die Kleine Maräne, benthische Netze sind jedoch als Fanggerät für die pelagische Fischart weniger geeignet. Zugenommen haben hingegen die Masseanteile von Plötze und Güster sowie von „Andere“. Dabei waren das 2016 Blei, Ukelei und Stichling im Masseanteil. Für Details zu weiteren Fischarten und zahlenmäßigen Anteilen siehe Tab. 34 (Anhang).

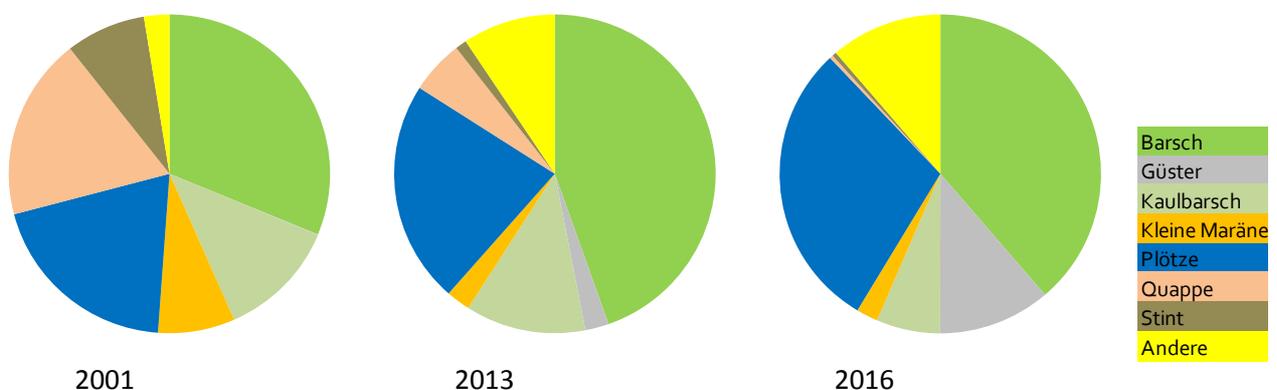


Abb. 4: Artspezifische Masseanteile in benthischen Netzen von Befischungen nach EN 14757 in verschiedenen Jahren. Einzeln dargestellt werden Arten, die in mindestens einem der Jahre mit mindestens 5 % Masseanteil vorkamen, die restlichen Arten sind zu „Andere“ zusammengefasst.

Die Masseanteile der häufigeren Fischarten in den **pelagischen Netzen** zu den verfügbaren Untersuchungsjahren zeigt Abb. 5. Es lassen sich Veränderungen erkennen. Die Quappenanteile in den pelagischen Netzen nehmen ab, 2014 und 2016 wurde die Art nicht mehr in pelagischen Netzen nachgewiesen. Auch die Stint-Anteile sind 2013-2016 geringer als 2001. Zugenommen haben hingegen die Barschanteile, ebenso die Anteile der „Anderen“ Fischarten. Im Jahr 2016 war das fast ausschließlich die Rotfeder. Auffällig ist der Masseanteil der Ukelei von fast 50 % im Jahr 2013, während die Art vor- und nachher nur sehr geringe Anteile hatte oder sogar ganz fehlte. Für Details zu weiteren Fischarten und zahlenmäßigen Anteilen siehe Tab. 35.

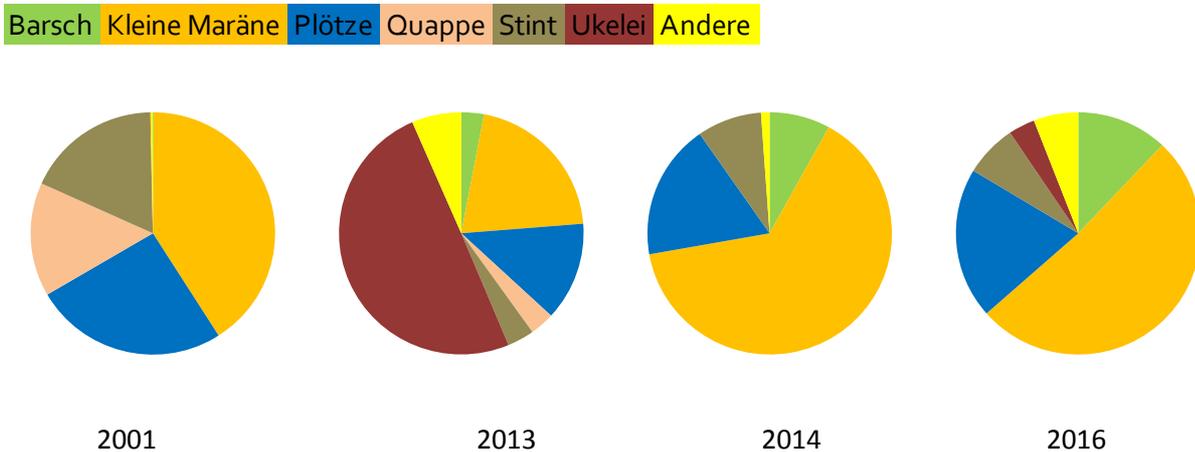


Abb. 5: Artspezifische Masseanteile in pelagischen Netzen von Befischungen nach EN 14757 in verschiedenen Jahren. Einzeln dargestellt werden Arten, die in mindestens einem der Jahre mit mindestens 5 % Masseanteil vorkamen, die restlichen Arten sind zu „Anderere“ zusammengefasst.

NIENDORFER SEE

Elektrobefischungen

Am Niendorfer See wurden 6 Strecken mit einer Gesamtlänge von 2.613 m und einem Gesamtaufwand von 580 Dips befischt. Die zusammengefassten Fangergebnisse zeigt Tab. 11. Es wurden zehn Arten nachgewiesen. Wie im Nordwestbecken ist der Stichling auch im Niendorfer See sehr häufig (37 %). Das Moderlieschen hingegen wurde nicht nachgewiesen, obwohl es bei den Elektrobefischungen im Nordwestbecken die mit Abstand dominante Fischart war.

Tab. 11: Individuenzahlen und -anteile in den Uferrandbefischungen am Niendorfer See (alle Strecken, 11.-14.07.2016).

Art	juvenil	präadult	adult	Summe Art	Anteil Art [%]
Barsch	12	18	50	80	18,4
3st. Stichling	152		10	162	37,3
Güster		106	1	107	24,7
Hecht	4		1	5	1,2
Kaulbarsch			1	1	0,2
Plötze		5		5	1,2
Rotfeder		47	4	51	11,8
Schleie		14		14	3,2
Steinbeißer			7	7	1,6
Ukelei		2		2	0,5
Summe	168	192	74	434	
Einheitsfang 1/100 Dips				75	

Stellnetzbefischungen benthisch

Am Schaalsee-Niendorfer See wurden im Untersuchungszeitraum 40 benthische Multimaschen-Stellnetze über jeweils ein Nacht gestellt. Die Gesamtfläche der Netze betrug 1.800 m². Die Fangergebnisse zeigt Tab. 12. Die Tiefenverteilung kann dem Methodenteil entnommen werden (Tab. 4). Die Fangverteilung nach Tiefenbereichen zeigt Tab. 29 (Anhang).

Tab. 12: Artspezifische Individuenzahlen und Massen (absolut und anteilig am Gesamtfang) für die benthisch gestellten Multimaschenstellnetze am Niendorfer See (11.-14.07.2016).

Art	Anzahl					Masse [g]				
	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil
Barsch	922	194	716	1.832	62,0	2.681	2.785	32.972	38.438	52,9
Blei			1	1	0,0			2.945	2.945	4,1
3st. Stichling			15	15	0,5			28	28	0,0
Güster		110	80	190	6,4		339	6.354	6.693	9,2
Hecht	3			3	0,1	52			52	0,1
Kaulbarsch	46	214	85	345	11,7	135	1.465	1.500	3.100	4,3
Kleine Maräne			1	1	0,0			124	124	0,2
Moderlieschen			11	11	0,4			18	18	0,0
Plötze		82	156	238	8,0		662	2.697	3.359	4,6
Quappe			2	2	0,1			131	131	0,2
Rotfeder		7	13	20	0,7		74	918	992	1,4
Schleie		13	9	22	0,7		84	15.286	15.370	21,2
Steinbeißer			33	33	1,1			92	92	0,1
Stint			231	231	7,8			1.243	1.243	1,7
Ukelei		12	1	13	0,4		34	17	51	0,1
Summe	971	632	####	2.957		2.868	5.443	64.325	72.636	
Einheitsfang 1/100m²				164					4.035	

Es wurden 15 Arten nachgewiesen. Zahlenmäßig dominierten Barsch (> 60 %) und Kaulbarsch (ca. 12 %). Güster, Plötze und Stint hatten Anteile zwischen 5 und 10 %. Massemäßig dominierten Barsch (> 50 %) und Schleie (20 %), die mit sieben sehr großen Exemplaren gefangen wurde. Die Güster hatte Anteile von 9 %. Die im Nordwestbecken sehr häufigen Stichlinge waren im Niendorfer See nicht in großen Zahlen vertreten.

Stellnetzbefischungen pelagisch

Am Schaalsee-Niendorfer See wurden im Untersuchungszeitraum 5 pelagische Multimaschen-Stellnetze über jeweils ein Nacht gestellt. Die Gesamtfläche der Netze betrug 825 m². Die Fangergebnisse zeigt Tab. 13. Die Tiefenverteilung kann dem Methodenteil entnommen werden (Tab. 4). Die Fangverteilung nach Tiefenbereichen zeigt Tab. 30 (Anhang).

Tab. 13: Artspezifische Individuenzahlen und Massen (absolut und anteilig am Gesamtfang) für die pelagisch gestellten Multimaschenstellnetze am Niendorfer See (04.-08.07.2016).

Art	Anzahl					Masse [g]				
	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil
Barsch	14	28	135	177	54,1	52	419	3.550	4.021	78,2
3st. Stichling			23	23	7,0			33	33	0,6
Güster		10		10	3,1		38		38	0,7
Kleine Maräne	12			12	3,7	88			88	1,7
Plötze		23	21	44	13,5		186	360	546	10,6
Stint			58	58	17,7			359	359	7,0
Ukelei			3	3	0,9			55	55	1,1
Summe	26	61	240	327		140	643	4.357	5.140	
Einheitsfang 1/100m²				40					623	

Es wurden sieben Arten nachgewiesen. Der Barsch war mit 54 % Anteil in den Anzahlen bzw. 78 % Masseanteil die mit Abstand dominierende Art. Anteile über 10 % erreichten noch Plötze und Stint, letztere aber nur bei den Anzahlen. Der Stichling war mit 7 % in den Fängen häufig, hatte dabei aber einen Masseanteil unter 1 %. Die Kleine Maräne hatte in beiden Kategorien weniger als 5 % Anteil.

Bei den Freiwasserfängen ergeben sich Unterschiede zu den Ergebnissen des Nordwestbeckens. Barsch und Plötze sind im Niendorfer See anteilig häufiger. Kleine Maräne und Stint sind anteilig seltener, bei Berücksichtigung des Fangaufwands sind sie absolut gesehen aber häufiger als im Nordwestbecken.

RATZEBURGER SEE

Elektrobefischungen

Am Ratzeburger See wurden 8 Strecken mit einer Gesamtlänge von 4.109 m und einem Gesamtaufwand von 772 Dips befischt. Die zusammengefassten Fangergebnisse zeigt Tab. 14. Es wurden neun Arten nachgewiesen. Die dominanten Arten sind in absteigender Reihenfolge Rotfeder, Plötze und Barsch.

Tab. 14: Individuenzahlen und -anteile in den Uferrandbefischungen am Ratzeburger See (alle Strecken, 26.-30.09.2016).

Art	juvenil	präadult	adult	Summe Art	Anteil Art [%]
Barsch	271	9	5	285	16,2
Blei	85		2	87	5,0
3st. Stichling	11		18	29	1,7
Hecht		18	2	20	1,1
Kaulbarsch	32	1		33	1,9
Plötze	191	48	352	591	33,7
Rotfeder	641	40	4	685	39,0
Steinbeißer			22	22	1,3
Ukelei	2			2	0,1
Summe	1.233	116	405	1.754	
Einheitsfang 1/100 Dips				227	

Stellnetzbefischungen benthisch

Am Ratzeburger See wurden im Untersuchungszeitraum 56 benthische Multimaschen-Stellnetze über jeweils ein Nacht gestellt. Die Gesamtfläche der Netze betrug 2.520 m². Die Fangergebnisse zeigt Tab. 15 Die Tiefenverteilung kann dem Methodenteil entnommen werden (Tab. 4). Die Fangverteilung nach Tiefenbereichen zeigt Tab. 31 (Anhang).

Tab. 15: Artspezifische Individuenzahlen und Massen (absolut und anteilig am Gesamtfang) für die benthisch gestellten Multimaschenstellnetze am Ratzeburger See (26.-30.09.2016).

Art	Anzahl					Masse [g]				
	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil
Barsch	497	54	383	934	58,9	1.134	672	29.817	31.623	51,7
Blei	54		1	55	3,5	125		1.569	1.694	2,8
3st. Stichling			1	1	0,1			1	1	0,0
Große Maräne	1		2	3	0,2	17		363	380	0,6
Güster			4	4	0,3			811	811	1,3
Hecht		6		6	0,4		971		971	1,6
Kaulbarsch	69	91	21	181	11,4	126	548	291	965	1,6
Kleine Maräne			1	1	0,1			71	71	0,1
Plötze	118	13	258	389	24,5	324	105	24.143	24.572	40,1
Steinbeißer			9	9	0,6			33	33	0,1
Zander	2			2	0,1	92			92	0,2
Summe	741	164	680	1.585		1.818	2.296	57.099	61.212	
Einheitsfang 1/100m²				63					2.429	

Es wurden elf Arten nachgewiesen. Der Fischbestand wird zahlen- und massenmäßig durch die Arten Barsch und Plötze dominiert. Der Kaulbarsch erreicht bei den Zahlenanteilen ca. 11 %, hat aber nur einen geringen Masseanteil (< 2%).

Stellnetzbefischungen pelagisch

Am Ratzeburger See wurden im Untersuchungszeitraum 11 pelagische Multimaschen-Stellnetze über jeweils ein Nacht gestellt. Die Gesamtfläche der Netze betrug 1.815 m². Die Fangergebnisse zeigt Tab. 16. Die Tiefenverteilung kann dem Methodenteil entnommen werden (Tab. 4). Die Fangverteilung nach Tiefenbereichen zeigt Tab. 32 (Anhang)

Tab. 16: Artspezifische Individuenzahlen und Massen (absolut und anteilig am Gesamtfang) für die pelagisch gestellten Multimaschenstellnetze am Ratzeburger See (26.-30.09.2016).

Art	Anzahl					Masse [g]				
	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil	juvenil	präadult	adult	Summe	Anteil
Barsch	1.092	14	24	1.130	91,9	1.737	192	1.141	3.070	41,7
Blei	3			3	0,2	5			5	0,1
3st. Stichling			2	2	0,2			2	2	0,0
Kleine Maräne	25		9	34	2,8	219		605	824	11,2
Plötze	3	3	54	60	4,9	12	25	3.418	3.455	47,0
Summe	1.123	17	89	1.229		1.973	217	5.166	7.356	
Einheitsfang 1/100m²				68					405	

Die Freiwasserfänge werden durch die Arten Barsch und Plötze dominiert. Dabei liegen die Masse-Anteile beider Arten zwischen 40 und 50 %, der Barsch hat jedoch über 90 % des zahlenmäßigen Anteils. Diese Verteilung erklärt sich durch eine hohe Anzahl kleiner Exemplare. Die Kleine Maräne hat massenmäßig Anteile über 10 %.

ALTERSSTUFEN UND POPULATIONSAUFBAU

Schaalsee-Nordwest

Die Längen-Häufigkeitsdiagramme der Fischarten im Schaalsee-Nordwest zeigt Abb. 6. Anhand der Verteilungsspitzen in den Abbildungen lassen sich Alters-Kohorten erkennen. Die Kohorten können den Kategorien juvenil, präadult und adult zugeordnet werden. Die Längengrenzen für die einzelnen Altersstufen sind in Tab. 17 dargestellt.

Tab. 17: Obergrenzen der Altersstufen für Fischarten aus dem Schaalsee-Nordwest zum Untersuchungstermin im Juli 2016. Fehlt: Kohorte fehlt, n.u. Kohorte ist von älteren Kohorten nicht unterscheidbar. Alle Klassengrenzen in [cm]. Alter und Länge für adulte Tiere wurden entweder anhand des Eintrittsalters der Geschlechtsreife nach KOTTELAT & FREYHOF (2007) in Verbindung mit den Längen-Häufigkeitsdiagrammen ermittelt oder direkt aus SCHAARSCHMIDT et al. (2005) entnommen (markiert mit *). Grau hinterlegte Arten sind Karpfenartige.

Art	0+ (juvenil)	1+	2+	adult Alter	Adult ab [cm]	Alter adult nach KOTTELAT et al. (2005) Bemerkungen
3st. Stichling	3,5	n.u.	n.u./fehlt	1+	3,5	limnisch adult ab 1+
Moderlieschen	4		fehlt	1+	4	adult ab 1+
Steinbeißer	5	6,5	9	1+	5	W adult ab 2+, M ab 1+
Barsch	8,5	11,5	14,5	2+	11,5	W adult ab 2+, M ab 1+
Güster	4	8	n.u.		11*	adult ab 2-3
Kaulbarsch	7	n.u.	n.u.	1+	10*	adult ab 1-3
Kl. Maräne	13,5	18	21	1+	13,4	adult ab 2-5 (<i>nicht plausibel</i>)
Plötze	4	8	11		10*	adult ab 2-3 (M) bzw. 3-4 (W)
Rotfeder	4	8	14	3+	14	adult ab 3-4
Stint	7,5	13	fehlt	1+	8	limnisch adult ab 1+
Ukelei	4	9	15	2+	9	adult ab 2-3
Hecht	20	35	45	2+	35	M ab 17-35 cm, W ab 25-40 cm (1-6 Jahre)

Für die Fischarten Barsch, Hecht und Kleine Maräne wurden die Körperlängen bei Anlage der Winterringe für die einzelnen Altersstufen anhand der Wachstumsrückberechnungen bestimmt (Tab. 18). Diese Werte fließen in die Angaben in Tab. 17 ein.

Tab. 18: Schaalsee-Nordwest: Anhand der Radien der Altersringe auf Schuppen rückberechnete Körperlängen von drei Fischarten bei Anlage der Annuli. Abkürzungen MW (Mittelwert), Min (Minimum), Max (Maximum) und n (Anzahl der untersuchten Schuppen mit entsprechendem Annulus).

