

ENDBERICHT

EMFF Pilotstudie 1a

Methodenentwicklung
zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen
österreichischer Seen

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



Zitervorschlag:

Ficker H., Gassner H., Müller M. & Haas A. (2020) Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen. Endbericht EMFF-Pilotstudie 1a; 262 Seiten.

INHALT

PROJEKTBECHREIBUNG	1
METHODENENTWICKLUNG KIEMENNETZBEFISCHUNG	3
METHODENENTWICKLUNG HYDROAKUSTIK.....	8
METHODENENTWICKLUNG RINGWADE	13
ZUSAMMENFASSUNG FISCHBESTANDSERHEBUNGEN	17
TEILBERICHT 1/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG WOLFGANGSEE	29
TEILBERICHT 2/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG OBERTRUMER SEE	51
TEILBERICHT 3/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG TRAUNSEE.....	71
TEILBERICHT 4/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG HALLSTÄTTER SEE	101
TEILBERICHT 5/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG MILLSTÄTTER SEE	129
TEILBERICHT 6/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG WEISSENSEE	157
TEILBERICHT 7/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG ACHENSEE.....	175
TEILBERICHT 8/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG ATTERSEE	199
TEILBERICHT 9/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG GRUNDLSEE.....	223
TEILBERICHT 10/10 FISCHBESTANDSERHEBUNG MONDSEE	241

PROJEKT BESCHREIBUNG

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Mit derartigen standardmäßig erhobenen Datensätzen lassen sich Veränderungen von Fischbeständen analysieren und bei Bedarf kann rechtzeitig mit fischereiwirtschaftlichen Maßnahmen darauf reagiert werden. In diesem Zusammenhang wichtige und grundlegende fischbiologische Basisdaten sind die Alters- und Längenstruktur, das Wachstum, die Kondition und die Geschlechtsreife der Fische. Zur Abschätzung der nachhaltig ausfangbaren Fischmenge ist eine hydroakustische Erhebung der Fischbiomasse und Fischdichte ein wichtiger Indikator (Zale et al., 2010; Simmonds & MacLennan, 2008).

Die Hauptwirtschaftsfischarten der österreichischen Seen sind Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*). Die jährliche Ausfangmenge wird auf etwa 300 Tonnen geschätzt, dementsprechend unterliegen diese Bestände einem vergleichsweise hohen Befischungsdruk. In Österreich gibt es aktuell 18 natürliche Seen > 50 ha mit Renken- und/oder Seesaiblingsbeständen die fischereilich kommerziell genutzt und mit Kiemennetzen regelmäßig befishcht werden (Bodensee ausgenommen). Im Bundesland Kärnten sind dies der Weissensee, Millstätter See und Wörthersee; im Bundesland Salzburg der Fuschlsee, Obertrumer See, Mattsee, Wallersee und Wolfgangsee; im Bundesland Oberösterreich der Mondsee, Attersee und Traunsee, sowie der Hallstätter See; im Bundesland Tirol der Achensee, Plansee und Heiterwanger See und im Bundesland Steiermark der Grundlsee, Toplitzsee und Altausseer See.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle natürlichen Seen >50 ha in Österreich bereits einmal fischökologisch untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf die Analyse kommerziell genutzter Fischbestände von Renke und Seesaibling (Gassner et al., 2018).

In der vorliegenden EMFF-Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ wurden nun Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt (siehe Tabelle 1).

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Vorrangiges Ziel der Studie war es, die Beprobungsmethodik der Kiemennetzbefischung auf die Zielarten Renke und Seesaibling abzustimmen und zu optimieren. Zur Abschätzung der gesamten Fischbiomasse in den Seen wurde zusätzlich der Einsatz einer neuen Echolotgeneration (SIMRAD EK80, multi-beam) vergleichend mit dem bisher verwendeten Gerät (SIMRAD EK60, split-beam) erprobt und abgestimmt.

Die erhobenen Datensätze aus Kiemennetzbefischung und Hydroakustik wurden anschließend in fischereiwirtschaftlicher Hinsicht analysiert. Von den Ergebnissen wurden Empfehlungen für die Bewirtschaftung der Renken- und Seesaiblingsbestände abgeleitet. Für jeden See wurde ein Teilbericht mit den Ergebnissen und Empfehlungen erstellt.

Innerhalb der EMFF-Pilotstudie 1a konnte außerdem der Einsatz eines Ringwadennetzes als ergänzende und schonende Methode zu den Kiemennetzbefischungen erprobt werden. Im Unterschied zu Kiemennetzen können Fische mit der Ringwade lebendig gefangen werden. Nach Durchführung eines Messprogrammes können die gefangenen Individuen wieder in den See zurückgesetzt werden.

Die Untersuchungen wurden von der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBf) in Kooperation mit dem Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) zwischen 2018 und 2020 durchgeführt. Die Finanzierung des Projektes übernahmen der Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) und das Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus.