Annulus	Barsch Länge [cm]			n	Kl. Maräne Länge [cm]			n	Hecht Länge [cm]			n
	MW	Min	Max		MW	Min	Max		MW	Min	Max	
1	7,4	6,6	8,3	20	11,9	9,9	13,2	27	18,5	17,7	19,2	2
2	10,1	8,8	11,6	16	15,6	13,6	17,3	17	29,0	28,3	29,7	2
3	12,9	11,4	14,2	10	18,8	16,9	21,0	10	40,4	37,7	43,1	2
4	15,8	14,5	17,1	7	20,9	19,3	23,0	5	48,2	47,1	49,3	2
5	18,6	16,8	20,2	6								
6	22,1	21,3	22,5	3								

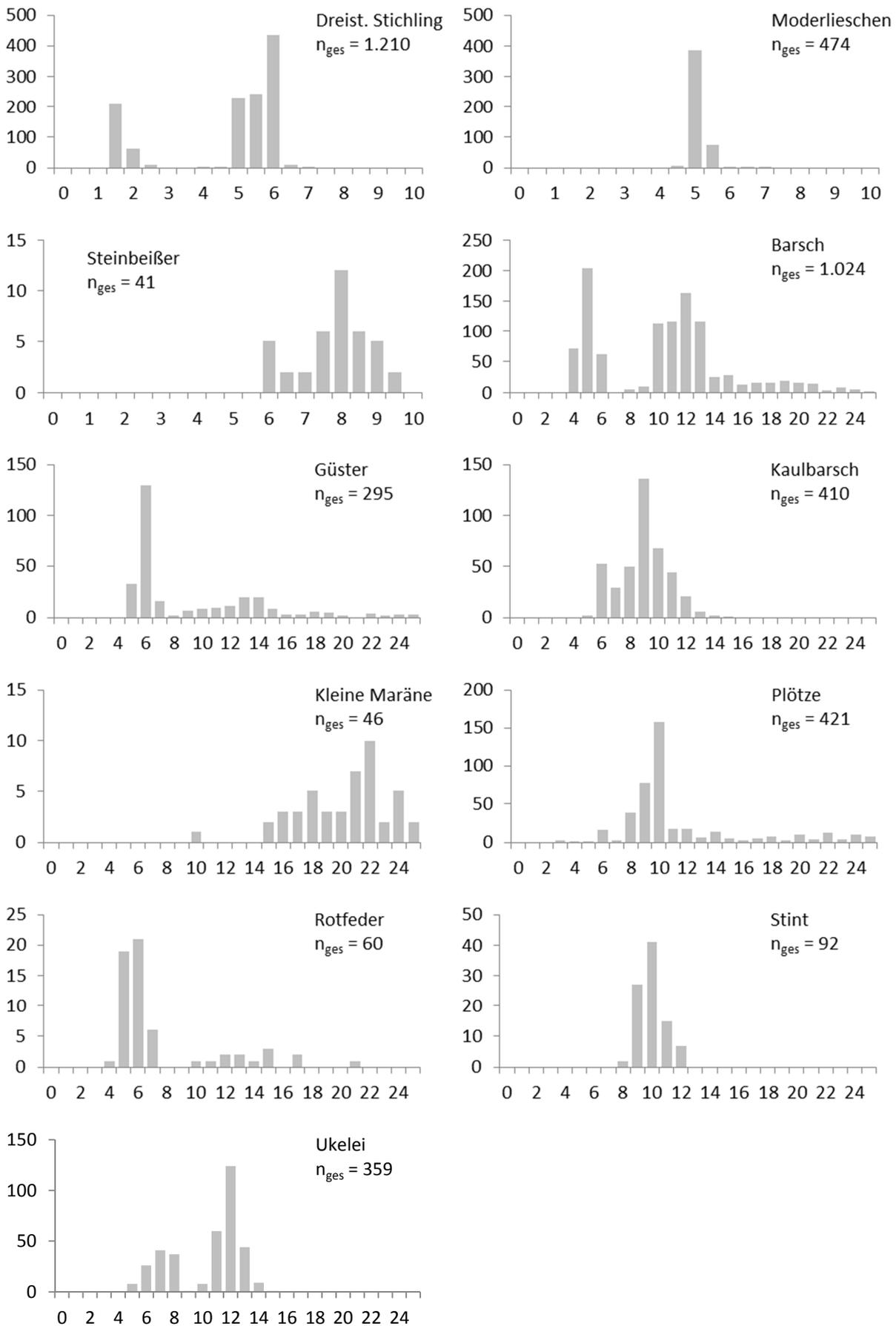


Abb. 6: Längen-Häufigkeitsdiagramme aller Fischarten die mit mindestens 10 Individuen im Schaalsee-Nordwest nachgewiesen wurden (Fänge mit Multimaschen-Stellnetzen und Elektrofischerei, 04.-08.07.2016). X-Achse: Längenklasse in [cm], Y-Achse: Anzahl gefangener Individuen.

Anhand der Längen-Häufigkeitsverteilungen in Verbindung mit den Altersklassifizierungen lassen sich keine Auffälligkeiten bei der Reproduktion der Arten Dreistachliger Stichling, Barsch und Kaulbarsch feststellen. Juvenile Exemplare aus dem Untersuchungsjahr waren zahlreich vorhanden, adulte Exemplare ebenfalls.

Zur Reproduktion vom Hecht wurden bei nur vier gefangenen Exemplaren zwei Jungtiere nachgewiesen. Durch die geringe Individuenzahl kann hier nur die Aussage getroffen werden, dass der jüngste Jahrgang nicht vollständig ausgefallen ist. Bei den Karpfenartigen wurden Juvenile zum Untersuchungszeitpunkt erwartungsgemäß nicht nachgewiesen. Die Altersstufen 1+ und älter waren vorhanden.

Es zeigen sich keine Auffälligkeiten im Populationsaufbau für die Arten Dreistachliger Stichling, Barsch und Kaulbarsch sowie für die meisten Cypriniden. Bei der Plötze waren jedoch die juvenilen Tiere mit Längen von 4-7 cm unterrepräsentiert. Generell können sehr kleine Fische in Befischungen unterrepräsentiert sein, die Verteilungen bei Rotfeder und Ukelei zeigen jedoch deutlich größere Anteile dieser Größengruppe. Die Längensklassen 8-10 cm der Plötzen des Jahrgang 1+ waren häufig, bei längeren Fischen hingegen lag eine nahezu gleichförmige Verteilung vor. Erwartungsgemäß hätten hier kleinere Kohorten häufiger sein müssen.

Für den Stint wurden keine juvenilen Tiere nachgewiesen. Diese hätten Länge zwischen 3 und 6 cm haben müssen. In Stellnetzen sind kleine Fische generell unterrepräsentiert, der Stint hat zudem eine langgezogene Körperform und wird dadurch schlecht in Netzen gefangen. Er kann nicht bei der Elektrofischerei nachgewiesen werden. Aus dem Fehlen des Jahrgangs kann daher nicht auf Reproduktionsdefizite geschlossen werden.

Bei der Kleine Maräne wurde nur ein juveniles Exemplar von ca. 10 cm Länge gefangen. Durch ihre Körperform werden Kleine Maränen mit Multimaschen-Stellnetzen besser gefangen als der Stint. Zudem nimmt die Häufigkeit der Kleinen Maräne mit zunehmender Körperlänge zwischen 14 und 22 cm zu. Die Daten zeigen daher ein Reproduktionsdefizit, das sich in einem auffälligen Populationsaufbau widerspiegelt.

Niendorfer See

Die Längen-Häufigkeitsdiagramme der Fischarten im Niendorfer See zeigt Abb. 7. Anhand der Verteilungsspitzen in den Abbildungen lassen sich Alters-Kohorten erkennen. Die Längengrenzen für die einzelnen Kohorten sind in Tab. 19 dargestellt.

Tab. 19: Obergrenzen der Altersstufen für Fischarten aus dem Niendorfer See zum Untersuchungstermin im Juli 2016. Fehlt: Kohorte fehlt, n.u. Kohorte ist von älteren Kohorten nicht unterscheidbar. Alle Klassengrenzen in [cm]. Alter und Länge für adulte Tiere wurden entweder anhand des Eintrittsalters der Geschlechtsreife nach KOTTELAT & FREYHOF (2007) in Verbindung mit den Längen-Häufigkeitsdiagrammen ermittelt oder direkt aus SCHAARSCHMIDT et al. (2005) entnommen (markiert mit *). Grau hinterlegte Arten sind Karpfenartigen.

Art	0+ (juvenil)	1+	2+	adult Alter	Adult ab [cm]	adult ab nach KOTTELAT et al. (2005) Bemerkungen
3st. Stichling	3,5	6,5	n.u./fehlt	1+	3,5	limnisch adult ab 1+
Moderlieschen	4	6,5	fehlt	1+	4	adult ab 1+
Steinbeißer	n.u.	n.u.	n.u.	1+	5	W adult ab 2+, M ab 1+ adult übernommen aus Tab. 17
Barsch	9	11,3	14,5	2+	11,4	W adult ab 2+, M ab 1+
Güster	4	8	n.u.		11*	adult ab 2-3
Kaulbarsch	7	n.u.	n.u.	1+	10*	adult ab 1-3
Kl. Maräne	13,4	17	20	1+	13,4	Kohorten nicht vorhanden übernommen aus Tab. 17
Plötze	5	8	13		10*	adult ab 2-3 (M) bzw. 3-4 (W) 1+ übernommen aus Tab. 17
Rotfeder	4	8	14	3+	14	adult ab 3-4
Stint	7,5	14	fehlt	1+	8	limnisch adult ab 1+
Ukelei	3,5	8,5	15	2+	9	adult ab 2-3
Schleie	4	n.u.	n.u.		20*	adult ab 2-6
Hecht	20	35	45	2+	35	M ab 17-35 cm, W ab 25-40 cm (1-6 Jahre)

Für die Fischarten Barsch, Hecht und Kleine Maräne wurden die Körperlängen bei Anlage der Winterringe für die einzelnen Altersstufen anhand der Wachstumsrückberechnungen bestimmt (Tab. 20). Diese Werte fließen in die Angaben in Tab. 19 ein.

Tab. 20: Niendorfer See: Anhand der Radien der Altersringe auf Schuppen rückberechnete Körperlängen von drei Fischarten bei Anlage der Annuli. Abkürzungen MW (Mittelwert), Min (Minimum), Max (Maximum) und n (Anzahl der untersuchten Schuppen mit entsprechendem Annulus).

Annulus	Barsch Länge [cm]			n	Kl. Maräne Länge [cm]			n	Hecht Länge [cm]			n
	MW	Min	Max		MW	Min	Max		MW	Min	Max	
1	7,4	6,6	8,9	20	10,8			1	16,7			1
2	10,2	8,9	11,4	16	16,0			1	27,5			1
3	13,0	11,4	14,3	12	19,7			1				
4	15,5	14,6	16,6	10	23,4			1				
5	18,1	16,6	20,0	6								
6	21,6	20,0	23,7	3								
7	24,8	23,0	26,9	3								
8	29,2			1								

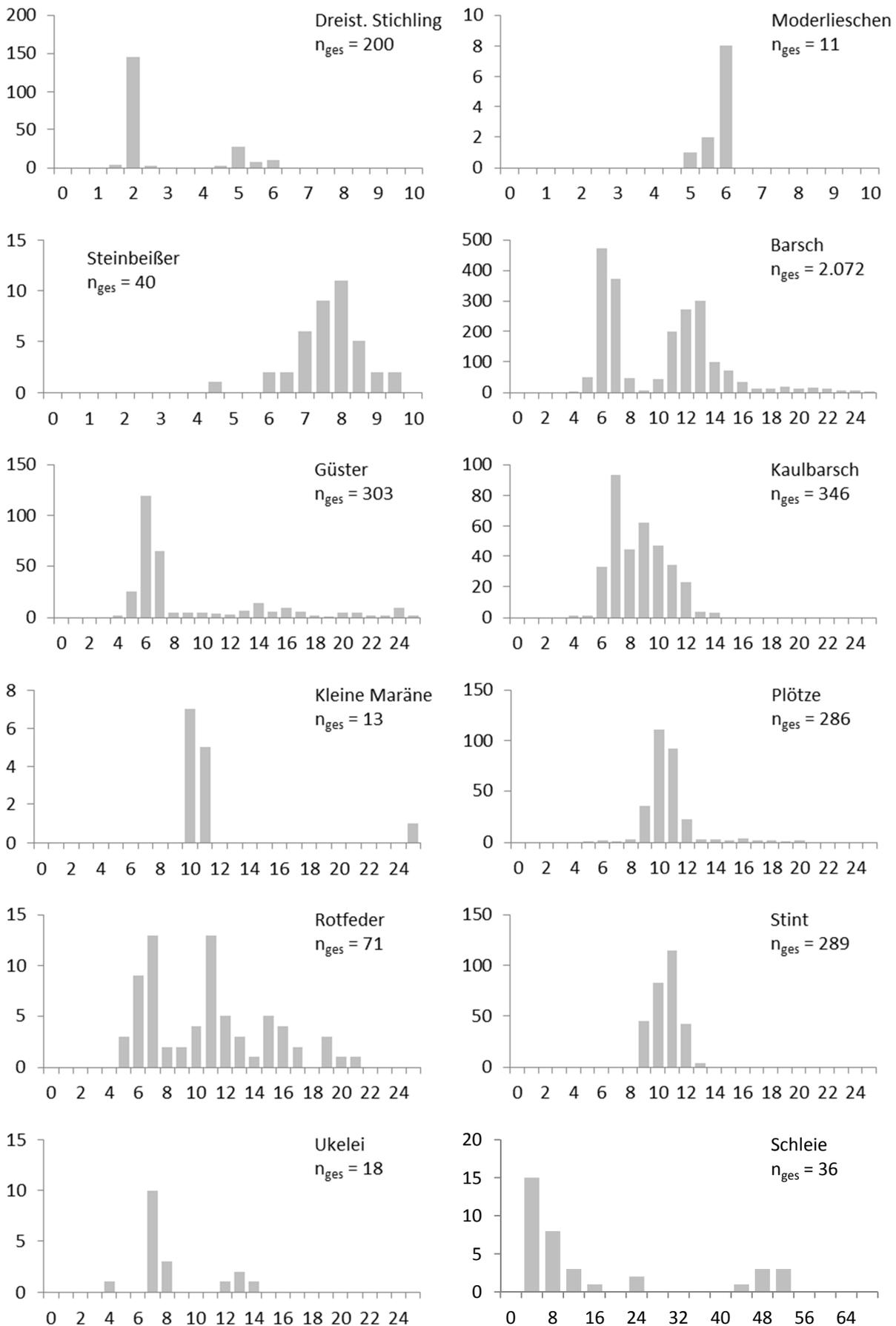


Abb. 7: Längen-Häufigkeitsdiagramme aller Fischarten die mit mindestens 10 Individuen im Niendorfer See nachgewiesen wurden (Fänge mit Multimaschen-Stellnetzen und Elektrofischerei, 11.-14.07.2016). X-Achse: Längenklasse in [cm], Y-Achse: Anzahl gefangener Individuen.

Aus den Klassengrenzen in Verbindung mit den Längen-Häufigkeitsdiagrammen ergeben sich weitgehend die gleichen Beobachtungen wie im Teilbereich Schaalsee-Nordwest (voriger Abschnitt). Keine Reproduktionsdefizite lassen sich bei den Arten Dreistachliger Stichling, Barsch und Kaulbarsch sowie bei den meisten Karpfenartigen und beim Hecht beobachten. Für den Stint wurden keine juvenilen Tiere nachgewiesen, daraus kann aber nicht auf Reproduktionsdefizite geschlossen werden. Bei der Plötze wurden nur sehr wenige Exemplare des Jahrgangs 1+ nachgewiesen.

Bei der Kleine Maräne wurden 12 juvenile Exemplare gefangen, aber nur ein großes adultes Tier. Die Verteilung ist gegenläufig zum Teil Nordwest des Schaalsees wo zahlreiche adulte Tiere, aber nur ein juveniles gefangen wurden. Bei einer so geringen Individuenzahl in den Fangnachweisen sind eigentlich keine Aussagen abzuleiten. Durch die vorliegenden Vergleichsergebnisse wird aus dem geringen Fang von Kleinen Maränen im Vergleich zu den angegebenen sehr hohen berufsfischereilichen Fängen im Nordwestbecken im Herbst 2015 und aus dem Fehlen von Adulten im Niendorfer See in Verbindung mit dem Vorhandensein von Adulten im Schaalsee-Nordwest auf eine Störung im Populationsaufbau geschlossen.

Ratzeburger See

Die Längen-Häufigkeitsdiagramme der Fischarten im Ratzeburger See zeigt Abb. 8. Anhand der Verteilungsspitzen in den Abbildungen lassen sich Alters-Kohorten erkennen. Die Längengrenzen für die einzelnen Kohorten sind in Tab. 21 dargestellt.

Tab. 21: Obergrenzen der Altersstufen für Fischarten aus dem Ratzeburger See im September 2016. Fehlt: Kohorte fehlt, n.u. Kohorte ist von älteren Kohorten nicht unterscheidbar. Alle Klassengrenzen in [cm]. Alter und Länge für adulte Tiere wurden entweder anhand des Eintrittsalters der Geschlechtsreife nach KOTTELAT & FREYHOF (2007) in Verbindung mit den Längen-Häufigkeitsdiagrammen ermittelt oder direkt aus SCHAARSCHMIDT et al. (2005) entnommen (markiert mit *). Grau hinterlegte Arten sind Karpfenartige.

Art	0+ (juvenil)	1+	2+	adult Alter	Adult ab [cm]	adult ab nach KOTTELAT et al. (2005) Bemerkungen
3st. Stichling	n.u.	n.u.	n.u./fehlt	1+	3,5	limnisch adult ab 1+ <i>adult übernommen vom Schaalsee</i>
Steinbeißer	5	7,5	9,5	1+	5	W adult ab 2+, M ab 1+
Barsch	9,4	11,9	14,3	2+	12	W adult ab 2+, M ab 1+
Kaulbarsch	7	12	n.u.	1+	10*	adult ab 1-3
Kl. Maräne	13	23	fehlt	1+	13	adult ab 2-5 (<i>nicht plausibel</i>)
Plötze	9	14	n.u.		10*	adult ab 2-3 (M) bzw. 3-4 (W) <i>1+ übernommen aus Tab. 17</i>
Rotfeder	6	n.u.	n.u.		14	adult ab 3-4 <i>adult übernommen vom Schaalsee</i>
Blei	13	n.u./fehlt	n.u./fehlt		20*	adult ab 3-4
Hecht	20	35	45	2+	35	M ab 17-35 cm, W ab 25-40 cm (1-6 Jahre)

Für die Fischarten Barsch, Hecht und Kleine Maräne wurden die Körperlängen bei Anlage der Winterringe für die einzelnen Altersstufen anhand der Wachstumsrückberechnungen bestimmt (Tab. 22). Diese Werte fließen in die Angaben in Tab. 21 ein.

Tab. 22: Ratzeburger See: Anhand der Radien der Altersringe auf Schuppen rückberechnete Körperlängen von drei Fischarten bei Anlage der Annuli. Abkürzungen MW (Mittelwert), Min (Minimum), Max (Maximum) und n (Anzahl der untersuchten Schuppen mit entsprechendem Annulus).

Annulus	Barsch Länge [cm]				Kl. Maräne Länge [cm]				Hecht Länge [cm]			
	MW	Min	Max	n	MW	Min	Max	n	MW	Min	Max	n
1	8,6	7,1	9,4	22	12,3	11,2	12,8	10	15,7	14,8	16,9	14
2	11,1	9,4	12,5	16					30,9			1
3	13,0	11,6	14,3	13					44,5			1
4	15,9	14,3	17,4	8					56,0			1
5	19,5	18,6	20,1	4								
6	23,6			1								

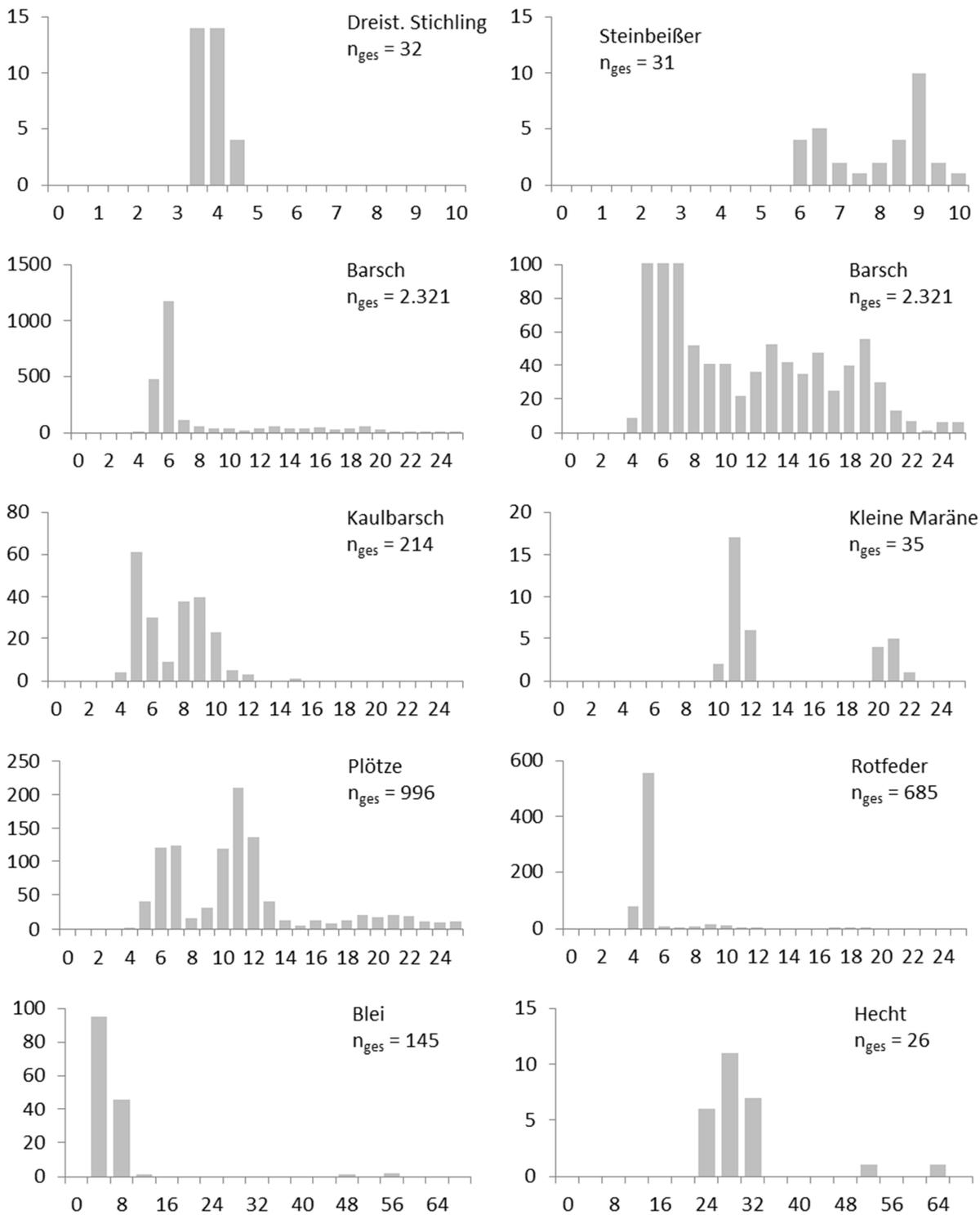


Abb. 8: Längen-Häufigkeitsdiagramme aller Fischarten die mit mindestens 10 Individuen im Ratzeburger See nachgewiesen wurden (Fänge mit Multimaschen-Stellnetzen und Elektrofischerei, 26.-30.09.2016). X-Achse: Längensklasse in [cm], Y-Achse: Anzahl gefangener Individuen. Der Barsch ist mit zwei verschiedenen Y-Achsenkalierungen dargestellt.

Aus den Klassengrenzen in Verbindung mit den Längen-Häufigkeitsdiagrammen ergeben sich keine Reproduktionsdefizite bei den Arten Dreistachliger Stichling, Barsch und Kaulbarsch. Juvenile Exemplare aus dem Untersuchungsjahr waren vorhanden, adulte Exemplare ebenfalls. Es ließen sich keine Reproduktionsdefizite bei Karpfenartigen beobachten (Steinbeißer, Plötze, Rotfeder, Blei). Juvenile Exemplare wurden nachgewiesen, auch adulte Tiere waren vorhanden. Auffälligkeiten der Längen-Häufigkeitsverteilung ließen sich nicht erkennen. Der Populationsaufbau der Kleinen Maräne bestand aus zwei Altersgruppen, 0+ (juvenil) und 1+ (adult). Es wurden keine juvenilen Hechte gefangen. Die Altersgruppe 1+ dominierte die Fänge, die überwiegend mit der Elektrofischerei erzielt wurden. Juvenile Hechte werden bei Fischbestandsuntersuchungen allgemein nur als Einzelexemplare nachgewiesen. Jahrgangsausfälle sind selten. Dementsprechend ist das Fehlen juveniler Hechte bei derartig geringen Fangzahlen nicht als Hinweis auf Reproduktionsdefizite anzusehen.

WACHSTUMSVERGLEICHE ZWISCHEN DEN SEEN

Für die drei Wasserkörper sollten Wachstumsvergleiche anhand von von-Bertalanffy-Wachstumskurven für die drei Fischarten Barsch, Kleine Maräne und Hecht durchgeführt werden. Nachfolgend werden die Mittelwerte der rückberechneten Längen zum Zeitpunkt der Anlage von Winterringen grafisch verglichen. Detaillierte Zahlenangaben, Minimal- und Maximalwerte sowie die Stichprobenumfänge können Tab. 18 (Nordwest), Tab. 20 (Niendorfer) und Tab. 22 (Ratzeburger) entnommen werden.

Die Alter-Länge-Beziehung der Barsche zeigte im Bereich der nachgewiesenen Altersklassen für keinen der Wasserkörper den flacher werdenden Kurvenverlauf einer von-Bertalanffy-Funktion (Abb. 9). Vielmehr scheint es sich um weitgehend lineare Zusammenhänge zu handeln. Die lineare Beziehung bestätigt sich für die drei Seen auch, wenn gemessene Längen mit dem Alter verglichen werden (anstatt der rückberechneten Längen). Die Barsche aus dem Ratzeburger See sind bei Anlage der Annuli fast immer länger als die Tiere aus den Becken des Schaalsees.

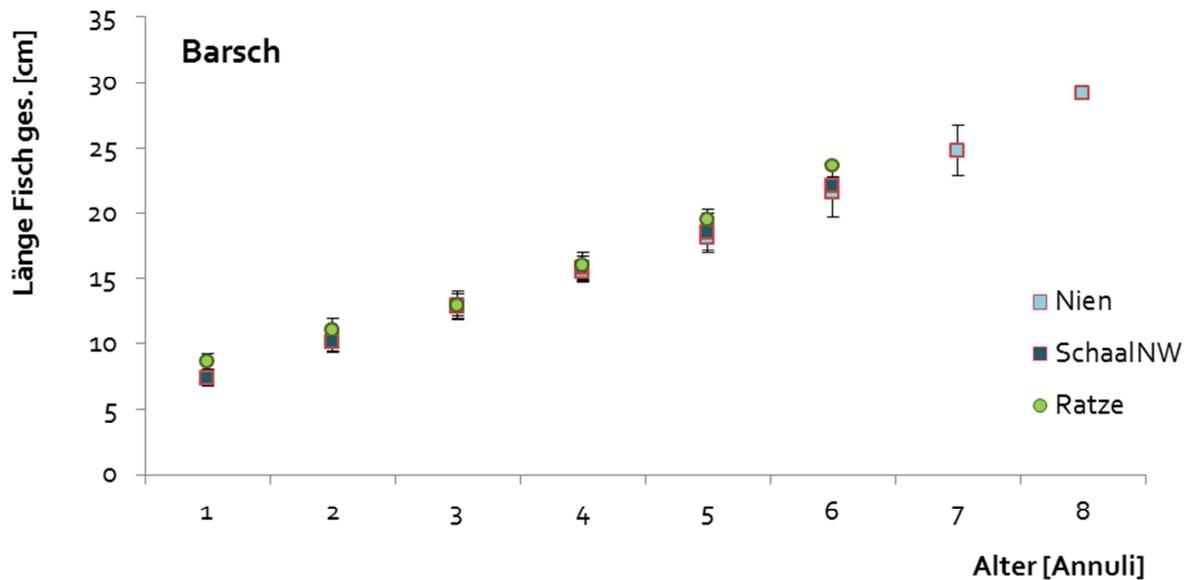


Abb. 9: Mittelwerte der rückberechneten Gesamtlängen von Barschen zum Zeitpunkt der Anlage von Annuli in den drei Wasserkörpern Niendorfer See (Nien), Schaalsee-Nordwest (NW) und Ratzeburger See (Ratze). Vertikalbalken zeigen die Standardabweichung für mehr als zwei rückberechnete Werte.

Die rückberechneten Längen für Hechte bei Anlage der Annuli aus den drei Gewässern zeigt Abb. 10. Sie basieren auf den Werten für sehr wenige untersuchte Tiere: ein Exemplar für den Niendorfer See, zwei für den Schaalsee-Nordwest und eines für den Ratzeburger See. In der Abbildung sind daher keine Standardabweichungen zu finden.

Die von Bertalanffy Wachstumsgleichungen sind:

Schaalsee-Nordwest: $L_D = 72,8 * (1 - e^{-0,2686 * D})$

Ratzeburger See: $L_D = 135,4 * (1 - e^{-0,1371 * (D-0,103)})$

Für die zwei berechneten Werte des Hechtes aus dem Niendorfer See wurde keine Wachstumsgleichung ermittelt.

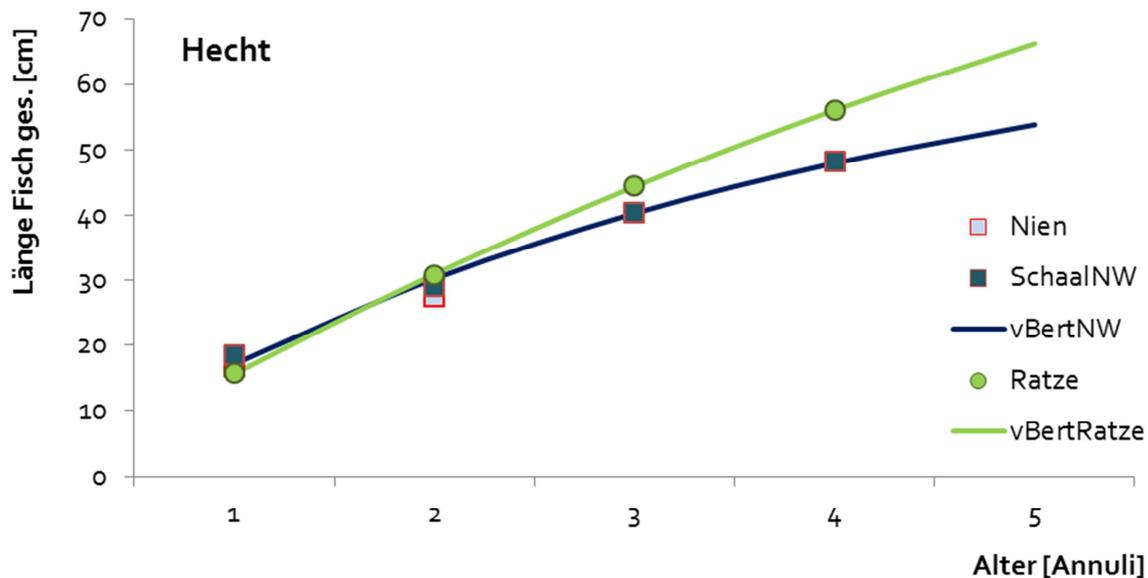


Abb. 10: Mittelwerte der rückberechneten Gesamtlängen von Hechten zum Zeitpunkt der Anlage von Annuli in den drei Wasserkörpern Niendorfer See (Nien), Schaalsee-Nordwest (NW) und Ratzeburger See (Ratze) sowie Darstellung der von Bertalanffy Wachstumsgleichung (vBert, Gleichungsparameter im Text).

Auch für die Kleinen Maräne konnte das Wachstum nur eingeschränkt verglichen werden. Im Nordwestbecken wurden 17 Tiere mit mehr als einem Annulus gefangen, im Niendorfer See jedoch nur eines. Daher lässt sich aus den unterschiedlichen Verläufen der von Bertalanffy Wachstumsgleichungen in kein Rückschluss ziehen. Die von Bertalanffy Wachstumsgleichungen sind (D_0 war in beiden Fällen 0):

Niendorfer See: $L_D = 27,1 * (1 - e^{-0,466 * D})$

Schaalsee-Nordwest: $L_D = 21,56 * (1 - e^{-0,723 * D})$

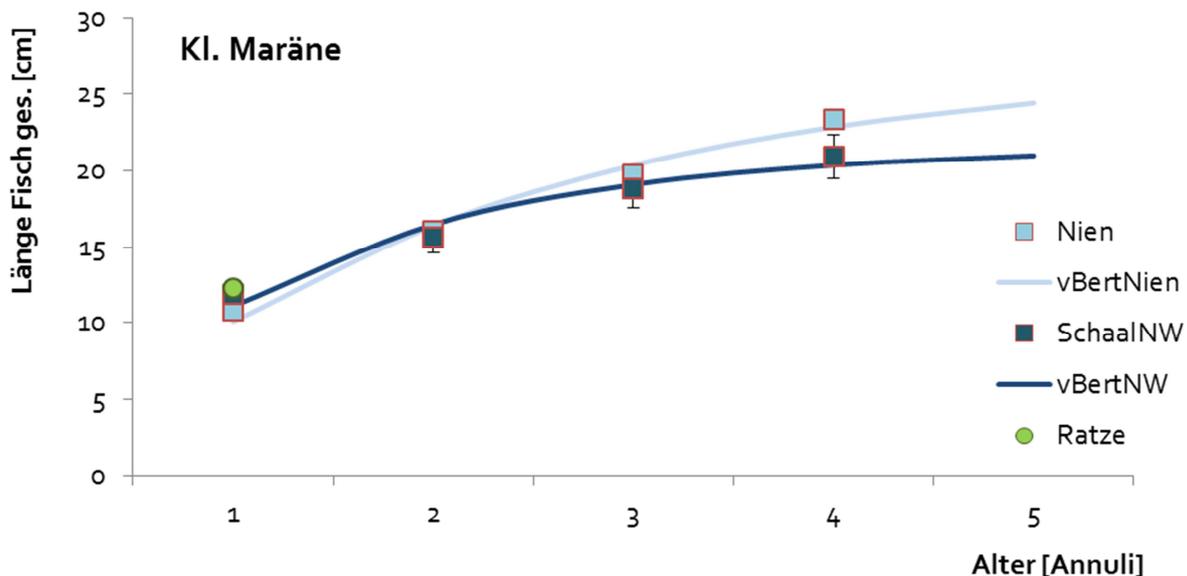


Abb. 11: Mittelwerte der rückberechneten Gesamtlängen von Kleinen Maränen zum Zeitpunkt der Anlage von Annuli in den drei Wasserkörpern Niendorfer See (Nien), Schaalsee-Nordwest (NW) und Ratzeburger See (Ratze) sowie von Bertalanffy Wachstumsgleichung (vBert, Gleichungsparameter im Text). Vertikalbalken zeigen die Standardabweichung für mehr als zwei rückberechnete Werte.

Die im Ratzeburger See gefangenen Tiere hatten maximal einen Annulus. Daher kann nur die Länge bei Anlage des ersten Annulus von $11,9 \pm 0,8$ cm im Nordwestbecken mit $12,3 \pm 0,5$ cm im Ratzeburger See verglichen werden. Der Unterschied ist nicht signifikant (t-Test für zwei Stichproben mit BIAS (10.09)).

Bei Untersuchungen der Kleinen Maräne am Schaalsee im Jahr 2014 wurde anhand von Alterbestimmungen ein gutes Wachstum festgestellt (LEWIN & BRÄMICK 2015). Die dort anhand von Fängen im östlichen Hauptbecken ermittelte von Bertalanffy Wachstumsgleichungen lautete:

Schaalsee2014:
$$L_D = 24,25 * (1 - e^{-1,387 * (D + 0,522)})$$

Das im vorliegenden Projekt anhand von Wachstumsrückberechnungen festgestellte Wachstum liegt darunter. In Abb. 12 werden die Ergebnisse beider Untersuchungen dargestellt. Die von LEWIN & BRÄMICK (2015) für den Oktober als 0+ charakterisierten Tiere werden dem Alter bei Anlage des ersten Annulus aus der vorliegenden Untersuchung gleichgesetzt.