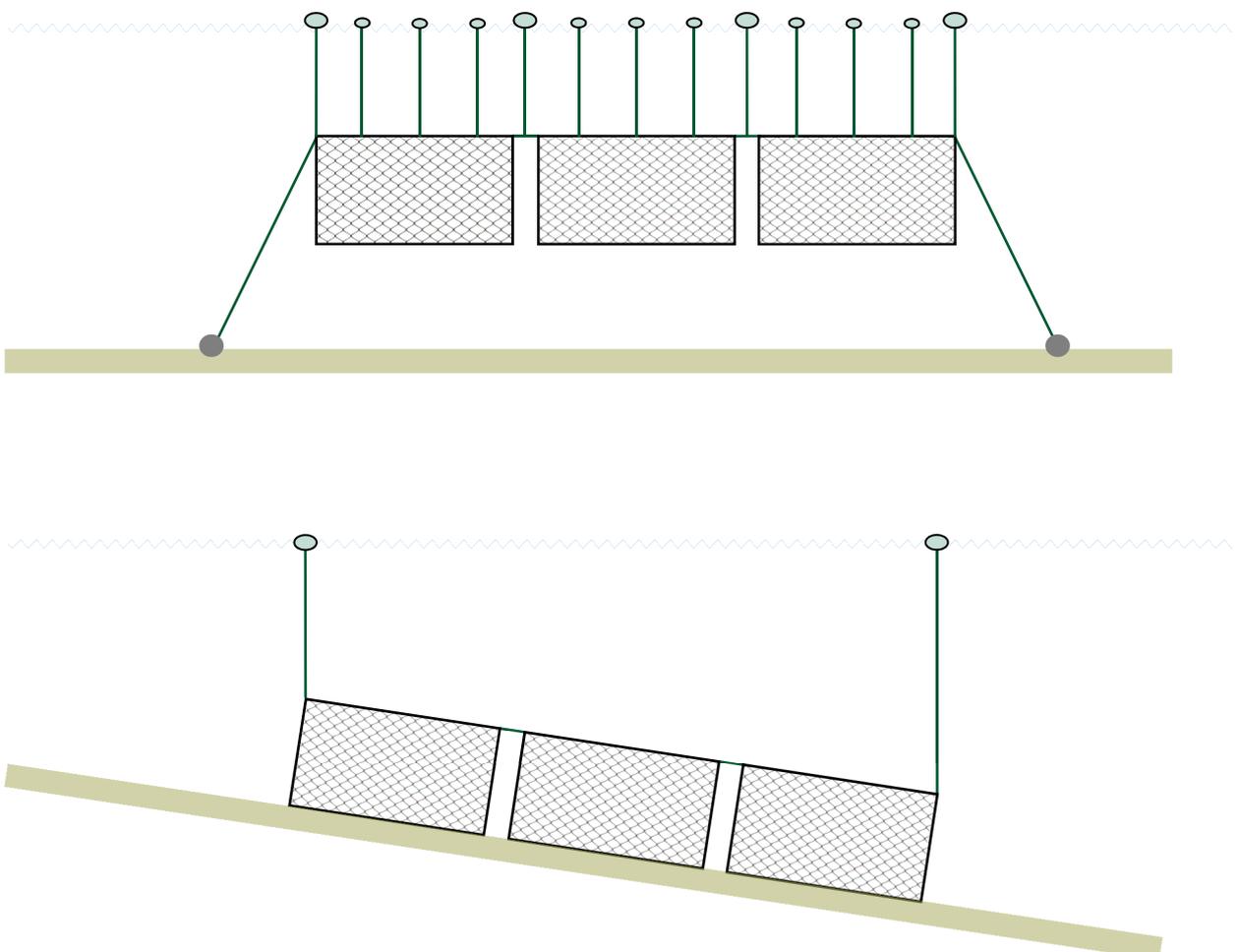
METHODENENTWICKLUNG KIEMENNETZBEFISCHUNG

Kiemennetze

Zum Fang einer repräsentativen Stichprobe von Renken und Seesaiblingen kamen Schwebnetze und Grundnetze mit unterschiedlichen Maschenweiten zum Einsatz. Ziel der Kiemennetzbefischung war die Entnahme von 100 bis 150 Individuen pro Art, die im Anschluss einem Messprogramm unterzogen wurden.

Mit Schwebnetzen wurde gezielt auf Renken gefischt. Die Setztiefe der Schwebnetze wurde nach Vorkunft der Bewirtschafter auf die aktuelle Fangtiefe der Renken eingestellt. Zusätzlich wurde dies noch mit einem Kleinecholot (LOWRANCE HOOK 7 TS) überprüft. Die Netztiefe wurde danach über die Leinenlänge zwischen den Bojen an der Wasseroberfläche und den Netzen eingestellt (siehe obere Grafik in ABBILDUNG 1). Seesaiblinge wurden hingegen gezielt mit Grundnetzen befischt. Dabei wurde die Setztiefe ebenfalls mittels Kleinecholot bestimmt. Im Unterschied zu den Schwebnetzen wurden die Grundnetze nicht am Seegrund verankert (ABBILDUNG 1).

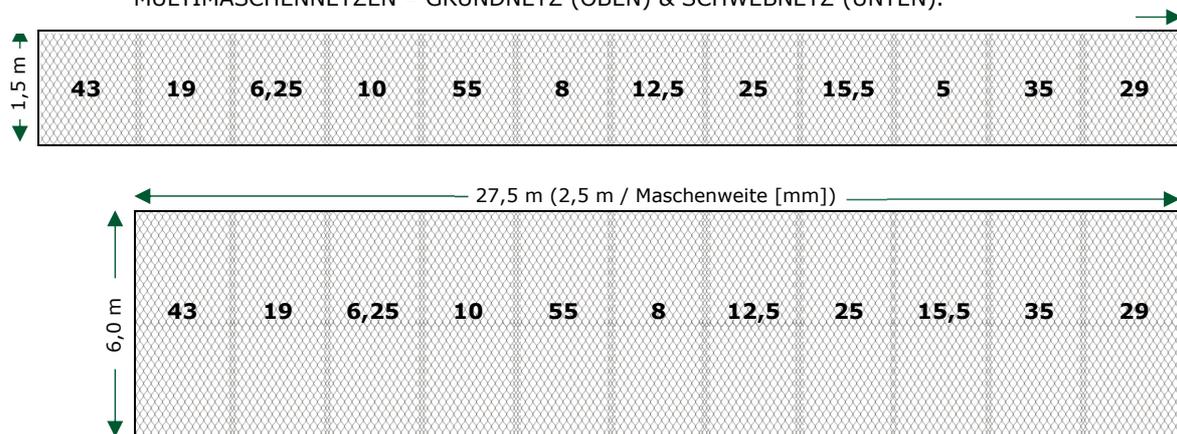
ABBILDUNG 1: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG EINES SCHWEBNETZES (OBERE GRAFIK) UND EINES GRUNDNETZES (UNTERE GRAFIK);



Bei dem eigentlichen Netzblatt der Schweb- und Grundnetze handelte es sich um Nylonnetze mit Monofilamentfäden ($\varnothing=0,10$ bis $0,25$ mm) und Maschenweiten zwischen 5 mm und 70 mm. Die Verwendung von unterschiedlichen Maschenweiten ist für standardisierte wissenschaftliche Bestandsaufnahmen wichtig, um möglichst alle Größen- und Altersklassen der Zielfischarten zu fangen.

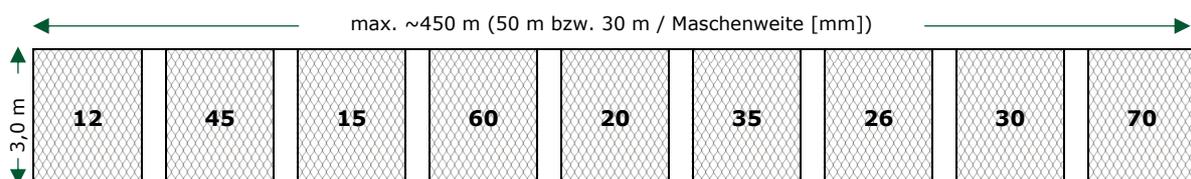
Im Projekt wurden standardisierte Multimaschennetze verwendet, die bereits bei den wissenschaftlichen Untersuchungen im Zuge der EU-WRRL genutzt wurden (CEN, 2015, Gassner et al., 2018). Diese Netze bestehen aus einem Netzblatt mit elf bzw. 12 unterschiedlichen Maschenweiten (Grundnetz: 5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; Schwebnetz: 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 27,5 m lang und 6 m hoch; ABBILDUNG 2).

ABBILDUNG 2: DIMENSIONEN UND AUFTEILUNG DER MASCHENWEITEN BEI DEN STANDARDISIERTEN MULTIMASCHENNETZEN – GRUNDNETZ (OBEN) & SCHWEBNETZ (UNTEN).



Zusätzlich wurden auch kommerzielle Kiemennetze mit neun unterschiedlichen Maschenweiten als großflächige Alternative zu den standardisierten Multimaschennetzen eingesetzt. Dabei wurden 30 bzw. 50 Meter lange Netze mit jeweils einer Maschenweite zu einem gestaffeltem Netzsatz von bis zu 450 m Länge zusammengebunden. Je nach Fangenerfolg konnten somit auch die verwendeten Maschenweiten bzw. die Gesamtlänge angepasst und variabel gestaltet werden.

ABBILDUNG 3: DIMENSIONEN UND AUFTEILUNG DER MASCHENWEITEN DER VERWENDETEN KOMMERZIELLEN KIEMENNETZE ALS SCHWEB- SOWIE GRUNDNETZSATZ.



Da kommerzielle Kiemennetze nicht genormt sind, wurde jedes Netz zu Beginn des Projektes genau vermessen, um die exakten Netzflächen für jede Befischung der zehn Seen dokumentieren zu können. Die Netzflächen wurden zur Bestimmung des Befischungsaufwandes sowie des Fangerfolges in den zehn Seen verwendet.

Im Unterschied zu den Befischungen im Zuge der WRRL wurden in der EMFF-Pilotstudie Renken- und Seesaiblingsbestände in ausgewählten Seebereichen und Tiefenstufen untersucht und nicht der gesamte See bzw. alle Tiefenstufen des Fischlebensraumes. Die Auswahl der Befischungsstellen erfolgte auf Basis der verfügbaren Daten aus den WRRL-Untersuchungen und Informationen der ansässigen fischereilichen Bewirtschafter. Damit konnte die Effizienz der Fangmethodik, bei gleichbleibender hoher Aussagekraft der Daten, gesteigert werden.

Messprogramm & Datenauswertung

Das Mess- und Präparationsprogramm für die 100 bis 150 gefangenen Renken und Seesaiblinge umfasste die Parameter Totallänge, Gewicht, Geschlecht, Reifegrad und Alter der Fische. Teilweise wurden auch die Eier der reifenden Weibchen entnommen, um die Anzahl der Eier (Fekundität) der beiden Fischarten zu erheben.

Die gefangenen Fische wurden unmittelbar nach dem Fang gemessen und gewogen. Mittels Sektion wurde das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaicht	Adult / reif

Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75%) geschlechtsreif sind. Dies war auch die Basis für die Überprüfung der Wirksamkeit bestehender Mindestfangmaße der Fischerei.

Für die Ermittlung des Alters wurden bei den Renken Schuppenproben und bei den Seesaiblingen die Gehörsteine (Otolithen) entnommen. Die Altersbestimmung erfolgte im Labor. Pro Renke wurden jeweils sechs gereinigte und getrocknete Schuppen in einem doppelgläserigen Diarahmen mit einem Diaprojektor projiziert. Die Otolithen der Seesaiblinge wurden geschliffenen, in Epoxidharz fixierten und anschließend mittels Stereolupe und einer Okular Kamera auf einen Bildschirm übertragen. Über die projizierten Bilder der Schuppen bzw. der präparierten Otolithen konnten die Jahresringe gezählt werden. Zur Vermeidung von Fehlbestimmungen erfolgte immer eine unabhängige mehrfache Alterslesung von mindestens zwei Personen, denen die Maße (Länge, Gewicht) der Fische nicht bekannt waren.

ABBILDUNG 4: ALTERSBESTIMMUNG MITTELS SCHUPPEN DER RENKEN (LINKS) UND OTOLITHEN DER SEESAIBLINGE (RECHTS).



Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) für Renken und Seesaiblinge des jeweiligen Sees verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

erhoben. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Weitere Daten über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische wurden mit der Berechnung des Konditionsfaktors nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

gewonnen. Für die einzelnen Altersklassen bzw. Größenklassen wurden mittlere Konditionsfaktoren errechnet. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischungen vor der Laichzeit durchgeführt wurden, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Renken und Seesaiblinge zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen ermittelt. Die eingesetzten Netzflächen, die zeitliche Netzexposition und der Fangenerfolg (CPUE - „catch per unit effort“), sowie die Selektivität der Maschenweiten (Fängigkeit) wurden berechnet.

Alle gesammelten Daten der Kiemennetzbefischung wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert

METHODENENTWICKLUNG HYDROAKUSTIK

Moderne hydroakustische Geräte sind für fischereiwissenschaftliche Untersuchungen und für Bewirtschaftungsfragen in den vergangenen Jahren zu einer äußerst wichtigen und weltweit angewandten Technologie herangereift (Brandt, 1996; MacLennan & Simmonds, 2013). Mit der aktuellen Generation wissenschaftlicher Echolote (voll-digitale split-beam sowie multi-beam Technik) ist es möglich geworden, Fischbestände in Seen relativ rasch quantitativ abzuschätzen, Größenklassenanalysen durchzuführen, sowie deren räumlich-zeitliches Verteilungsmuster in situ zu studieren. Dabei werden die Fische weder beeinträchtigt oder gestört, da die Technik auf einer berührungslosen, auf Schallwellen aufgebauten Messung, beruht. Für eine reproduzierbare Anwendung der wissenschaftlichen Echographie, ist jedoch eine umfassende Ausbildung und auch eine gewisse Erfahrung des Anwenders unbedingt erforderlich. Die wesentlichen Nachteile dieser Technik liegen im relativ hohen Anschaffungspreis und im Unvermögen Fischarten direkt zu erkennen. Mittlerweile hat diese Technik eine derartige Entwicklung erfahren, dass es notwendig wurde, eine europaweite Norm zu erstellen (Water quality - Guidance on the estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods; EN 15910, 2014).

Im Zuge des vorliegenden Projektes wurde im Jahr 2018 ein Forschungsecholot der neuesten Generation angeschafft. Das System der Firma Kongsberg Maritime GmbH umfasste einen SIMRAD EK80 WBT split-beam Transceiver, einen ES-120-C, 7°mal 7° Schwinger mit 120 kHz Arbeitsfrequenz, ein Panasonic Toughbook, eine Kalibrierkugel sowie entsprechende Kabel und Batterien für die Stromversorgung.

Für die ersten Tests wurden die am Bundesamt vorhandenen Bootshalterungen aus Alu adaptiert und in der Folge nachgebaut. Im Juli 2018 erfolgten die ersten Tests am Mondsee. Es wurde überprüft ob die Lieferung vollständig war, das Gerät zusammengebaut und in Betrieb genommen. Es wurde getestet ob die wesentlichen Funktionen zu bedienen waren.

Im August 2018 erfolgte eine Schulung auf das Gerät durch Dr. Marc Schmidt von der LFV Hydroakustik GmbH und durch Herrn Frank Christiansen, General Manager von der Kongsberg Maritime GmbH. Im Zuge dieser Schulung wurde das Gerät kalibriert, die Funktionen überprüft und am Mondsee einige Probeaufnahmen durchgeführt. Das Gerät ließ sich ohne Probleme kalibrieren und es gab auch bei den Aufnahmen keine bemerkenswerten Probleme. Das Bundesamt hat mit den Vorgängermodellen SIMRAD EY60 und SIMRAD EK60 über 20 Jahre Erfahrung. Die Bedienung des neuen Gerätes ist vergleichbar mit dem Vorgängermodell SIMRAD EK60, tendenziell jedoch einfacher. Ein gravierender Unterschied ist die Möglichkeit von drei unterschiedlichen Modi bei der Datenspeicherung. Ansonsten konnte bei der Schulung das Gerät am See, so wie das Vorgängermodell eingesetzt werden.

Die am See gespeicherten Probeaufnahmen wurden in der Folge einer Auswertung mit der Auswertesoftware SONAR 5pro der norwegischen Firma CageEye AS zugeführt. Mit diesem Programm wurden alle bisherigen hydroakustischen Aufnahmen ausgewertet, die mit dem Vorgängermodell SIMRAD EK60 (seit 2004) aufgenommen wurden.

Mit den Daten die nun mit dem neuen Gerät SIMRAD EK80 aufgenommen wurden gab es bei der Auswertung mit der aktuellen Version von SONAR5pro massive Probleme. Einerseits schaffte das System die Bearbeitung der enormen Datenmengen nicht mehr, verlangsamte sich daher signifikant und stürzte regelmäßig ab. Andererseits funktionierten wichtige Features, wie Bodenerkennung, Störungsbeseitigung und auch die Datenanalyse nicht.

In der Folge wurden die Probleme dokumentiert und an den Programmverantwortlichen der Firma CageEye AS, Dr. Hege Balk übermittelt. Die Firma CageEye hat diese Problematiken programmiertechnisch bearbeitet und uns dann Testversionen des Programmes übermittelt. Wir haben in der Folge Testaufnahmen am Mondsee, Hallstätter See und Millstätter See durchgeführt und damit die verschiedenen Testversionen geprüft, Probleme nach Norwegen übermittelt, die behobenen Probleme wieder getestet. Dieser Prozess dauerte bis Dezember 2018. Die letzte Version vom 17.12.2018 funktionierte dann erstmals problemlos. Es wurden im Jänner 2019 noch drei Probetransekte vom Mondsee ausgewertet und getestet und diese aktuelle Version ist nun einsetzbar, es funktionieren die nötigen Features und das Programm hat eine brauchbare Geschwindigkeit.