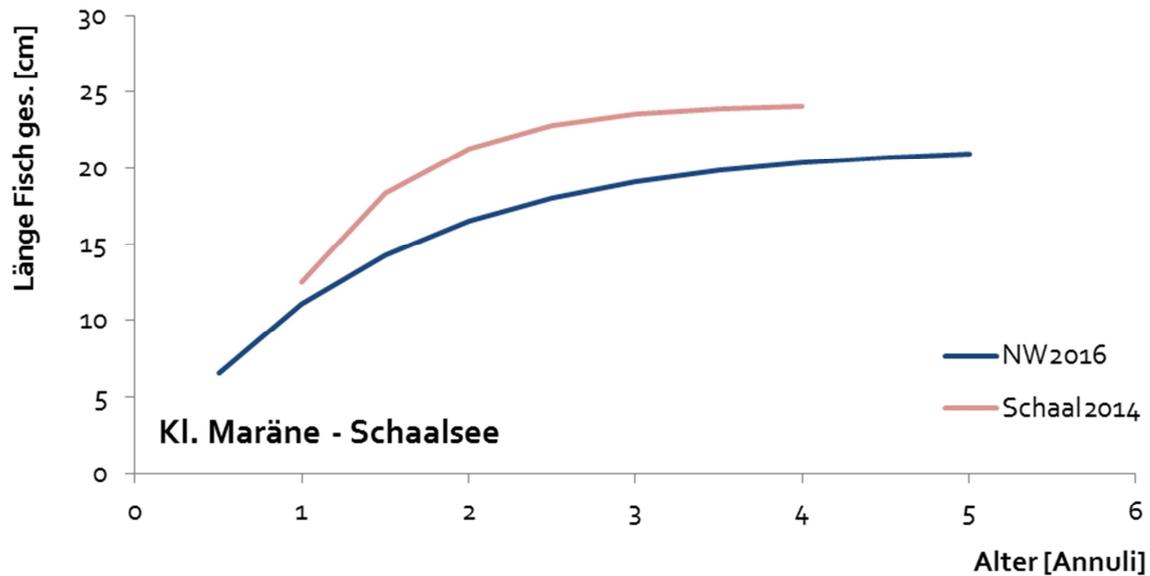


Abb. 12: Gegenüberstellung der von Bertalanffy Wachstumskurven für die Kleine Maräne. NW2016: Fänge im Nordwestbecken aus dem Jahr 2016 (diese Untersuchung); Schaal2014: Fänge im Hauptbecken vom Oktober 2014 (LEWIN & BRÄMICK 2015). Gleichungen im Text.

MORTALITÄTEN

Die altersabhängigen Fangzahlen, die instantaneous mortality rates Z und die jährlichen Überlebensraten A werden für Barsche in benthischen Netzen und für Kleine Maränen in pelagischen Netzen dargestellt.

Bei den Barschfängen in benthischen Netzen zeigen sich Abnahmen der Individuenzahlen von den juvenilen zu den einjährigen Tieren (Tab. 23). In den drei Seen wurden jedoch etwa gleich viel (Schaalsee-Nordwest) bzw. deutlich mehr zweijährige als einjährige Barsche gefangen (Niendorfer und Ratzeburger See). Das zeigt sich in negativen Mortalitäten. Auch bei höheren Altersstufen treten negative Mortalitäten auf. Mögliche Ursachen wurden im Methodenteil erwähnt. Es kann nicht abschließend eingeschätzt werden, ob es sich um methodische Fehler oder tatsächliche Phänomene handelt.

Tab. 23: Altersspezifische Fänge von Barschen mit benthischen Netzen bei den Befischungen 2016 in den drei Wasserkörpern Niendorfer See (Nien), Schaalsee-Nordwest (SchaalNW) und Ratzeburger See (Ratze). Die Individuenzahlen beziehen sich jeweils auf alle benthischen Netze. Die jährliche Mortalität beschreibt den prozentualen Rückgang der Individuenzahlen bezogen auf die vorhergehende Altersstufe.

Alterstufe	Individuenzahlen			jährliche Mortalität %			
	Annuli	SchaalNW	Nien	Ratze	SchaalNW	Nien	Ratze
0		312	922	497			
1		263	194	54	15,7	79,0	89,1
2		252	522	106	4,2	-169,1	-96,3
3		40	93	90	84,1	82,2	15,1
4		31	32	129	22,5	65,6	-43,3
5		24	42	42	22,6	-31,3	67,4
6-max		42	27	16			

Abb. 13 zeigt die Fangkurven für Barsche in benthischen Netzen bei den Befischungen im Jahr 2016 in logarithmischer Darstellung. Es zeigt sich ein unregelmäßiger Verlauf bei den Altersstufen 0+ bis 2+ (0-2 Annuli). Die Fangzahlen für Fische ab einem geschätzten Alter von 2+ nehmen im Niendorfer See und im Schaalsee-Nordwest tendenziell ab. Daher wurden die Regressionsgeraden zur Ermittlung der Mortalität nur für die Altersstufen 2-5 Annuli berechnet. Im Ratzeburger See ist keine eindeutig abnehmende Tendenz erkennbar, vielmehr wurden in den Alterstufen 2, 3 und 4 Annuli annähernd gleich viele Individuen gefangen. Die instantaneous mortality rates Z und die jährlichen Mortalitäten A der Wasserkörper sind:

- Schaalsee-Nordwest: $Z = 0,73 / A = 0,52 \%$
- Niendorfer See: $Z = 0,86 / A = 0,58 \%$
- Ratzeburger See: $Z = 0,24 / A = 0,21 \%$

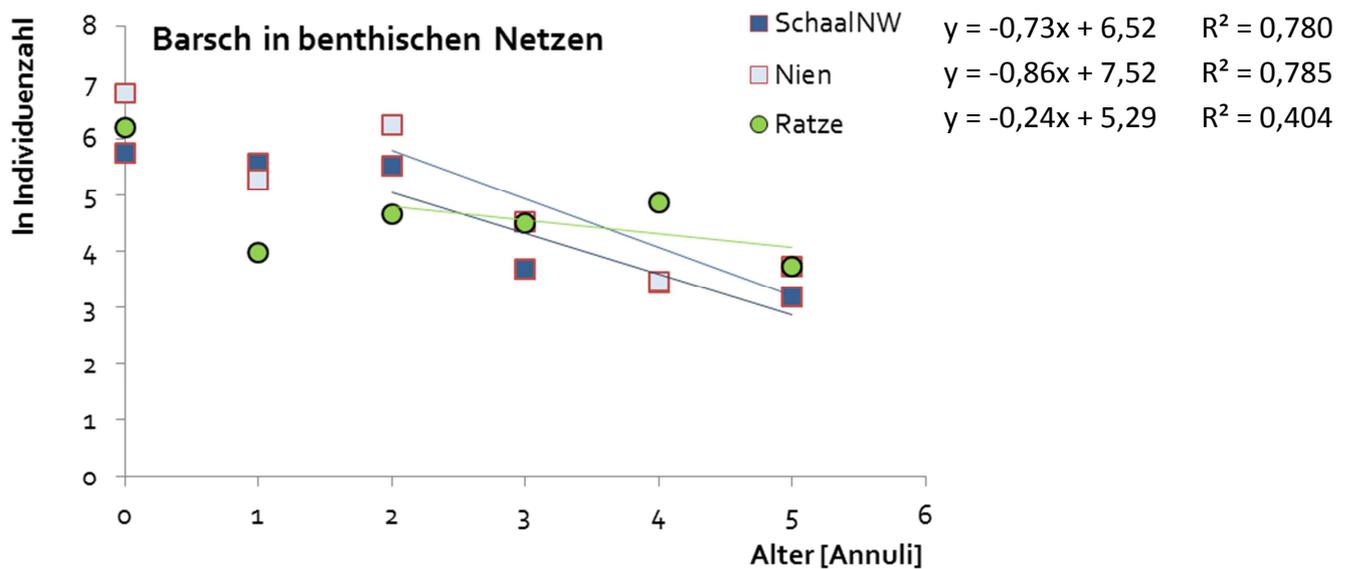


Abb. 13: Fangkurve für Barsche bei den Befischungen 2016 in den drei Wasserkörpern Niendorfer See (Nien), Schaalsee-Nordwest (SchaalNW) und Ratzeburger See (Ratze). Punkte zeigen die natürlichen Logarithmen der Individuenzahlen eines bestimmten Alters in allen jeweils gestellten benthischen Netzen. Die dargestellten Ausgleichsgeraden und die rechts oben angegebenen Funktionen beziehen sich auf die Altersstufen 2-5 Annuli.

Bei den Fängen der Kleinen Maräne ist die Aussagekraft deutlich eingeschränkt. Nur im Schaalsee-Nordwest wurden mehr als eine Altersstufe nachgewiesen (Tab. 24). Die Individuenzahlen sind nicht eindeutig abnehmend, was auch auf Zufallseinflüssen aufgrund der insgesamt geringen Individuenzahlen beruhen kann.

Tab. 24: Altersspezifische Fänge von Kleinen Maränen mit pelagischen Netzen bei den Befischungen 2016 in den drei Wasserkörpern Niendorfer See (Nien), Schaalsee-Nordwest (SchaalNW) und Ratzeburger See (Ratze). Die Individuenzahlen beziehen sich jeweils auf alle benthischen Netze. Die jährliche Mortalität beschreibt den prozentualen Rückgang der Individuenzahlen bezogen auf die vorhergehende Altersstufe.

Alterstufe Annuli	Individuenzahlen			jährliche Mortalität %		
	SchaalNW	Nien	Ratze	SchaalNW	Nien	Ratze
0	1	12	25			
1	8		9	-700		64
2	5			38		
3	8			-60		
4	4			50		

Abb. 14 zeigt die Fangkurven für Kleine Maränen in pelgischen Netzen bei den Befischungen im Jahr 2016. Im Schaalsee-Nordwest wurde nur ein juveniles Tier mit 0 Annuli gefangen, dieser Punkt geht nicht in die Regressionsfunktion zur Ermittlung von Z ein. Für den Niendorfer See lässt sich mit nur einem Wert (für juvenile Tiere) keine Regressionsfunktion ermitteln. Für den Ratzeburger See werden die Kleinen Maränen der Altersstufe 0+ einbezogen, die vorausgesetzte Annahme ist, dass die Tiere aufgrund des späteren Zeitraumes bereits repräsentativ in den Fängen vorhanden sind. Die Regression wurde an nur zwei Werten ermittelt. Die instantaneous mortality rates Z und die jährlichen Mortalitäten A der Wasserkörper sind:

- Schaalsee-Nordwest: Z = 0,16 / A = 0,15 %
- Niendorfer See: nicht bestimmbar
- Ratzeburger See: Z = 1,02 / A = 0,64 %

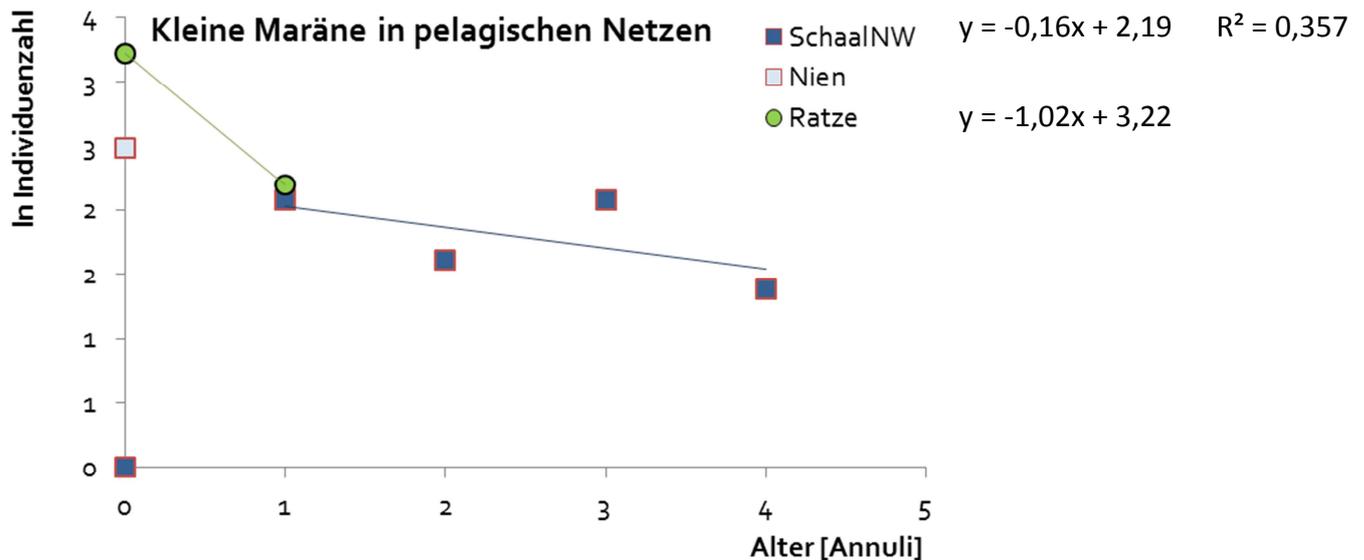


Abb. 14: Fangkurve für Kleine Maränen bei den Befischungen 2016 in den drei Wasserkörpern Niendorfer See (Nien), Schaalsee-Nordwest (NW) und Ratzeburger See (Ratze). Punkte zeigen die natürlichen Logarithmen der Individuenzahlen eines bestimmten Alters in allen jeweils gestellten pelagischen Netzen. Die dargestellten Ausgleichsgeraden und die rechts oben genannten Funktionen beziehen sich für den Schaalsee-Nordwest auf die Altersstufen 1-4 Annuli und für den Ratzeburger See auf 0-1 Annulus.

FISCHBASIERTE GEWÄSSERZUSTANDBEWERTUNG NACH DELFI

Die beiden Teile des Schaalsees (Nordwestbecken und Niendorfer See) entsprechen dem Gewässertyp des geschichteten Sees mit über 30 m Maximaltiefe. Der Ratzeburger See entspricht dem Typ des geschichteten Sees bis zu 30 m Tiefe.

Bei der Übertragung der Daten von NEUMANN (2011) für den **Schaalsee** in die aktuelle Version des **DeLFI-Site** (Stand 1504) errechnet sich ein guter ökologischer Zustand für den Gesamtwasserkörper. Der von NEUMANN (2011) berechnete EQR-Wert hat sich nicht geändert, entspricht aber aktuell nicht mehr dem Zustand mäßig, da im Laufe der Interkalibrierung die Klassengrenzen etwas geändert wurden (GASSNER et al. 2014). Auf der Grundlage der Befischungsergebnisse 2016 zur Ermittlung der aktuellen Häufigkeitsklassen der Fischarten für das Site-Modul ergeben sich für den Teilbereich Nordwestbecken ein sehr guter (Abb. 16) und für den Niendorfer See ein guter ökologischer Zustand (Abb. 20).

Die Auswertung der Fänge 2016 anhand des **Type**-Moduls ergibt für das Nordwestbecken einen guten ökologischen Zustand (Abb. 18). Für den Niendorfer See errechnet sich jedoch ein mäßiger ökologischer Zustand (Abb. 22). Abwertungen finden sich in den Metrics Einheitsfang (WPUE) und Anteil benthivorer Arten.

Die Übertragung der Daten zum **Ratzeburger See** von NEUMANN (2011) in das aktuelle Site-Template bestätigt den errechneten EQR-Wert, der jedoch aktuell einen sehr guten ökologischen Zustand anzeigt. Der Grund sind ebenfalls die im Rahmen der Interkalibrierung verschobenen Klassengrenzen. Die Anwendung der Befischungsergebnisse 2016 im **Site**-Verfahren ergibt einen guten ökologischen Zustand (Abb. 24). Auch die Anwendung des **DeLFI-Type** auf die Fangdaten 2016 ergibt einen guten ökologischen Zustand (Abb. 26).

Für den Schaalsee wurde geprüft, wie sich unterschiedliche aktuelle Häufigkeitsklassen der Schaalseemäräne auf die Gesamtbewertung auswirken (ohne Abb., vergl. beigefügte Excel-Tabellen). Die

Gesamtbewertung des ökologischen Zustands des Sees ist direkt von der angenommenen Häufigkeit der Schaalseemäräne abhängig. Es resultieren folgende ökologische Zustandsbewertung:

- Ohne Berücksichtigung der Schaalseemäräne (ausgestorbene Art): Nordwestbecken sehr gut, Niendorfer See gut
- Referenzhäufigkeit 3 (häufig), aktuelle Häufigkeit 1 (durch anthropogene Einflüsse selten gewordene Art): Nordwestbecken gut, Niendorfer See gut
- Referenzhäufigkeit 3 (häufig), aktuelle Häufigkeit 0 (durch anthropogene Einflüsse verschollene, aber nicht ausgestorbene Art): Nordwestbecken mäßig, Niendorfer See mäßig

DISKUSSION

REPRODUKTION UND POPULATIONSAUFBAU

Im folgenden Textabschnitt werden die Ergebnisse hinsichtlich der Reproduktion und des Populationsaufbaus diskutiert. Eine erfolgreiche Reproduktion bedeutet dabei lediglich, dass für die Fischarten, die im Winter bzw. Frühjahr laichen, nennenswert juvenile Fische gefangen wurden. Für die in den Frühjahrs- bis Sommermonaten laichenden Cypriniden hingegen wird der Nachweis von einjährigen Fischen als Reproduktionsnachweis gewertet.

Bei den Befischungen am **Schaalsee** (Nordwestbecken und Niendorfer See) ließen sich mit Ausnahme der Kleinen Maräne keine Reproduktionsdefizite feststellen. Für alle anderen Fischarten waren junge Altersstufen in der für die Befischungsmethoden erwarteten Nachweishäufigkeit vorhanden. Allerdings ließen sich in beiden Teilbecken andere Besonderheiten des Populationsaufbaus erkennen. Zum Zeitpunkt der Befischung waren nur wenig Cypriniden über 10-12 und nur wenig Perciden über 13 cm vorhanden. Bei den Cypriniden Güster, Plötze und Rotfeder waren die einjährigen Kohorten in den Sommerbefischungen erwartungsgemäß stark vertreten: Güster von ca. 6 cm, Plötzen von 8-11 cm und Rotfedern von 5-7 cm Körperlänge. Längere Exemplare über 12 cm hingegen waren durchweg gering vertreten und zeigten keine ausgeprägten Kohorten (vergl. Abb. 6, Abb. 7 - Güster, Plötze Ukelei in beiden Seeteilen, Rotfeder nur im Nordwestbecken). Bei Barsch und Kaulbarsch trat ein ähnliches Phänomen auf, allerdings verschoben. Bei den Sommerfängen 2016 waren die Jungtiere des Jahres (5-7 cm) und die einjährigen Tiere (Barsch 10-14, Kaulbarsch 8-10 cm) stark vertreten. Perciden über 12-13 cm waren nur wenige vorhanden, Kohorten waren nicht erkennbar.

Auffällig waren Populationsaufbau und Reproduktion der **Kleinen Maräne im Schaalsee**. Sie unterschieden sich deutlich zwischen den beiden Teilbecken. Im Nordwestbecken waren für die Kleine Maräne fast ausschließlich adulte Exemplare mit Längen über 14 cm vorhanden - am Niendorfer See hingegen wurden bei den Untersuchungen des IfB fast ausschließlich juvenile Tiere gefangen. Die Ursachen dieser Ungleichverteilung sind nicht klar, es kommen altersspezifische Wanderungen innerhalb des Gewässers, unterschiedliche größenselektive Prädation in den Teilbecken oder auch Reproduktionsdefizite im Nordwestbecken in Frage. Auffällige Unterschiede der Längenverteilung bei Kleinen Maränen in Teilbereichen eines Gewässers wurden bei Untersuchungen des IfB häufiger beobachtet (z.B. am Sacrower See, WANKE, pers. Mitt). Für den Schaalsee berichten KRAPPE & WATERSTRAAT (2016) von nur einer Maränenlarve bei Jungfischbeprobungen mit Bongonetzen im April 2016 im Ostbereich des Schaalsees (Zarrentiner Becken, Rethwiesentief und Gr. Zechertief).