Jene Aufnahmen und Auswertungen die im Zuge des Projektes im Jahr 2018 vom Millstätter See, Mondsee, Obertrumer See, Traunsee, Weissensee und Wolfgangsee gemacht wurden, konnten mit dem Simrad EK60 durchgeführt und daher noch mit der älteren Version der Software SONAR 5pro ausgewertet werden.

Vor dem Beginn der Echolotsaison 2019/2020 wurde Anfang Oktober 2019 das SIMRAD EK80 Echolot kalibriert. Hier zeigte sich, dass die Kalibrierung mit der großen Kalibrierkugel (Sollwert -39,83 dB) weniger konstante Ergebnisse brachte als mit der kleineren Kalibrierkugel (Sollwert -40.8 dB). Aus diesem Grund wurde das Echolot letztlich mit der kleineren Kugel kalibriert und regelmäßig einem Echostärke Test unterzogen. Der Kalibrierwert des Echolotes blieb während der Aufnahmen stabil und es musste nicht nachjustiert werden.

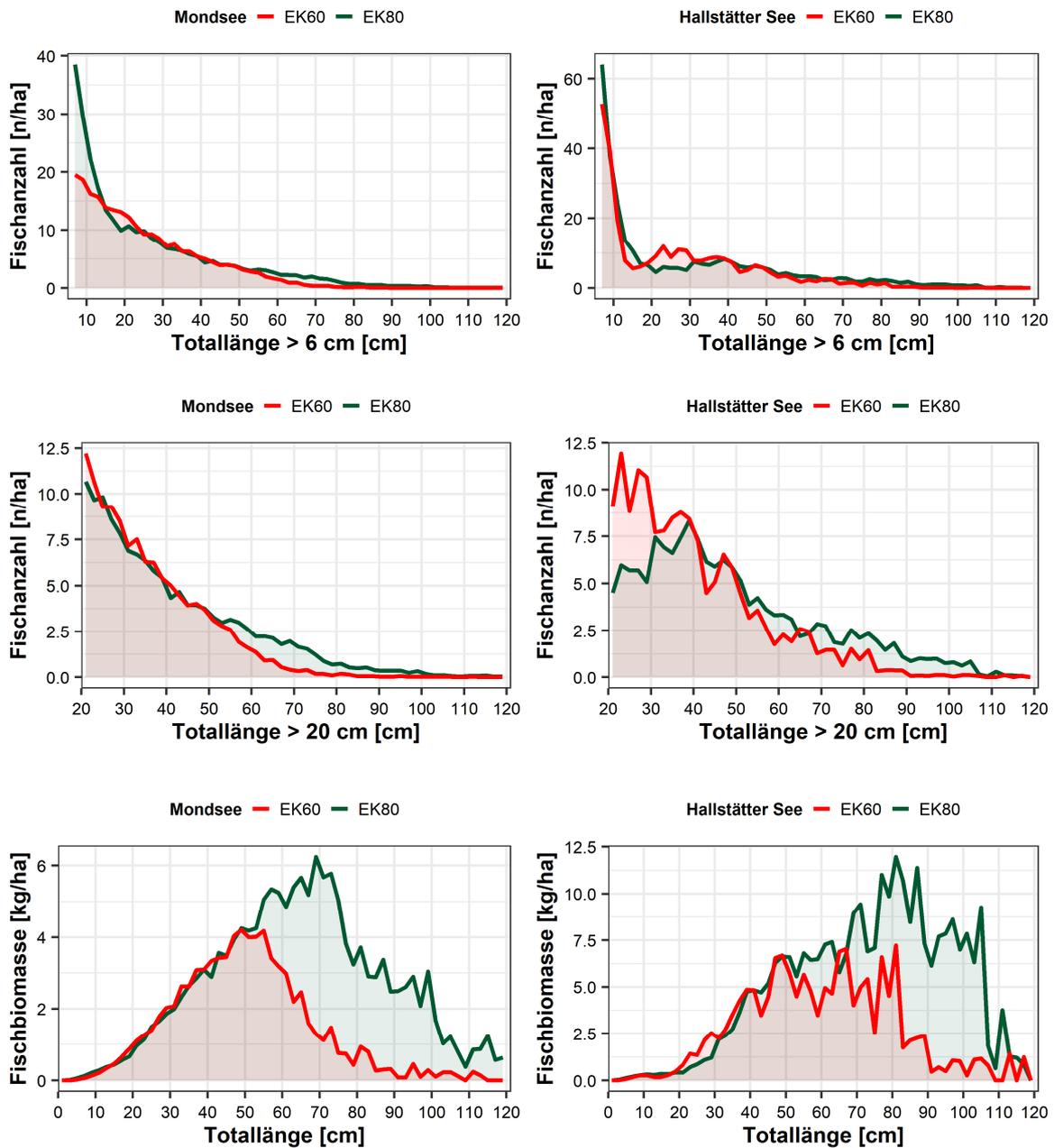
In der Echolotsaison 2019/2020 wurden dann die Aufnahmen der restlichen Seen (Attersee, Grundlsee, Achensee, Hallstätter See, Millstätter See) in gewohnter Form mit dem neuen Echolot EK80 durchgeführt. Zusätzlich wurden am Hallstätter See und Mondsee beide Echolote (EK60 und EK80) zu Testzwecken im Konvoi eingesetzt. Dabei fuhr ein Boot mit dem EK80 System vor einem zweiten Boot mit dem EK60 System die gleichen Transekte der Seen in einem Abstand von ca. 200 Metern ab. Alle Aufnahmen verliefen ohne Probleme. Die Aufnahme-dateien des EK80 Systems mussten jedoch an den langen Transekten geteilt werden, da die mögliche Dateigröße des neuen Gerätes auf 1 GB begrenzt

ist. Sowohl der Ablauf der Aufnahmen als auch der optische Eindruck während der Aufnahmen zeigte keinen Unterschied zum EK60 Echolot. Die gewonnenen Daten wurden doppelt gespeichert und in der Folge ausgewertet.