Insgesamt zeigten sich am Schaalsee folgende Auffälligkeiten: wenig Cypriniden über 10-12 cm, wenig Perciden über 13 cm, Unregelmäßigkeiten im Populationsaufbau der Kleinen Maräne und hohe Stichlingsanteile. Eine mögliche Ursache wäre eine Bejagung durch den Kormoran. Kormorane sind opportunistische Fischräuber, die Fische zwischen 7 und 15 cm Länge bevorzugen (BRITTON et al. 2002; CARSS 2003; DAVIES et al. 2003; STEMPNIWICZ et al. 2003). Berücksichtigt man die Präsenzzeiten am Schaalsee lassen sich die Beobachtungen erklären. Kormoransichtungen wurden 2015 von Mai bis September verzeichnet. Die Vögel suchten den Schaalsee mehrmals täglich in größeren Schwärmen als Jagdrevier auf (D. REHBOHM, pers. Mitt.). Bei einer Bejagung in der zweiten Jahreshälfte werden damit vorzugsweise juvenile Kleine Maränen, präadulte Barsche und präadulte/adulte Cypriniden gefressen. Das könnte die Auffälligkeiten der Fischverteilungen im Schaalsee verursacht haben. Eine Reduktion bestimmter Größenklassen durch den Kormoran hat u. U. auch das auffällig hohe Aufkommen der Kleinfischarten Dreistachlicher Stichling im benthischen und pelagischen Bereich sowie des Moderlieschens im Littoral nach sich gezogen. Die beiden Arten könnten von einer verringerten Nahrungskonkurrenz durch planktivore Fische sowie durch eine verringerte Prädation durch piscivore Barsche > 15 cm profitieren. Der Stichling wiederum ist effektiver Fischlarvenräuber, beispielsweise von Großmaränen (BRINKER 2016). Auffällig hohe Stichlingsaufkommen im Pelagial bei gleichzeitig geringen Dichten der Kleinen Maräne wurden auch an anderen Seen beobachtet, sie traten z.B. am Werbellinsee auf (WANKE, pers. Mitt.).

Auffällig hohe Stichlingsaufkommen wurden im Jahr 2014 auch am Bodensee verzeichnet (ALEXANDER et al. 2016).

Am **Ratzeburger See** waren keine Defizite in der Reproduktion und keine Auffälligkeiten im Aufbau der artspezifischen Populationen feststellbar.

WACHSTUM UND MORTALITÄT

Wachstumsvergleiche zwischen den Wasserkörpern waren nur für Barsche möglich. Es waren keine Unterschiede zwischen den Teilbecken des Schaalsees erkennbar, die Barsche im Ratzeburger See wuchsen tendenziell besser. Die wahrscheinliche Ursache ist ein höheres Nahrungsaufkommen infolge der höheren Trophie des Sees, evtl. führt auch das hohe Stichlingsaufkommen im Schaalsee zu einem verringerten Futterangebot. In keinem der Wasserkörper folgte das Wachstum der Barsche einer von Bertalanffy-Funktion, bei der ältere Tiere weniger Längenwachstum pro Zeiteinheit zeigen. Vielmehr wuchsen die Barsche annähernd linear. Als Ursache kommen geschlechtsspezifische Unterschiede in Frage; weibliche Barsche wachsen schneller und werden größer (MOOIJ et al. 1999; ESTLANDER et al. 2017). Auch ein Effekt der Umstellung von benthivorer auf piscivore Ernährung ist denkbar. Der Nahrungswechsel erfolgt bei Körperlängen oberhalb von 15 cm (HJELM et al. 2000; REZSU & SPECZIAR 2006).

Für die Kleine Maräne können die Verläufe der von Bertalanffy Wachstumskurven von 2014 für Tiere aus dem Hauptteil/Ostbereich des Sees (LEWIN & BRÄMICK 2015) mit den vorliegenden Daten für 2016 aus dem Nordwestbecken verglichen werden. Demnach zeigten die Kleinen Maränen 2014 ein sehr gutes Wachstum und waren für die Altersgruppen mit zwei Annuli und mehr deutlich länger als im Jahr 2016.

Die Bestimmung von Mortalitäten setzt einige Bedingungen voraus, die sich als problematisch für den vorliegenden Datensatz erwiesen und schwer interpretierbare Ergebnisse lieferte (soweit überhaupt rechnerisch möglich). Zunächst konnten die fischereilichen Methoden nicht miteinander verrechnet werden. In vielen Fällen waren die Individuenzahlen für einzelne Methoden aber nicht ausreichend um die Berechnungen durchzuführen. Der Anteil gefangener Fische eines bestimmten Alters im Fang sollte proportional zu ihrem Anteil in der Population sein. In Multimaschen-Stellnetzbefischungen EN 14757 (2015) sind jedoch sowohl sehr kleine als auch sehr große Fische unterrepräsentiert (OLIN & MALINEN 2003; PRCHALOVÁ et al. 2009; ŠMEJKAL et al. 2015). Bei der Größenselektivität gibt es artspezifische Unterschiede - Barsche werden besser gefangen, Cypriniden schlechter. Dementsprechend können einzelne Altersstufen nicht in die Auswertung einfließen (hier die kleinen Barsche und ggf. Maränen). Die Mortalitätsbestimmung ist für Arten geeignet, für die viele Altersstufen gefangen werden können, d.h. eher nicht für die Kleine Maräne. Vorteilhaft ist auch, wenn sich die Längen der Altersstufen deutlich unterscheiden. In der vorliegenden Untersuchung wurden kaum Überlappungen bei den artspezifischen Längen bestimmter Altersgruppen festgestellt (Tab. 33). LEWIN & BRÄMICK (2015) zeigen jedoch deutliche Überschneidungen bei den altersspezifischen Längen der Kleinen Maräne aus dem Schaalsee im Jahr 2014. In der genannten Untersuchung wurden deutlich mehr Altersbestimmungen durchgeführt, auch saisonale Unterschiede können einen Einfluss haben.

Insgesamt ist es anzuzweifeln, dass mit den gewählten Befischungsmethoden vergleichbare Mortalitäten bestimmt werden können. Die Methoden sind spezifisch für bestimmte Habitate und bestimmte Tageszeiten - die elektrische Uferbefischung wird tagsüber, die Netzbefischungen in Bodennähe und im Freiwasser werden nachts durchgeführt. Barsche führen jedoch Tag-Nacht-Wanderungen durch - beispielsweise können sich Juvenile tagsüber im Littoral und nachts im Pelagial konzentrieren während piscivore Barsche sich umgekehrt verhalten (HAERTEL et al. 2002). Kleine Maränen führen wiederum vertikale Wanderungen im Tagesverlauf durch (MEHNER 2012). Damit wären die altersspezifischen Abundanzen der Fangmethoden auf Verhaltensweisen und nicht auf Mortalitäten zurückzuführen.

Anhand der Mortalitäten bzw. den relativen Unterschieden zwischen aufeinanderfolgenden Jahrgangstärken lässt sich jedoch erkennen, dass keine kontinuierliche Abnahme erfolgt. In einigen Fällen waren ältere Jahrgänge deutlich individuenstärker als jüngere. Es scheint zwischen den Jahren Unterschiede der Mortalitäten gegeben zu haben. Es ist nicht zu klären, worauf diese beruhen. Auch die Auffälligkeiten der altersspezifischen Gruppenstärke bei der Kleinen Maräne in den Schaalseebecken zeigen

sich bei der erneuten Betrachtung. Es ist nicht festzustellen, ob diese Ungleichverteilung der Altersgruppen aus selektiven Mortalitäten oder aus Verhaltensweisen resultiert.

FISCHBESTANDSZUSAMMENSETZUNG AM SCHAALSEE IN VERSCHIEDENEN JAHREN

Für das Nordwestbecken des Schaalsees wurden die artspezifischen Anteile in verschiedenen Fanggeräten mit Daten aus früheren Befischungen verglichen. Die Vergleichsdaten stammen aus Gewässerbereichen in Mecklenburg-Vorpommern. Es zeigen sich deutliche Unterschiede in der Fischartenzusammensetzung. Die Aussagen beruhen methodenspezifisch auf zwei bis vier Befischungen. Zusammenfassend für alle Methoden sowie für die Anteile von Masse und Anzahl zeigen sich folgende Auffälligkeiten in den Artzusammensetzungen:

- ein deutlicher Rückgang von Quappe und Aal,
- ein Rückgang des Stints,
- eventuell ein Rückgang von Kaulbarsch und Schleie,
- eine deutliche Zunahme von Stichlingen und Moderlieschen,
- eine Zunahme von Plötze und Güster.

Die Beobachtungen sind als Gegenüberstellung der Fischbestandszusammensetzung 2001 im Vergleich zu 2013-2016 zu verstehen. Es ist nicht bekannt, welche Entwicklungen im Fischbestand über diese 12-15 Jahre stattgefunden haben. Ein Rückgang der Arten Quappe und Aal ist auch durch Fänge der Berufsfischerei belegt (LEWIN & BRÄMICK 2014). Für die anderen Arten liegen keine Vergleichsdaten vor, da sie mit Ausnahme der Schleie nicht gezielt mit Methoden der Berufsfischerei gefangen und vermarktet werden.

Die Ergebnisse lassen kaum Rückschlüsse auf die Ursachen der Fischbestandsänderungen zu. Die Zusammenhänge sind zu komplex für die Datengrundlage. Die Entwicklungen zeigen nicht eindeutig die Folgen einer Re-Oligotrophierung an. Eine trophiebedingt verringerte Nahrungsbasis könnten zu verringertem Aufkommen von Aal, Quappe, Kaulbarsch und Schleie führen. Allerdings ist ebenso möglich, dass die benthische Nahrung durch die zahlreichen Stichlinge reduziert wurde. Auch wären die anteiligen Zunahmen der Cypriniden Plötze und Güster eher als Zeichen steigender Nährstoffgehalte zu sehen. Es ergibt sich ein sehr spekulatives und widersprüchliches Bild. Die Möglichkeit wurde bereits diskutiert, dass die Bejagung durch den Kormoran zur Zunahme der Kleinfischarten Stichling und Moderlieschen geführt hat und damit die Artenzusammensetzung insgesamt beeinflusst wurde (S. 48). Für genauere Aussagen fehlen allerdings sowohl weitere Befischungsdaten als auch aussagekräftige Kormoranzahlen für den Schaalsee. Eine dritte potenzielle Ursache wären Änderungen der fischereilichen Bewirtschaftung. Allerdings wird die Fischerei auf dem Schaalsee mit eher geringer Intensität durchgeführt und kann als nachhaltig eingeschätzt werden (LEWIN & BRÄMICK 2014). Es ist nicht ersichtlich, wie fischereiliche Maßnahmen zu den oben genannten Änderungen geführt haben sollten. Eine detailliertere Analyse der Fischbestände für die vorhandenen Daten (z.B. artspezifische Einheitsfänge, Längen-Häufigkeitsverteilungen) lässt keine wesentliche Verbesserung der Aussagekraft erwarten und war nicht Schwerpunkt der vorliegenden Untersuchung. Demnach lässt sich über die Feststellung der Unterschiede der Fischbestandszusammensetzung hinaus keine klare Aussage zu den Ursachen treffen.

FISCHBASIERTE BEWERTUNG DES ÖKOLOGISCHEN ZUSTANDS

Schaalsee

Die fischbasierte Bewertung des ökologischen Zustands des Schaalsees wurde für beide untersuchten Wasserkörper mit beiden Modulen des DeLFI durchgeführt. In Tab. 25 sind die Ergebnisse dargestellt. Die Ergebnisse des Site-Moduls beruhen auf den Referenz-Daten von NEUMANN (2011) und den aktuellen Fangdaten für 2016 aus dem vorliegenden Projekt. Sie ergeben für das Nordwestbecken einen sehr guten und für den Niendorfer Seen einen guten ökologischen Zustand. Die Bewertung mit dem Type-Modul anhand der Fangdaten 2016 ergab für das Nordwestbecken einen guten ökologischen Zustand und für den Niendorfer See einen mäßigen ökologischer Zustand.

Für den Niendorfer See kam es zu Abwertungen aufgrund eines hohen Einheitsfangs und eines hohen Anteils benthivorer Arten. Entscheidend war dabei der Masseanteil der Schleie. Dieser war im Fang mit 21,2 % sehr hoch, was wesentlich auf sieben Exemplare mit Stückmassen zwischen 1,5 und 2,5 kg zurückzuführen war. Davon wiederum wurden fünf Exemplare mit zusammen über 10 kg Gewicht in nur einem Netz gefangen. Die Schleie ist eine Fischart der Uferzone, die typisch für klare Flachgewässer mit guten Makrophytenaufkommen ist. Hohe Schleiefänge sollten nicht zu einer Abwertung des ökologischen Zustands führen. In Anbetracht der Ausnahmesituation des sehr hohen Masseanteils der Schleie in einem See des Typs „geschichtet über 30 m tief“ und der ungleichen Verteilung der Fänge wird die Bewertung ‚mäßig‘ als nicht gerechtfertigt angesehen und fachgutachterlich auf den ökologischen Zustand ‚gut bis mäßig‘ korrigiert.

Die Einstufung als sehr gut bis gut für das Nordwestbecken durch beide Module ist plausibel, für den Niendorfer See war für das Type-Modul eine fachgutachterliche Korrektur erforderlich. Der Schaalsee war bei den Befischungen eine klarer Sees mit hohen Makrophytenaufkommen. Biologische Anzeichen eines hohen Nährstoffgehaltes wie Trübungen oder Algenwatten waren nicht ersichtlich. Die anthropogenen Störungen durch Verbau im Uferbereich oder Nutzung des Gewässers sind offensichtlich gering. Insofern war bei den Untersuchungen keine hohe anthropogene Beeinflussung erkennbar. Auch zeigten sich bei den wissenschaftlichen Befischungen im Jahr 2016 keine augenscheinlich erkennbaren Anzeichen von anthropogen verursachten Defiziten. Die Fänge waren relativ niedrig, wie es einer eher nährstoffarmen Situation entspricht. Es wurde nicht auffällig viele Exemplare der Fischarten gefangen, die im DeLFI abwertend sein können (Blei und Kaulbarsch). Auffällig waren hingegen hohe Fänge an Stichlingen, vergleichsweise hohe Fänge an Steinbeißern (die sonst nur sporadisch in Stellnetzen nachgewiesen werden) und geringe Fänge der Kleinen Maräne. Ursächliche Zusammenhänge zu anthropogener Gewässerdegradation waren aber nicht erkennbar. NEUMANN (2011) gibt als fachgutachterliche Einschätzung für den gesamten Schaalsee ebenfalls einen guten ökologischen Zustand an.

Dem IfB lagen aus Befischungsdaten des Schaalsees nach EN-Standard aus den Jahren 2001/2001 und 2013 vor (Gewässerteile in Mecklenburg-Vorpommern). Mit diesen Informationen wurden Bewertungen mit dem Type-Modul durchgeführt. Aus den Befischungsergebnissen der Jahre 2001/2002 resultierte ein guter ökologischer Zustand. Die Ergebnisse der Befischungen 2013 ergeben einen mäßigen Zustand. Abwertend wirken 2013 vergleichsweise hohe Einheitsfänge für den Gewässertyp und hohe Anteile des Kaulbarsches. Die Kaulbarschanteile betragen 2001 ca. 30 %, 2013 ca. 40 % aber 2016 nur 12-13 % der Individuenzahl. Die Fischgemeinschaft im Schaalsee zeigte auch bei anderen Fischarten Auffälligkeiten im Jahr 2016: geringe Aufkommen der Kleinen Maränen in den Stellnetzbefischungen und in den Fängen der Berufsfischerei, sehr hohe Aufkommen des Stichlings und Fehlen der Schaalseemaräne. Es kann nicht geklärt werden, ob es sich hierbei um eine dauerhafte Änderung in der Fischbestandszusammensetzung handelt, oder ob der Zustand 2016 eine Ausnahmesituation darstellte.

Die aktuelle fischbasierte Bewertung ergibt für beide Teilbereiche des Schaalsees eine um mindestens eine Klasse bessere Bewertungen als die ökologische Zustandsbewertung für das Jahr 2014 anhand von Makrophyten und Diatomeen (GROTJE et al. 2015; STUHR et al. 2015). Für das Nordwestbecken wurde eine artenreiche Submersvegetation beschrieben, die einen mäßigen ökologischen Zustand anzeigt. Für den Niendorfer See wurde eine artenreiche, aber schütterere Submersvegetation mit hohen Aufkommen des

Neophyten *Elodea nutallii* (Schmalblättrige Wasserpest) beschrieben. Der zugeordnete ökologische Zustand war mäßig bis unbefriedigend. Wie auch bei den Fischen wird der ökologische Zustand des Niendorfer Sees etwas schlechter bewertet als der des Nordwestbeckens. Anhand der Fischbestandsuntersuchungen lassen sich derart schlechte Bewertungen nicht bestätigen.

Ratzeburger See

Bei der ökologischen Zustandsbewertung des Ratzeburger Sees anhand der Fische ergeben beide Module des DeLFI einen guten Zustand, was ein fachgutachterlich plausibles Ergebnis darstellt (Tab. 25). Bei den Befischungen waren keine offensichtlichen Eutrophierungsanzeichen erkennbar. Nennenswerter Uferverbau im Bereich von Ratzeburg, Römnitz, Buchholz, Pogeez, Groß Sarau und Schanzenberg ist vorhanden, ebenso wie ausgedehnte Schilfröhrichte an anderen Uferabschnitten. Die Fangergebnisse zeigten vergleichsweise geringe Fischmengen, deutliche Anzeichen von ökologischen Defiziten waren im Fischbestand nicht erkennbar.

Der Ratzeburger See wird anhand von Phosphorgehalten, Chlorophyll-a und Sichttiefe als mesotroph bis leicht eutroph eingestuft. Der Referenzzustand ist oligotroph, als Zielzustand wird mesotroph angegeben (ANONYM 2000). Auch für den Ratzeburger See liegen Bewertungen mit weiteren biologischen Qualitätselementen nach Wasser-Rahmenrichtlinie vor. Die Zustandsbewertung anhand von Phytoplankton ergab für das Jahr 2012 eine mesotrophe Nährstoffsituation und einen guten ökologischen Zustand (ARP et al. 2013). Die Bewertung anhand von Makrophyten und Diatomeen ergab hingegen für das gleiche Jahr eine eutrophe Nährstoffsituation und eine relativ artenreiche, überwiegend dichte Submersvegetation, die eine ökologische Zustandsklasse von mäßig bis unbefriedigend anzeigte (STUHR et al. 2012). Auch die Zustandsbewertung anhand des Makrozoobenthos ergab mäßig bis unbefriedigend (OTTO et al. 2013). Insgesamt ergeben sich für den Ratzeburger See heterogene ökologische Zustandsbewertungen.