Die Auswertung erfolgte mit der adaptierten Auswertesoftware SONAR 5pro. Im ersten Schritt wurden die Aufnahmedaten konvertiert, damit diese vom SONAR 5pro gelesen werden konnten. Im zweiten Schritt wurden die Aufnahmedaten im SONAR 5pro zur Auswertung geöffnet, wobei immer Transekt für Transekt abgearbeitet wurde. Es erfolgten dann diverse Feineinstellungen. Probleme gab es bei der Abgrenzung des Bodens und bei der Entfernung von Störungen. Diese beiden Funktionen konnten bei den Aufnahmedaten nur bis zu einer Tiefe von 95 m angewandt werden. Unterhalb dieser Tiefe konnten allfällige Störungen bei den Aufnahmen mittels EK80 im Attersee, Millstätter See (2019), Hallstätter See und Achensee nicht entfernt werden. Allerdings waren zum Zeitpunkt der Echolotaufnahmen nur sehr vereinzelt Fische ab dieser Tiefe zu finden und damit hatte die eingeschränkte Auswertung keinen signifikanten Einfluss auf die Berechnung der Gesamtfischbiomasse im See. Seen mit einer Maximaltiefe von bis zu 95 m konnten in gewohnter Form, wie beim EK60, bis zum Seegrund ausgewertet werden.

Bei der Auswertung der Längenverteilung zeigte sich, dass im Vergleich zum alten System EK60 beim EK80 einzelne Fischschwärme die Fischbiomasse überproportional erhöhen. Aufgrund der langjährigen Messreihen und Vergleichsdaten wird davon ausgegangen, dass die Daten des EK60 korrekt sind und der Fehler im EK80 System zu suchen ist. Auch bei der Gewichtsverteilung ergaben sich bei den größeren Fischen (> 50 cm) überproportional hohe Fischbiomassen. Dies ließ sich auch durch veränderte Auswertungseinstellungen nicht ändern und dürfte schon bei der Aufnahme so abgespeichert worden sein. Dadurch wurde die Gesamtfischbiomasse, insbesondere in jenen Seen mit hohen Abundanzen an Fischen > 50 cm überschätzt. Diese Überschätzung der großen Fische zeigte sich auch bei den Vergleichsfahrten mit beiden Echoloten (EK60 und EK80) am Hallstätter See und Mondsee. Es stimmten zwar die Längenverteilung noch weitgehend überein, aber bei der Fischbiomasseverteilung zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den beiden Systemen (DIAGRAMM 1).

DIAGRAMM 1: VERGLEICH DER ECHOLOTSYSTEM EK60 (ALT) UND EK80 (NEU). GEGENÜBERSTELLUNG DER FISCHANZAHL (ABUNDANZ) VON FISCHEN > 6 CM (OBEN) UND > 20 CM (MITTE) SOWIE FISCHBIOMASSEN (UNTEN) PRO 2 CM LÄNGENKLASSE BEI DER KONVOIBEFAHRUNG AM MONDSEE (LINKS) UND HALLSTÄTTER SEE (RECHTS).



Auffällig war ebenfalls eine höhere Abundanz der kleinen Fische (< 15 cm) im Mondsee. Dies kann durch eine Scheuchwirkung des vorausfahrenden Bootes (EK80) zustande gekommen sein. Dieser Effekt wurde bereits in früheren Vergleichsuntersuchungen von wissenschaftlichen Echoloten beschrieben (Mehner et al., 2002). Wie hingegen die Abweichungen bei den Größenklassen zwischen 20 cm und 40 cm am Hallstätter See zustande kamen, konnte nicht geklärt werden. Bei den nächsten Vergleichsfahrten wird dies genauer untersucht werden. Auf die Biomasse hatten aber diese beide Abweichungen keinen bemerkbaren Effekt.

Aufgrund der signifikanten Abweichungen zwischen den zwei Echolotsystemen ab Fischlängen > 50 cm wurde die Firma Kongsberg Maritime GmbH kontaktiert und die Problematik mit dem zuständigen Techniker Herrn Gerd Neeland besprochen. Daraufhin wurden zwei Software Updates und einige Neuerungen bei der Anleitung zur Kalibrierung des EK80 Gerätes bereitgestellt. Das Installieren der Updates wurde bereits durchgeführt und die Kalibrierung des EK80 Gerätes wird bei der ersten Echolotausfahrt im Oktober 2020 erfolgen. Sobald erste Aufnahmen vorliegen werden diese ausgewertet und getestet ob nun alle Funktionen (Bodenerkennung und Entfernung von Störungen unterhalb 95 m Tiefe) anwendbar sind und ob größere Fische immer noch überproportional dargestellt werden.