Tab. 25: Übersicht der ökologischen Zustandsbewertungen in den beiden Modulen des DeLFI anhand der Befischungen 2016 sowie fachgutachterliche Endbewertung auf Basis der Module.

Wasserkörper	Site-Modul	Type-Modul	Endbewertung
Schaalsee-Nordwest	sehr gut	gut	gut
Niendorfer See	gut	mäßig	gut
Ratzeburger See	gut	gut	gut

Tauglichkeit des Bewertungsverfahrens

Das fischbasierte Bewertungsverfahren DeLFI lieferte plausible Einschätzungen des ökologischen Zustands der Seen. Allerdings wurde deutlich, dass das Verfahren einer begleitenden Expertise bedarf, um die ökologische Aussagekraft der bewertungsrelevanten Metrics einzuschätzen.

Deutliches Beispiel im Site-Modul ist der sehr große Einfluss der Häufigkeit der Schaalseemäräne bei der Bewertung des ökologischen Zustandes des Schaalsees. Die Schaalseemäräne ist im Referenzzustand mit der Häufigkeitsklasse 3 (häufig) vertreten. Aktuell ist sie ausgestorben, eventuell existieren Restbestände. Wird die Art als ausgestorben betrachtet und nicht bewertet, ergibt sich ein guter bis sehr guter ökologischer Zustand. Wird sie als aktuell selten eingeschätzt (Klasse 1), resultiert ein guter Zustand. Wird die Schaalseemäräne als aktuell fehlend, aber nicht ausgestorben eingeschätzt, ergibt die Bewertung einen mäßigen Zustand. Die Schaalseemäräne ist im Referenzzustand häufig und zudem die einzige Fischart des Gewässers, der die Habitatgilde „Profundal“ zugeordnet wird. Klassenunterschiede von häufig in der Referenz zu aktuell selten führen daher im Bewertungsverfahren zu deutlichen Abwertungen in den drei Metrics „häufige Arten, Anzahl Habitatgilden und Abundanz Habitatgilden“. Die deutliche Abwertung beim Fehlen häufiger Referenzarten ist im Prinzip gerechtfertigt. Für die Schaalseemäräne jedoch wird der letzte Nachweis auf Anfang der 1990er Jahre datiert. Damit muss die Art als extrem selten bis ausgestorben angesehen werden und ihre Häufigkeit ist nicht geeignet, als Indikator für den aktuellen ökologischen Zustand zu gelten. Das gilt insbesondere, da sich die Rahmenbedingungen im Schaalsee in den letzten 25 Jahren deutlich geändert haben. Beispielsweise lagen die Gesamtphosphorkonzentrationen im Frühjahr 1997 bei 135-255 µg/l und im Jahr 2009 bei 65-80 µg/l (NIXDORF et al. 2004; LEWIN & BRÄMICK 2014).

Im Type-Modul wurde der Metric „Median der Masse“ als nicht aussagekräftig bezüglich anthropogener Beeinträchtigung eingeschätzt. In einigen Fällen war die Datengrundlage gering, in anderen wurde er vermutlich durch Kormorane beeinflusst. Dementsprechend wurde der Metric auch in Vergleichsbewertungen mit Daten früherer Befischungen nicht berücksichtigt. Für den Niendorfer See mussten die hohen Masseanteile der Schleie hinsichtlich ihres Einflusses auf die Gesamtbewertung relativiert werden. Bei der Anwendung des DeLFI ist die Kenntnis der Rahmenbedingungen daher zur Interpretation der Ergebnisse notwendig.

Bei der Anwendung des DeLFI ist aufgefallen, dass der in der Testphase befindliche Metric „Median der Masse“ des Type-Moduls kritisch zu sehen ist. Bei keiner Befischung wurden ausreichend Bleie gefangen, um den Median zu berechnen. Zudem wird bei der Berechnung des Metrics zwar die grössenselektive Fängigkeit der Netze berücksichtigt. Es wird aber kein Unterschied zwischen den Fangzeitpunkten Sommer oder Herbst gemacht, was für den Median der Masse bedeutsam sein kann. Die ökologischen Zustände der drei Wasserkörper wurden mit dem Site-Modul als gut bis sehr gut bewertet. Fachgutachterlich wird dieser Einschätzung zugestimmt. Damit kann die Anmerkung von NEUMANN (2011) nicht geprüft werden, nach der das Site-Modul tendenziell zu gut bewertet. Der ökologische Zustand des Niendorfer Sees wurde mit dem Site-Modul besser bewertet, als mit dem Type-Modul. Hierbei war aber der Einfluss von sehr hohen Schleiefängen auf die Type-Bewertung nicht gerechtfertigt, im Site-Modul schlagen sich Extremwerte durch die Klassifizierung nicht so deutlich in Bewertungsunterschieden nieder.

Es ist festzuhalten, dass es Unterschiede zwischen einer WRRL-konformen Gewässerzustandsbewertung und einer Einschätzung des Fischbestandes aus Gesichtspunkten von Natur- und Artenschutz bzw. von Fischbiologie/Fischerei geben kann. Der DeLFI-Index bewertet anthropogen verursachte Defizite des ökologischen Zustands des Sees anhand der Fische. Dabei kann es Auffälligkeiten im Fischbestand geben, die aber nicht zu einer entsprechenden Abwertung im Rahmen des DeLFI führen. Beispielsweise entspricht der hohe Stichlingsanteil im Schaalsee nicht dem ‚Normalzustand‘. Auch kann aus den guten Bewertungen nicht geschlossen werden, dass die Schaalseemäräne nicht wieder etabliert werden sollte.

QUELLEN

- Alexander, T. J., P. Vonlanthen, G. Périat, J. C. Raymond, F. Degiorgi & O. Seehausen (2016): Artenvielfalt und Zusammensetzung der Fischpopulation im Bodensee. Proje Lac EAWAG, Kastanienbaum.
- Anonym (2000): Die Ratzeburger Seen. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
- Arp, W., G. Maier & U. Michels (2013): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2012. LimPlan, Berlin.
- Basecamp 4.6.3 (2013): Garmin Basecamp. Garmin Deutschland GmbH.
- BiAS 10.09 (2014): Biometrische Analyse von Stichproben. H. Ackermann, epsilon-Verlag.
- Brinker, A. (2016): Welchen Einfluss hat die Fischerei auf die Fischbestände und unsere Gewässer? Fallbeispiel Bodensee. Vortrag Deutscher Fischereitag, Potsdam.
- Britton, J. R., J. P. Harvey, I. G. Cowx, T. Holden, M. J. Feltham, B. R. Wilson & J. M. Davies (2002): Compensatory responses of fish populations in a shallow eutrophic lake to heavy depredation pressure by cormorants and the implications for management. In: I. G. Cowx (Ed.) Management and ecology of lake and reservoir fisheries, pp. 170-183. Blackwell Science, Oxford.
- Carss, D. N. (2003): Reducing the conflict between Cormorants and fisheries on a pan-European scale - REDCAFE (Final Report: Summary). Natural Environment Research Council, Centre for Ecology and Hydrology, Aberdeenshire.
- Davies, J. M., T. Holden, M. J. Feltham, B. R. Wilson, J. R. Britton, J. P. Harvey & I. G. Cowx (2003): The use of a Monte Carlo simulation model to estimate the impact of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* at an inland fishery in England. Vogelwelt 124: 309-317.
- EN 14011: European Standard: Water quality - Sampling of fish with electricity. ICS 13.060.70; 65.150.
- EN 14757: Europäische Norm: Wasserbeschaffenheit - Probennahme von Fisch mittels Multi-Maschen-Kiemennetzen. ICS 13.060.70; 65.150.
- EN 14757: European Standard: Water quality - Sampling of fish with multi-mesh gillnets. ICS 13.060.70; 65.150, in der Fassung vom 01.08.2015.
- Estlander, S., K. K. Kahilainen, J. Horppila, M. Olin, M. Rask, J. Kubečka, J. Peterka, M. Říha, H. Huuskonen & L. Nurminen (2017): Latitudinal variation in sexual dimorphism in life-history traits of a freshwater fish. Ecology and Evolution 7: 665-673.
- Garcia, X.-F., M. Diekmann, U. Bramick, R. Lemcke & T. Mehner (2006): Correlations between type indicator fish species and lake productivity in German lowland lakes. Journal of Fish Biology 68: 1144-1157.
- Gassner, H., D. Achleitner, M. Luger, D. Ritterbusch, M. Schubert & P. Volta (2014): Water Framework Directive Intercalibration Technical Report - Alpine Lake Fish fauna ecological assessment methods. JRC Technical Reports, Ed.: S. Poikane.
- Grothe, M., B. Degen, P. Werner & V. Thiele (2015): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2014. biota, Kiel.
- Haertel, S. S., U. Baade & R. Eckmann (2002): No general percid dominance at mesotrophic lake conditions: insights from the quantification of predator-prey interactions. Limnologica 32: 1-13.
- Hjelm, J., L. Persson & B. Christensen (2000): Growth, morphological variation and ontogenetic niche shifts in perch (*Perca fluviatilis*) in relation to resource availability. Oecologia 122: 190-199.
- Kottelat, M. & J. Freyhof (2007): Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol.
- Kottelat, M., N. G. Bogutskaya & J. Freyhof (2005): On the migratory Black Sea lamprey and the nomenclature of the Iudoga, Peipsi and ripus whitefishes (Agnatha: Petromyzontidae; Teleostei: Coregonidae). Zoosystematica Rossica 14: 181-186.
- Krappe, M. & A. Waterstraat (2016): Zeitgemäße fischereiliche Bewirtschaftung einer endemischen Fischart: Wissenschaftlich begleitete Wiedereinbürgerung der Schaalseemaräne (*Coregonus holsatus*) im Schaalsee (Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein) - Zwischenbericht Mai 2016. Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie (GNL) e.V., Kratzeburg.
- LAWA (2013): Trophieklassifikation von Seen: Trophieindex nach LAWA - Handbuch -. LBH Freiberg & IGB Berlin.
- Lewin, C. & U. Brämick (2014): Bewirtschaftungsplan im Rahmen einer Zertifizierung der Nachhaltigkeit nach Richtlinien des Verbandes „Naturland“. Institut für Binnenfischerei e. V.

- Lewin, C. & U. Brämick (2015): Die Entwicklung von Indikatoren zur Sicherung einer nachhaltigen Fischerei in Binnengewässern am Beispiel der Kleinen Maräne. Institut für Binnenfischerei e. V.
- Mehner, T. (2012): Diel vertical migration of freshwater fishes - proximate triggers, ultimate causes and research perspectives. *Freshwater Biology* 57: 1342-1359.
- Mehner, T., M. Diekmann, X.-F. Garcia, U. Brämick & R. Lemcke (2004): Ökologische Bewertung von Seen anhand der Fischfauna. *Berichte des IGB* 21: 202.
- MELUR (2016): Berichtspflichtige Seen gem. EG-WRRL in alphabetischer Reihenfolge. umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/seenalle.php, abgerufen 05.10.16.
- Mooij, W. M., J. M. v. Rooij & S. Wijnhovn (1999): Analysis and Comparison of Fish Growth from Small Samples of Length-at-Age Data: Detection of Sexual Dimorphism in Eurasian. *Transactions of the American Fisheries Society* 128: 483-490.
- 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.
- Nixdorf, B., M. Hemm, A. Hoffmann & P. Richter (2004): Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands. *Umweltbundesamt Texte* 05/04.
- Olin, M. & T. Malinen (2003): Comparison of gillnet and trawl in diurnal fish community sampling. *Hydrobiologia* 506-509: 443-449.
- Otto, C., S. Speth, R. Brinkmann & H. Reusch (2013): Validierung des Bewertungsverfahrens für Makrozoobenthos in Seen gemäß WRRL. ohne Institution, Fahrenkrug.
- Persson, L., S. Diehl, L. Johansson, G. Andersson & S. F. Hamrin (1991): Shifts in fish communities along the productivity gradient of temperate lakes - patterns and the importance of size-structured interactions. *Journal of Fish Biology* 38: 281-293.
- Prchalová, M., J. Kubecka, M. Říha, T. Mrkvička, 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.
- Rezsü, E. & A. Specziar (2006): Ontogenetic diet profiles and size-dependent diet partitioning of ruffe *Gymnocephalus cernuus*, perch *Perca fluviatilis* and pumpkinseed *Lepomis gibbosus* in Lake Balaton. *Ecology of Freshwater Fish* 15: 339-349.
- 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.
- Schaarschmidt, T., H. H. Arzbach, R. Bock, I. Borkmann, U. Brämick, M. Brunke, R. Lemcke, M. Kämmerer, 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.
- Šmejkal, M., D. Ricard, M. Prchalová, M. Říha, M. Muška, P. Blabolil, M. Čech, M. Vašek, T. Juza, A. M. Herreras, L. Encinad, J. Peterka & J. Kubečka (2015): Biomass and abundance biases in European standard gillnet sampling. *PLoS ONE* 10.
- Stempniewicz, L., A. Martyniak, W. Borowski & M. Goc (2003): Interrelationships between ruffe *Gymnocephalus cernuus* and Great Cormorant *Phalacrocorax carbo sinensis* in the Vistula Lagoon, N Poland. *Vogelwelt* 124: 261-269.
- Stuhr, J., K. v. d. Weyer, V. Krautkrämer, S. Meis & J. Bruinsma (2015): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen und mecklenburgischen Seen, 2014. Vegetation des Schaalsees (Bernstorffer Binnensee, Borgsee, Dutzower See, Lassahner See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Techiner See, Zarrentiner Becken). Büro BiA.
- Stuhr, J., K. Jödicke, U. Holm, K. v. d. Weyer, V. Krautkrämer, S. Meis & T. Görlich (2012): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen. Vegetation des Behlendorfer Sees, des Großensees, des Großen Küchensees, des Großen Ratzeburger Sees (inkl. Domsee), des Schöhsees, des Selenter Sees, des Stocksees und des Suhrer Sees. Büro BiA.

TOPO DE (2013): TOPO Deutschland V6 Pro. Karte Garmin Deutschland GmbH, Maßstab 1:25.000.

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

ANHANG

WISSENSCHAFTLICHE ARTNAMEN

Tab. 26: Wissenschaftliche Namen der im Text deutsch bezeichneten Fischarten.

Name deutsch	Name Latein
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>
Aland	<i>Leuciscus idus</i>
Barsch	<i>Perca fluviatilis</i>
Bitterling	<i>Rhodeus amarus</i>
Blei	<i>Abramis brama</i>
Döbel	<i>Squalius cephalus (syn. Leuciscus c.)</i>
Bachforelle/Seeforelle	<i>Salmo trutta s.l.</i>
Giebel	<i>Carassius gibelio</i>
Gründling	<i>Gobio gobio</i>
Güster	<i>Blicca bjoerkna</i>
Hasel	<i>Leuciscus leuciscus</i>
Hecht	<i>Esox lucius</i>
Karausche	<i>Carassius carassius</i>
Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>
Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernua</i>
Peipusmaräne (syn. Edel-)	<i>Coregonus maraenoides</i>
Schaalseemaräne	<i>Coregonus holsatus</i>
Kleine Maräne	<i>Coregonus albula</i>
Moderlieschen	<i>Leucaspis delineatus</i>
Plötze	<i>Rutilus rutilus</i>
Quappe	<i>Lota lota</i>
Rapfen	<i>Aspius aspius</i>
Rotfeder	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>
Schleie	<i>Tinca tinca</i>
Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>
Dreistachliger Stichling (3st. Stichling)	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Neunstachliger Stichling (9st. Stichling)	<i>Pungitius pungitius</i>
Stint	<i>Osmerus eperlanus</i>
Ukelei	<i>Alburnus alburnus</i>
Wels	<i>Silurus glanis</i>
Zährte	<i>Vimba vimba</i>
Zander	<i>Sander lucioperca</i>
Zope	<i>Ballerus ballerus (syn. Abramis b.)</i>

FOTODOKUMENTATION DER STRECKEN

Nachfolgend werden für jede elektrisch befischte Strecke zwei ausgewählte Fotos abgebildet. Weitere Fotos sind elektronisch verfügbar. Streckenbeschreibungen finden sich auf S. 8 ff.

Schaalsee Nordwest

NW E1



NW E2



NW E3



NW E4





NW E5



NW E6



NW E7



NW E8



Schaalsee Niendorfer See

ND E1



ND E2



ND E3



ND E4





ND E5



ND E6



Ratzeburger See

RB E1



RB E2



RB E3



RB E4



RB E5





RB E6



RB E7



RB E8



NETZFÄNGE IM TIEFENPROFIL

Schaalsee-Nordwest

Tab. 27: Artspezifische Individuenzahlen und Massen nach Tiefenzonen für die benthisch gestellten Multimaschenstellnetze am Schaalsee Nordwest (04.-08.07.2016).

Tiefe [m]	Art	Anzahl				Masse [g]			
		juvenil	präadult	adult	Summe	juvenil	präadult	adult	Summe
00-03	Barsch	271	73	145	489	376	935	7.491	8.802
	Blei			1	1			1.000	1.000
	3st. Stichling			629	629			1.218	1.218
	Güster		38	73	111		200	4.488	4.688
	Hecht	1			1	12			12
	Hybride		3		3		72		72
	Kaulbarsch	28	24	6	58	78	168	90	336
	Moderlieschen			5	5			10	10
	Plötze		113	146	259		767	9.074	9.841
	Rotfeder			3	3			167	167
	Schleie		2		2		14		14
	Steinbeißer			16	16			33	33
	Ukelei		19	161	180		46	1.956	2.002
	03-06	Barsch	36	118	155	309	72	1.632	8.135
Blei				1	1			1.767	1.767
3st. Stichling				82	82			163	163
Güster			11	23	34		45	2.094	2.139
Kaulbarsch		30	35	7	72	87	246	117	450
Plötze			101	68	169		740	6.904	7.644
Schleie			1		1		21		21
Steinbeißer				21	21			69	69
06-09	Ukelei		2		2		6		6
	Barsch	5	33	113	151	6	445	3.375	3.826
	3st. Stichling			55	55			99	99
	Kaulbarsch	7	61	31	99	21	520	494	1.035
	Kleine Maräne			8	8			611	611
	Plötze			3	3			274	274
	Steinbeißer			1	1			3	3
09-12	Stint			1	1			7	7
	Barsch			3	3			428	428
	3st. Stichling			18	18			36	36
	Kaulbarsch		16	7	23		147	149	296
	Kleine Maräne			1	1			81	81
12-15	Stint			1	1			5	5
	Barsch		3		3		24		24
	3st. Stichling			3	3			5	5
	Kaulbarsch		8	11	19		77	176	253
	Kleine Maräne			6	6			308	308
15-18	Stint			17	17			95	95
	Barsch		3		3		38		38
	3st. Stichling			49	49			106	106
	Kaulbarsch		22	19	41		201	335	536
	Kleine Maräne			5	5			328	328
18-21	Stint			3	3			23	23
	Barsch		2	3	5		22	344	366
	3st. Stichling			1	1			1	1
	Kaulbarsch	1	32	10	43	3	269	156	428
21-24	Stint			9	9			50	50
	Barsch			1	1			104	104
	3st. Stichling			1	1			2	2

Tiefe [m]	Art	Anzahl				Masse [g]			
		juvenil	präadult	adult	Summe	juvenil	präadult	adult	Summe
33-36	Kaulbarsch		42	11	53	354		183	537
	Stint			12	12			60	60
	Quappe			1	1			202	202
	Stint			2	2			11	11
36-39	Kaulbarsch		2		2	20			20
	Stint			1	1			7	7
39-42	Stint			1	1			7	7
Summe		379	764	1.950	3.093	655	7.009	52.841	60.505

Tab. 28: Artspezifische Individuenzahlen und Massen nach Tiefenzonen für die pelagisch gestellten Multimaschenstellnetze am Schaalsee Nordwest (04.-08.07.2016).