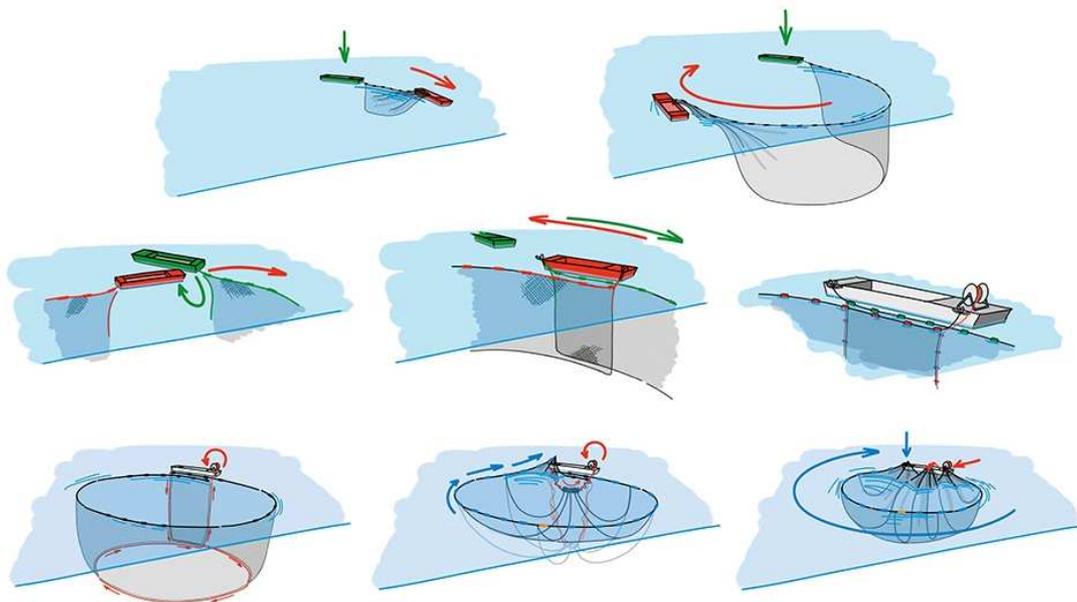
Grundsätzlich benötigt die Inbetriebnahme eines wissenschaftlichen Echolotes gemäß den Erfahrungen des BAW-IGF einiges an Zeit und Tests bis es stabil läuft und plausible Daten liefert. Bei allen bisher eingesetzten Echoloten (EY 500, EK60) in österreichischen Seen war dieser Prozess nötig. Das in Pilotstudie 1a neu eingesetzte EK80 Echolot wird voraussichtlich nach den Updates und der erneuten Kalibrierung verlässliche Daten liefern. Damit wird es möglich sein das EK80 Echolot standardmäßig für die Erhebung von Gesamtfischbiomassen in österreichischen Seen einzusetzen.

METHODENENTWICKLUNG RINGWADE

Eine Ringwade ist ein sehr langes und hohes Netz mit welchem Fischschwärme umschlossen werden. Gegenüber der Befischung mit Kiemennetzen bietet diese Methode einen großen Vorteil in Bezug auf die Schonung der Fische. Ein Kiemennetz ist eine passive Befischungsmethode, bei der in der Regel das Netz über Nacht im See belassen wird. Die Fische schwimmen in das gesetzte Netz und verfangen sich in den Netzmaschen. Die Ringwade ist hingegen eine aktive Befischungsmethode, bei welcher die Fische mit dem Netz eingeschlossen und sofort entnommen werden. Somit können die Fische im Unterschied zu Kiemennetzen lebendig gefangen und gegebenenfalls auch wieder freigelassen werden.

Die Ringwade besteht aus einer Oberleine mit Schwimmkörpern, einem Netzblatt aus Nylonschnüren und einer Unterleine mit Ringen und einem Führungsseil. Nach dem ringförmigen Auslegen des Netzes wird die Unterleine über das Führungsseil zusammengerafft und es bildet sich eine Netztasche in der die Fische gefangen sind (ABBILDUNG 5).

ABBILDUNG 5: EINSATZ DES RINGWADENNETZES; © POKORNÝ SÍTĚ S.R.O.



Ringwaden werden vor allem in der Meeresfischerei verwendet. Die dort eingesetzten Netze können mehrere hundert Meter lang und hoch sein. Im kleineren Maßstab werden Ringwaden teilweise auch in der Binnenfischerei, wie zum Beispiel in der Seenfischerei Skandinaviens, genutzt.

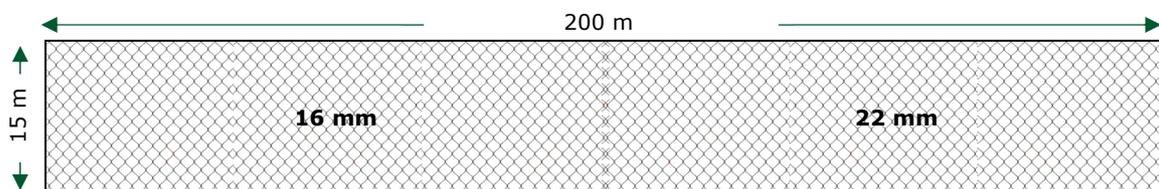
Der standartmäßige Einsatz von Ringwaden zur Stichprobenentnahme von Renken wird in Europas Seen derzeit nicht praktiziert. In Österreich wurde bisher die Ringwadenfischerei in einzelnen wissenschaftlichen Studien betrieben (Tischler et al., 2000; Wanzenböck et al.

2002). Jedoch stellte die Größe und das Gewicht des Netzes und der damit verbundene hohe Aufwand der Ringwadenbefischung eine große Herausforderung dar.

Um die Ringwaden als Methode für Monitoring und Fischerei von Renken zu testen, wurde die Erprobung der Ringwadenbefischung in das Projekt im Jahr 2019 aufgenommen. Ziel dabei war es, die Effektivität der Ringwade zur Stichprobenentnahme von Renken zu testen und die Befischungsmethode schrittweise zu optimieren um am Ende der Pilotstudie 1a ein einsatzfähiges System bereitzustellen.

Gemeinsam mit dem derzeit einzigen Anbieter von Ringwadennetzen für Binnenfischerei, die Firma Pokorný Sítě s.r.o. aus Tschechien, wurde ein geeignetes Ringwadennetz entwickelt (ABBILDUNG 6).

ABBILDUNG 6: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DES 200 METER LANGEN UND 15 METER HOHEN RINGWADENNETZES MIT ZWEI UNTERSCHIEDLICHEN MASCHENWEITEN ZUM FANG VON RENKEN.