Tiefe [m]	Art	Anzahl				Masse [g]			
		juvenil	präadult	adult	Summe	juvenil	präadult	adult	Summe
00-06	Barsch	24	1	3	28	39	11	190	240
	3st. Stichling			5	5			9	9
	Güster			1	1			20	20
	Plötze		3	9	12	22		357	379
	Rotfeder			1	1			134	134
	Stint			1	1			4	4
	Ukelei			6	6			96	96
06-12	Barsch			4	4			88	88
	3st. Stichling			5	5			6	6
	Plötze			1	1			205	205
	Stint			6	6			31	31
12-18	Kleine Maräne			5	5			337	337
	Stint			6	6			26	26
18-24	Kleine Maräne	1		8	9	6		375	381
	Stint			6	6			35	35
24-30	Kleine Maräne			7	7			454	454
	Stint			17	17			64	64
30-36	Barsch			1	1			22	22
	Kleine Maräne			1	1			43	43
	Stint			6	6			22	22
	Ukelei			1	1			5	5
36-42	Kleine Maräne			2	2			127	127
	Stint			1	1			8	8
42-48	3st. Stichling			2	2			3	3
	Kleine Maräne			2	2			151	151
	Stint			2	2			12	12
Summe		25	4	109	138	45	33	2.824	2.902

Niendorfer See

Tab. 29: Artsspezifische Individuenzahlen und Massen nach Tiefenzonen für die benthisch gestellten Multimaschenstellnetze am Niendorfer See (11.-14.07.2016).

Tiefe [m]	Art	Anzahl				Masse [g]			
		juvenil	präadult	adult	Summe	juvenil	präadult	adult	Summe
00-03	Barsch	289	58	200	547	801	795	7.340	8.936
	3st. Stichling			12	12			23	23
	Güster		101	52	153		308	3.729	4.037
	Hecht	2			2	34			34
	Kaulbarsch	5	51	7	63	20	300	114	434
	Moderlieschen			10	10			16	16
	Plötze		50	97	147		388	1.700	2.088
	Rotfeder		7	13	20		74	918	992
	Schleie		12	8	20		71	13.391	13.462
	Steinbeißer			23	23			61	61
	Ukelei			12	1	13		34	17
03-06	Barsch	490	94	287	871	1.463	1.379	12.028	14.870
	3st. Stichling			3	3			5	5
	Güster		8	27	35		29	2.581	2.610
	Kaulbarsch	15	48	2	65	46	271	36	353
	Moderlieschen			1	1			2	2
	Plötze		32	44	76		274	781	1.055
	Schleie		1	1	2		13	1.895	1.908
	Steinbeißer			10	10			31	31
06-09	Barsch	111	40	216	367	352	590	12.847	13.789
	Güster		1	1	2		2	44	46
	Hecht	1			1	18			18
	Kaulbarsch	25	94	34	153	66	705	577	1.348
	Plötze			14	14			171	171
	Stint			16	16			68	68
09-12	Barsch	31	2	13	46	60	21	757	838
	Kaulbarsch		13	17	30		113	314	427
	Plötze			1	1			45	45
	Stint			87	87			458	458
12-15	Barsch	1			1	5			5
	Kaulbarsch			6	6			112	112
	Kleine Maräne			1	1			124	124
	Quappe			1	1			72	72
	Stint			36	36			211	211
15-18	Kaulbarsch	1	4	13	18	3	34	224	261
	Quappe			1	1			59	59
	Stint			71	71			393	393
18-21	Kaulbarsch		3	3	6		28	44	72
	Stint			21	21			113	113
21-24	Blei			1	1			2.945	2.945
	Kaulbarsch		1	3	4		14	79	93
Summe		971	632	1.354	2.957	2.868	5.443	64.325	72.636

Tab. 30: Artspezifische Individuenzahlen und Massen nach Tiefenzonen für die pelagisch gestellten Multimaschenstellnetze am Niendorfer See (11.-14.07.2016).

Tiefe [m]	Art	Anzahl				Masse [g]			
		juvenil	präadult	adult	Summe	juvenil	präadult	adult	Summe
00-06	Barsch	9	23	47	79	36	347	1.290	1.673
	3st. Stichling			22	22			32	32
	Güster		9		9		34		34
	Kleine Maräne	5			5	40			40
	Plötze		21	18	39		173	319	492
	Stint			4	4			18	18
	Ukelei			3	3			55	55
06-12	Barsch	5	5	88	98	16	72	2.260	2.348
	3st. Stichling			1	1			1	1
	Güster		1		1		4		4
	Plötze		2	3	5		13	41	54
	Stint			6	6			24	24
12-18	Kleine Maräne	5			5	33			33
	Stint			31	31			183	183
18-24	Kleine Maräne	2			2	15			15
	Stint			17	17			134	134
24-30	leer								
Summe		26	61	240	327	140	643	4.357	5.140

Ratzeburger See

Tab. 31: Artspezifische Individuenzahlen und Massen nach Tiefenzonen für die benthisch gestellten Multimaschenstellnetze am Ratzeburger See (26.-30.09.2016).

Tiefe [m]	Art	Anzahl				Masse [g]			
		juvenil	präadult	adult	Summe	juvenil	präadult	adult	Summe
00-03	Barsch	83	17	50	150	249	216	2.000	2.465
	Blei	2		1	3	7		1.569	1.576
	Güster			1	1			256	256
	Hecht		3		3		376		376
	Kaulbarsch	24	6		30	41	36		77
	Plötze	9		139	148	27		12.172	12.199
	Steinbeißer			3	3			13	13
03-06	Barsch	261	34	178	473	565	420	12.211	13.196
	Blei	25			25	48			48
	3st. Stichling			1	1			1	1
	Große Maräne			1	1			173	173
	Güster			1	1			195	195
	Hecht		3		3		595		595
	Kaulbarsch	36	18	13	67	62	108	203	373
	Plötze	109	13	107	229	297	105	9.600	10.002
	Steinbeißer			6	6			20	20
	06-09	Barsch	40	2	107	149	86	26	11.160
Blei		13			13	27			27
Große Maräne		1		1	2	17		190	207
Güster				2	2			360	360
Kaulbarsch		8	8	5	21	19	43	50	112
Kleine Maräne				1	1			71	71
Plötze				9	9			1.838	1.838
Zander		2			2	92			92
09-12	Barsch	44	1	45	90	126	10	4.203	4.339
	Blei	14			14	43			43
	Kaulbarsch	1	59	3	63	4	361	38	403
	Plötze			3	3			533	533
12-15	Barsch	17		3	20	24		243	267
15-18	Barsch	43			43	69			69
21-24	Barsch	9			9	16			16
Summe		741	164	680	1.585	1.818	2.296	57.099	61.212

Tab. 32: Artspezifische Individuenzahlen und Massen nach Tiefenzonen für die pelagisch gestellten Multimaschenstellnetze am Ratzeburger See (26.-30.09.2016).

Tiefe [m]	Art	Anzahl				Masse [g]			
		juvenil	präadult	adult	Summe	juvenil	präadult	adult	Summe
00-06	Barsch	265	3	5	273	436	49	187	672
	Blei	2			2	4			4
	3st. Stichling			2	2			2	2
	Kleine Maräne	14		6	20	132		404	536
	Plötze	2	3	53	58	9	25	3.068	3.102
06-12	Barsch	747	10	14	771	1.178	128	647	1.953
	Blei	1			1	2			2
	Kleine Maräne	11		3	14	87		201	288
	Plötze	1		1	2	3		350	353
12-18	Barsch	77	1	4	82	120	15	187	322
18-24	Barsch	3		1	4	4		120	124
Summe		1.123	17	89	1.229	1.973	217	5.166	7.356

LÄNGENSPEKTRUM VON ALTERSKLASSEN

Tab. 33: Minimal- (Lmin) und Maximallänge (Lmax) von Fischen eines bestimmten Alters im Schaalsee-Nordwest und im Niendorfer See (Juli 2016) sowie im Ratzeburger See (September 2016). Die Angaben gelten für die jeweiligen Befischungstermine (es handelt sich nicht um Wachstumsrückberechnungen).

Art	Annuli ges	Nordwest			Niendorfer			Ratzeburger		
		L min [cm]	L max [cm]	n	L min [cm]	L max [cm]	n	L min [cm]	L max [cm]	n
Barsch	0	4,3	5,7	5	5,3	8	5	5,5	8,5	4
	1	9,5	11	4	9,5	11,7	4	9,6	12,8	6
	2	12	14,4	6	13,2	15,5	5	13,2	14,2	2
	3	15,1	15,8	3	16,2	16,2	1	14,7	17,1	6
	4	18	18,3	2	18,2	19,9	4	17,3	20,7	5
	5	19,2	19,8	3	19,7	22,5	5	21,4	26,4	5
	6	20,7	26,5	5				27,6	27,9	2
	7				24	25,8	2			
	8				32,6	32,6	1			
Hecht	0	12,8	15,4	2	9,8	14,7	7			
	1							25,5	32,5	14
	2				35,3	35,3	1			
KIMar	4	54,2	55,8	2				65	65	1
	0	9,7	9,7	1	9,7	11	6	9,5	12,1	16
	1	14,5	17,8	10				19,7	21,8	10
	2	18,6	21	7						
	3	21,1	23,5	6						
4	23,5	25,2	6	25,3	25,3	1				

TABELLEN ZU FRÜHEREN BEFISCHUNGEN AM SCHAALSEE

Tab. 34: Artspezifische Anteile am Gesamtfang von benthischen Netze bei Untersuchungen in verschiedenen Jahren (Masseanteile links, zahlenmäßige Anteile rechts). Die Befischungsmethodik lehnte sich jeweils an EN 14757 an. Die Untersuchungen fanden 2001 und 2013 in Mecklenburgischen Gewässerbereichen statt. Für 2016 werden die Fänge im Nordwestbecken dargestellt.

Fischart	Masse 2001	Masse 2013	Masse 2016	Anzahl 2001	Anzahl 2013	Anzahl 2016
3st Stichling	0,1	0,4	2,7	1,7	7,3	27,1
9st Stichling	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Barsch	31,2	44,6	38,7	28,6	30,7	31,2
Blei	0,6	1,1	4,6	0,3	0,2	0,1
Cyprinide	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Große Maräne	1,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0
Güster	0,1	2,4	11,3	0,0	1,0	4,7
Hecht	0,3	3,5	0,0	0,0	0,1	0,0
Kaulbarsch	12,1	12,1	6,4	28,3	39,5	13,3
Kleine Maräne	7,8	2,4	2,2	2,3	1,0	0,6
Moderlieschen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
Plötze	19,8	22,6	29,4	5,9	8,0	13,9
Quappe	18,5	5,4	0,3	1,6	0,7	0,0
Rotfeder	0,2	1,0	0,3	0,1	0,3	0,1
Schleie	0,3	1,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Steinbeißer	0,0	0,1	0,2	0,0	0,9	1,2
Stint	8,1	1,1	0,4	30,9	5,8	1,5
Ukelei	0,1	2,1	3,3	0,1	4,5	5,9

Tab. 35: Artspezifische Anteile am Gesamtfang von pelagischen Netze bei Untersuchungen in verschiedenen Jahren (Masseanteile links, zahlenmäßige Anteile rechts). Die Befischungsmethodik lehnte sich jeweils an EN 14757 an. Die Untersuchungen fanden 2001, 2013 und 2014 in Mecklenburgischen Gewässerbereichen statt. Für 2016 werden die Fänge im Nordwestbecken dargestellt.

Fischart	Masse 2001	Masse 2013	Masse 2014	Masse 2016	Anzahl 2001	Anzahl 2013	Anzahl 2014	Anzahl 2016
3st Stichling	0,4	0,7	0,0	0,6	4,7	6,3	0,1	8,7
Barsch	0,1	3,0	8,0	12,1	0,3	1,5	4,0	23,9
Blei	0,0	3,5	0,1	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0
Güster	0,0	1,9	1,0	0,7	0,0	0,5	0,4	0,7
Kaulbarsch	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0
Kleine Maräne	40,9	20,7	64,2	51,4	14,4	7,6	35,0	18,8
Plötze	25,6	13,1	18,1	20,1	13,8	2,9	11,0	9,4
Quappe	15,2	3,3	0,0	0,0	1,3	0,2	0,0	0,0
Rotfeder	0,0	0,3	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,7
Stint	17,8	3,6	8,5	7,0	65,2	14,7	49,5	32,6
Ukelei	0,1	49,7	0,0	3,5	0,3	65,6	0,0	5,1

DELFI-BEWERTUNGEN

Schaalsee-Nordwest

Seename:	Schaalsee-Nordwest			DeLFI-Site
				V01_1504
Seetyp:	TIEF			Druckseite 1/2
			Datum:	16.01.2017
			Bearbeiter:	Dr. David Ritterbusch
Referenz nach NEUMANN, M. (2011): Fischbiologische Bewertung von 22 schleswig-holsteinischen Seen: Ein Vergleich verschiedener Bewertungsentwürfe. Büro Michael Neumann, Kiel. Geändert für Schaalseemäräne. Aktuelle Angaben nach Beprobung 2016 lfB				

Arten der Rahmenreferenz				
Art	Referenz	Rahmen?	Aktuell	Name DE
<i>Abramis brama</i>	2		1	Blei
<i>Alburnus alburnus</i>	2		3	Ukelei
<i>Blicca bjoerkna</i>	1		3	Güster
<i>Cobitis taenia</i>	2	Nein	2	Steinbeißer
<i>Coregonus albula</i>	3		3	Kleine Maräne
<i>Esox lucius</i>	2		1	Hecht
<i>Gymnocephalus cernua</i>	2		3	Kaulbarsch
<i>Lota lota</i>	2	Nein	1	Quappe
<i>Osmerus eperlanus</i>	2	Nein	3	Stint
<i>Perca fluviatilis</i>	3		3	Barsch
<i>Rhodeus amarus</i>	0	Nein	0	Bitterling
<i>Rutilus rutilus</i>	3		3	Plötze
<i>Scardinius erythro.</i>	2		2	Rotfeder
<i>Tinca tinca</i>	1		1	Schleie
-	-	0	-	-

See-spezifische Arten				
Weitere Arten	Referenz	Kontrolle	Aktuell	Name DE
<i>Anguilla anguilla</i>	0		1	Aal
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	2		3	Dreist. Stichling
<i>Leuciscus idus</i>	1		1	Aland
<i>Coregonus 'Schaalsee-Marän</i>	0		0	Schaalsee-Maräne
<i>Pungitius pungitius</i>	1		1	Zwergstichling
<i>Gobio gobio</i>	1		1	Gründling
<i>Carassius carassius</i>	1		1	Karassche
<i>Leucaspius delineatus</i>	1		3	Moderlieschen
<i>Sander lucioperca</i>	0		1	Zander
<i>Cyprinus carpio</i>	0		1	Karpfen
<i>Coregonus 'Peipus-Maräne'</i>	0		1	Peipus-Maräne

Abb. 15: Schaalsee-Nordwest: Fischarteninventar und -häufigkeitsklassen im Excel-Bewertungstemplate für das SITE-Modul des fischbasierten Bewertungsverfahrens DeLFI (aktuelle Fischgemeinschaft basierend auf den Fängen im Sommer 2016).

See:	Schaalsee-Nordwest			DeLFI-Site
Seetyp:	TIEF			V01_1504
Datum:	16.01.17			Druckseite 2/2
Bearbeiter:	Dr. David Ritterbusch			
Verbindliche Metrics				
Metric	Referenz		Aktuell	Wert
sensible Arten				
häufige Arten	3	davon heute	3	5
regelmäßige Arten	9	davon heute	9	5
seltene Arten	7	davon heute	7	5
Anzahl Habitatgilden	3	davon heute	3	5
Anzahl Reproduktionsgilden	4	davon heute	4	5
Abundanzen				
Abundanz häufige Arten	3	davon heute	3	5
Abundanz Habitatgilden				
littoral	profundal	epilimnisch	hypolimnisch	kombiniert
3,7	na	1,0	5,0	3
Abundanz Reproduktionsgilden				
lithophil	phyto-lithophil	phytophil	psammophil	kombiniert
3,0	3,0	5,0	5,0	3
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				
Maximalmasse Blei		Metric nutzen?	Klasse wählen	Wert
		Nein	keine Angabe	na
Vernetzung		Metric nutzen?		
Ist der See im Referenzzustand vernetzt?	Ja	Ja	6	5
Bewertung des ökologischen Zustandes des Sees				
		Anzahl der Metrics:	9	
		Gesamtwert:	41	
		EQR:	0,89	
		Ökologische Statusklasse See:	sehr gut	

Abb. 16: Schaalsee-Nordwest: Bewertung der Metrics und Gesamtbewertung anhand der Daten aus Abb. 15 im DeLFI-Site.

Seename	Schaalsee-NW		DeLFI 01_1504
Datum Befischung	04.07.2016		Druckseite 1/2
Datum Bewertung	17.01.2017		
Bearbeiter	Dr. David Ritterbusch		
Seetyp			
mittlere Tiefe [m]	14	Seetyp	TIEF
größte Tiefe [m]	49	Typ geändert?	Nein
Typenvorschlag	<i>TIEF</i>		
Bemerkungen:			

Dateneingabe			
WPUE		0,028	[kg/m ²]
Art	vorhanden?	% Masse	% Anzahl
Abramis ballerus	fehlt (natürlich)	0	
Abramis brama	ja	4,6	0,065
Blicca bjoerkna	ja	11,3	
Carassius carassius	ja	0	
Carassius gibelio	fehlt (natürlich)	0	
Coregonus 'Whitefish'	ja	0	
Cyprinus carpio	ja	0	
Esox lucius	ja		
Gymnocephalus cern.	ja	6,4	13,3
Perca fluviatilis	ja	38,7	
Rutilus rutilus	ja	29,4	
Sander lucioperca	ja	0	
Scardinius erythro.	ja		
Tinca tinca	ja	0,06	
Aspius aspius	fehlt (natürlich)	x	x
Gasterosteus aculeatus	ja	x	x
Gobio gobio	ja	x	x
Leuciscus cephalus	fehlt (natürlich)	x	x
Leuciscus idus	ja	x	x
Leuciscus leuciscus	fehlt (natürlich)	x	x
Lota lota	ja	x	x
Osmerus eperlanus	ja	x	x
Median der Masse [g]			
Barsch ≥ 06 g	21,1		
Blei ≥ 10 g			
Plötze ≥ 14 g	110,5		

Abb. 17: Schaalsee-Nordwest: Eingaben im Excel-Bewertungstemplate für das Type-Modul des fischbasierten Bewertungsverfahrens DeLFI (basierend auf den Fängen im Sommer 2016).

Seename	Schaalsee-NW	DeLFI 01_1504
		Page 2/3
Datum Befischung	04.07.16	
Bearbeiter	Dr. David Ritterbusch	

Ausgabe und Bewertung			
Metric	Wert	Bewertung	Auswahl
obligatorische Arten	0 Arten fehlen	5	Ja
WPUE [kg/m ²]	0,028	4	Ja
Abr. brama [% Anzahl]	0,065	5	Ja
Gymn. cernua [% Anzahl]	13,3	4	Ja
benthisch [% Masse]	51,7	4	Ja
benthivor [% Masse]	22,36	4	Ja
Median der Masse [g]		n.a.	Nein
Barsch ≥ 06 g	21,1	n.a.	Nein
Blei ≥ 10 g	0	n.a.	Nein
Plötze ≥ 14 g	110,5	n.a.	Nein

Modifikator Reproduktion besetzte Arten	Auswahl?		
	1 - Kontrolle	2 - Besetzt	3 - Reproduziert
Art			
<i>Coregonus phen. "lavaretu</i>	Ja	Nein	Ja
<i>Esox lucius</i>	Ja	Nein	Ja
<i>Sander lucioperca</i>	Ja	Nein	Ja
<i>Tinca tinca</i>	Ja	Nein	Ja

Gesamtbewertung	
Anzahl gewählter Metrics	6
Punktezahl für Auswahl:	26
EQR für ausgewählte Metrics	0,83
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>	vorhanden
<i>andere Indikatorarten:</i>	5
<i>Klasse Vernetzung:</i>	sehr gut
<i>EQR einschließlich Vernetzung:</i>	0,86
<i>Gesamtbewertung einschließlich Vernetzung:</i>	gut

Abb. 18: Schaalsee-Nordwest: Bewertung der Metrics und Gesamtbewertung anhand der Daten aus Abb. 17 im DeLFI-Type.

Schaalsee-Niendorfer See

Seename:	Schaalsee-Nordwest	DeLFI-Site	
		V01_1504	
Seetyp:	TIEF	Druckseite 1/2	
		Datum:	16.01.2017
		Bearbeiter:	Dr. David Ritterbusch
Referenz nach NEUMANN, M. (2011): Fischbiologische Bewertung von 22 schleswig-holsteinischen Seen: Ein Vergleich verschiedener Bewertungsentwürfe. Büro Michael Neumann, Kiel. Geändert für Schaalseemaräne. Aktuelle Angaben nach Beprobung 2016 IfB			

Arten der Rahmenreferenz				
Art	Referenz	Rahmen?	Aktuell	Name DE
<i>Abramis brama</i>	2		1	Blei
<i>Alburnus alburnus</i>	2		1	Ukelei
<i>Blicca bjoerkna</i>	1		3	Güster
<i>Cobitis taenia</i>	2	Nein	2	Steinbeißer
<i>Coregonus albula</i>	3		2	Kleine Maräne
<i>Esox lucius</i>	2		2	Hecht
<i>Gymnocephalus cernua</i>	2		3	Kaulbarsch
<i>Lota lota</i>	2	Nein	1	Quappe
<i>Osmerus eperlanus</i>	2	Nein	3	Stint
<i>Perca fluviatilis</i>	3		3	Barsch
<i>Rhodeus amarus</i>	0	Nein	0	Bitterling
<i>Rutilus rutilus</i>	3		3	Plötze
<i>Scardinius erythro.</i>	2		3	Rotfeder
<i>Tinca tinca</i>	1		2	Schleie
-	-	0	-	-

See-spezifische Arten				
Weitere Arten	Referenz	Kontrolle	Aktuell	Name DE
<i>Anguilla anguilla</i>	0		1	Aal
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	2		3	Dreist. Stichling
<i>Leuciscus idus</i>	1		1	Aland
<i>Coregonus 'Schaalsee-Marän</i>	0		0	Schaalsee-Maräne
<i>Pungitius pungitius</i>	1		1	Zwergstichling
<i>Gobio gobio</i>	1		1	Gründling
<i>Carassius carassius</i>	1		1	Karassche
<i>Leucaspis delineatus</i>	1		1	Moderlieschen
<i>Sander lucioperca</i>	0		1	Zander
<i>Cyprinus carpio</i>	0		1	Karpfen
<i>Coregonus 'Peipus-Maräne'</i>	0		1	Peipus-Maräne

Abb. 19: Niendorfer See: Fischarteninventar und -häufigkeitsklassen im Excel-Bewertungstemplate für das SITE-Modul des fischbasierten Bewertungsverfahrens DeLFI (aktuelle Fischgemeinschaft basierend auf den Fängen im Sommer 2016).

See:	Schaalsee-Nordwest			DeLFI-Site
Seetyp:	TIEF			V01_1504
Datum:	16.01.17			Druckseite 2/2
Bearbeiter:	Dr. David Ritterbusch			
Verbindliche Metrics				
Metric	Referenz		Aktuell	Wert
sensible Arten				
häufige Arten	3	davon heute	3	5
regelmäßige Arten	9	davon heute	9	5
seltene Arten	7	davon heute	7	5
Anzahl Habitatgilden	3	davon heute	3	5
Anzahl Reproduktionsgilden	4	davon heute	4	5
Abundanzen				
Abundanz häufige Arten	3	davon heute	2	3
Abundanz Habitatgilden				
littoral	profundal	epilimnisch	hypolimnisch	kombiniert
3,7	na	1,0	1,0	1
Abundanz Reproduktionsgilden				
lithophil	phyto-lithophil	phytophil	psammophil	kombiniert
5,0	3,0	5,0	5,0	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				
Maximalmasse Blei		Metric nutzen?	Klasse wählen	Wert
		Nein	keine Angabe	na
		Metric nutzen?		
Vernetzung		Ja	6	5
Ist der See im Referenzzustand vernetzt?		Ja		
Bewertung des ökologischen Zustandes des Sees				
		Anzahl der Metrics:	9	
		Gesamtwert:	39	
		EQR:	0,83	
		Ökologische Statusklasse See:	gut	
Berücksichtigung optionaler Metrics				
Reproduktion:	berücksichtigt			
Maximalgewicht Brasseln:	ausgeschlossen			
Anzahl Gastarten/Gruppen:	berücksichtigt			

Abb. 20: Niendorfer See: Bewertung der Metrics und Gesamtbewertung anhand der Daten aus Abb. 19 im DeLFI-Site.

Seename	Niendorfer	DeLFI 01_1504	
Datum Befischung	11.07.2016	Druckseite 1/2	
Datum Bewertung	17.01.2017		
Bearbeiter	Dr. David Ritterbusch		
Seetyp			
mittlere Tiefe [m]	13	Seetyp	TIEF
größte Tiefe [m]	33	Typ geändert?	Nein
Typenvorschlag	TIEF		
Bemerkungen:			

Dateneingabe			
WPUE		0,04035	[kg/m ²]
Art	vorhanden?	% Masse	% Anzahl
Abramis ballerus	fehlt (natürlich)	0	
Abramis brama	ja	4,1	0,034
Blicca bjoerkna	ja	9,2	
Carassius carassius	ja	0	
Carassius gibelio	fehlt (natürlich)	0	
Coregonus 'Whitefish'	ja	0	
Cyprinus carpio	ja	0	
Esox lucius	ja		
Gymnocephalus cern.	ja	4,3	11,7
Perca fluviatilis	ja	52,9	
Rutilus rutilus	ja	4,6	
Sander lucioperca	ja	0	
Scardinius erythro.	ja		
Tinca tinca	ja	21,2	
Aspius aspius	fehlt (natürlich)	x	x
Gasterosteus aculeatus	ja	x	x
Gobio gobio	ja	x	x
Leuciscus cephalus	fehlt (natürlich)	x	x
Leuciscus idus	ja	x	x
Leuciscus leuciscus	fehlt (natürlich)	x	x
Lota lota	ja	x	x
Osmerus eperlanus	ja	x	x
Median der Masse [g]			
Barsch ≥ 06 g	23,3		
Blei ≥ 10 g			
Plötze ≥ 14 g	15		

Abb. 21: Niendorfer See: Eingaben im Excel-Bewertungstemplate für das Type-Modul des fischbasierten Bewertungsverfahrens DeLFI (basierend auf den Fängen im Sommer 2016).

Seename	Niendorfer		DeLFI 01_1504
			Page 2/3
Datum Befischung	11.07.16		
Bearbeiter	Dr. David Ritterbusch		
Ausgabe und Bewertung			
Metric	Wert	Bewertung	Auswahl
obligatorische Arten	0 Arten fehlen	5	Ja
WPUE [kg/m ²]	0,04035	3	Ja
Abr. brama [% Anzahl]	0,034	5	Ja
Gymn. cernua [% Anzahl]	11,7	4	Ja
benthisch [% Masse]	22,2	5	Ja
benthivor [% Masse]	38,8	2	Ja
Median der Masse [g]		<i>n.a.</i>	Nein
Barsch ≥ 06 g	23,3	<i>n.a.</i>	Nein
Blei ≥ 10 g	0	<i>n.a.</i>	Nein
Plötze ≥ 14 g	15	<i>n.a.</i>	Nein
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>	Ja	Nein	Ja
<i>Tinca tinca</i>	Ja	Nein	Ja
Gesamtbewertung			
	Anzahl gewählter Metrics		6
	Punktezah für Auswahl:		24
	EQR für ausgewählte Metrics		0,75
	Ökologischer Zustand des Sees nach DeLFI-Type:		mäßig
Ausgeschlossene Standard-Metrics: 0			
Modifikator Reproduktion ausgewählt: Ja			

Abb. 22: Niendorfer See: Bewertung der Metrics und Gesamtbewertung anhand der Daten aus Abb. 21 im DeLFI-Type.

Ratzeburger See

Seename:	Ratzeburger See	DeLFI-Site	
			V01_1504
Seetyp:	STRAT		Druckseite 1/2
		Datum:	17.01.2017
		Bearbeiter:	Dr. David Ritterbusch
Bemerkungen: [bei Bedarf Text einfügen]			

Arten der Rahmenreferenz				
Art	Referenz	Rahmen?	Aktuell	Name DE
<i>Abramis brama</i>	2		3	Blei
<i>Alburnus alburnus</i>	1		1	Ukelei
<i>Blicca bjoerkna</i>	1		1	Güster
<i>Cobitis taenia</i>	1		2	Steinbeißer
<i>Coregonus albula</i>	3	Nein	2	Kleine Maräne
<i>Esox lucius</i>	2		2	Hecht
<i>Gymnocephalus cernua</i>	2		3	Kaulbarsch
<i>Leucaspis delineatus</i>	0	Nein	0	Moderlieschen
<i>Perca fluviatilis</i>	3		3	Barsch
<i>Rhodeus amarus</i>	0	Nein	0	Bitterling
<i>Rutilus rutilus</i>	3		3	Plötze
<i>Scardinius erythro.</i>	2		3	Rotfeder
<i>Tinca tinca</i>	1		1	Schleie
-	-	0	-	-
-	-	0	-	-

See-spezifische Arten				
Weitere Arten	Referenz	Kontrolle	Aktuell	Name DE
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	1		2	Dreist. Stichling
<i>Coregonus 'Große Maräne'</i>	0		1	Große Maräne allg.
<i>Sander lucioperca</i>	0		1	Zander
<i>Lota lota</i>	1		1	Quappe
<i>Aspius aspius</i>	0		1	Rapfen
<i>Silurus glanis</i>	1		1	Wels
<i>Anguilla anguilla</i>	0		1	Aal
<i>Cyprinus carpio</i>	0		1	Karpfen
<i>Osmerus eperlanus</i>	3		1	Stint
<i>Gobio gobio</i>			1	Gründling
<i>Carassius gibelio</i>	0		1	Giebel
<i>Carassius carassius</i>	1		1	Karausche
<i>Salmo trutta far.</i>	0		0	Bachforelle
<i>Pungitius pungitius</i>	1		0	Zwergstichling

Abb. 23: Ratzeburger See: Fischarteninventar und -häufigkeitsklassen im Excel-Bewertungstemplate für das SITE-Modul des fischbasierten Bewertungsverfahrens DeLFI (aktuelle Fischgemeinschaft basierend auf den Fängen im Sommer 2016).

See:	Ratzeburger See			DeLFI-Site
Seetyp:	STRAT			V01_1504
Datum:	17.01.17			Druckseite 2/2
Bearbeiter:	Dr. David Ritterbusch			
Verbindliche Metrics				
Metric	Referenz		Aktuell	Wert
sensible Arten				
häufige Arten	4	davon heute	4	5
regelmäßige Arten	4	davon heute	4	5
seltene Arten	9	davon heute	8	5
Anzahl Habitatgilden	3	davon heute	3	5
Anzahl Reproduktionsgilden	3	davon heute	3	5
Abundanzen				
Abundanz häufige Arten	4	davon heute	2	3
Abundanz Habitatgilden				
littoral	profundal	epilimnisch	hypolimnisch	kombiniert
4,3	na	1,0	1,0	3
Abundanz Reproduktionsgilden				
lithophil	phyto-lithophil	phytophil	psammophil	kombiniert
2,0	3,0	5,0	na	3
Reproduktion besetzter Arten				
			Metric berücksichtigen?	Ja
Art	1 - Kontrolle	2 - Besetzt	3 - Reproduziert	Effekt
<i>Coregonus albula</i>	Ja	Ja	Ja	
<i>Coregonus phen. "lavaretus"</i>	Nein	Ja	Nein	
<i>Esox lucius</i>	Ja	Nein	Ja	
<i>Sander lucioperca</i>	Nein	Nein	Ja	
<i>Tinca tinca</i>	Ja	Nein	Ja	
Optionale Metrics				
Maximalmasse Blei		Metric nutzen?	Klasse wählen	Wert
		Ja	1.5-2.0 kg	4
Vernetzung		Metric nutzen?		
Ist der See im Referenzzustand vernetzt?		Ja	6	5
Bewertung des ökologischen Zustandes des Sees				
		Anzahl der Metrics:		10
		Gesamtwert:		43
		EQR:		0,83
		Ökologische Statusklasse See:		gut
Berücksichtigung optionaler Metrics				
Reproduktion:	berücksichtigt			
Maximalgewicht Brassen:	berücksichtigt			
Anzahl Gastarten/Gruppen:	berücksichtigt			

Abb. 24: Ratzeburger See: Bewertung der Metrics und Gesamtbewertung anhand der Daten aus Abb. 23 im DeLFI-Site.

Seename	Ratzeburger	DeLFI 01_1504	
Datum Befischung	27.09.2016	Druckseite 1/2	
Datum Bewertung	17.01.2017		
Bearbeiter	Dr. David Ritterbusch		
Seetyp			
mittlere Tiefe [m]	11,5	Seetyp	STRAT
größte Tiefe [m]	24,4	Typ geändert?	Nein
Typenvorschlag	STRAT		
Bemerkungen:			

Dateneingabe			
WPUE		0,02429	[kg/m ²]
Art	vorhanden?	% Masse	% Anzahl
Abramis ballerus	fehlt (natürlich)	0	
Abramis brama	ja	2,8	3,5
Blicca bjoerkna	ja	1,3	
Carassius carassius	ja	0	
Carassius gibelio	ja	0	
Coregonus 'Whitefish'	ja	0,6	
Cyprinus carpio	ja	0	
Esox lucius	ja		
Gymnocephalus cern.	ja	1,6	11,4
Perca fluviatilis	ja	51,7	
Rutilus rutilus	ja	40,1	
Sander lucioperca	ja	0,15	
Scardinius erythro.	ja		
Tinca tinca	ja	0	
Aspius aspius	ja	x	x
Gasterosteus aculeatus	ja	x	x
Gobio gobio	ja	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	ja	x	x
Median der Masse [g]			
Barsch ≥ 06 g	44		
Blei ≥ 10 g			
Plötze ≥ 14 g	80		

Abb. 25: Ratzeburger See: Eingaben im Excel-Bewertungstemplate für das Type-Modul des fischbasierten Bewertungsverfahrens DeLFI (basierend auf den Fängen im Sommer 2016).

Seename	Ratzeburger		DeLFI 01_1504
			Page 2/3
Datum Befischung	27.09.16		
Bearbeiter	Dr. David Ritterbusch		
Ausgabe und Bewertung			
Metric	Wert	Bewertung	Auswahl
obligatorische Arten	0 Arten fehlen	5	Ja
WPUE [kg/m ²]	0,02429	5	Ja
Abr. brama [% Anzahl]	3,5	3	Ja
Gymn. cernua [% Masse]	1,6	4	Ja
benthisch [% Masse]	46,55	4	Ja
benthivor [% Masse]	6,3	5	Ja
Median der Masse [g]		<i>n.a.</i>	Nein
Barsch ≥ 06 g	44	<i>n.a.</i>	Nein
Blei ≥ 10 g	0	<i>n.a.</i>	Nein
Plötze ≥ 14 g	80	<i>n.a.</i>	Nein
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>	Ja	Nein	Ja
<i>Tinca tinca</i>	Ja	Nein	Ja
Gesamtbewertung			
	Anzahl gewählter Metrics		6
	Punktezah für Auswahl:		26
	EQR für ausgewählte Metrics		0,83
	Ökologischer Zustand des Sees nach DeLFI-Type:		gut
Ausgeschlossene Standard-Metrics: 0			
Modifikator Reproduktion ausgewählt: Ja			

Abb. 26: Ratzeburger See: Bewertung der Metrics und Gesamtbewertung anhand der Daten aus Abb. 25 im DeLFI-Type.