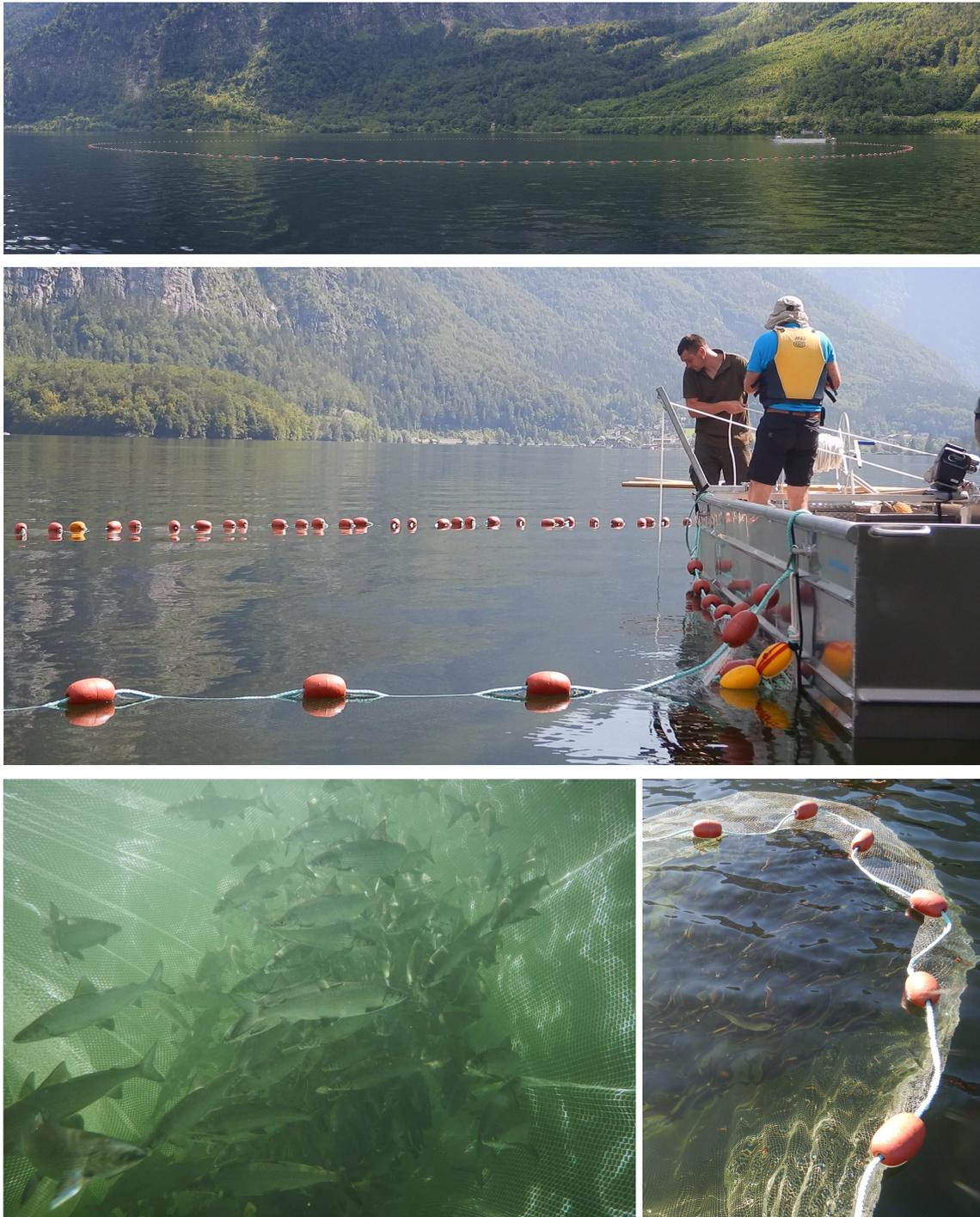
Für die Umsetzung musste zudem auch ein geeignetes mobiles Befischungsboot angeschafft werden (Aluzille 8 m von BARRO Bootsbau GmbH), welches in Zusammenarbeit mit dem Netzhersteller adaptiert wurde.

Erste Versuche der Ringwadenmethode konnten von den Bundesforsten und der Herstellerfirma Pokorný Sítě s.r.o. im Oktober 2019 am Hallstätter See durchgeführt werden. Das Netz wurde anfangs langsam ausgelegt um alle Handgriffe zu üben. Dabei zeigte sich, dass die entwickelte 3.000 m² große Ringwade sich gut mit drei Personen handhaben lässt. Jedoch wurden auch zwei Schwachstellen identifiziert:

- Die Ringe des Führungsseils waren zu groß und verhakten sich teilweise beim Schließen des Netzes.
- Nachdem die Netztasche geschlossen wurde konnte die Unterleine bzw. die Ringe (siehe ABBILDUNG 5) nicht auf das Befischungsboot gehoben werden. Dies erschwerte die erneute Auslegung der Ringwade und damit die Wiederholung der Befischung am See.

Nach der ersten Erprobung im Herbst 2019 wurden die notwendigen Anpassungen der Ringe am Netz sowie des Hebesystems am Befischungsboot (Hebearm & elektrische Winde) im Winter 2019/20 umgesetzt. Im Juli 2020 konnten dann weitere Ringwadenbefischungen mit optimiertem Equipment am Hallstätter See unternommen werden.

ABBILDUNG 7: ERPROBUNG DER RINGWADE AM HALLSTÄTTER SEE MIT OPTIMIERTEM SYSTEM IM JULI 2020. DIE BILDER ZEIGEN DAS RINGFÖRMIGE AUSLEGEN DES NETZES, DAS ZUSAMMENZIEHEN MITTELS ELEKTRISCHER WINDE UND DIE GEFANGENEN RENKEN IM NETZSACK DER RINGWADE.

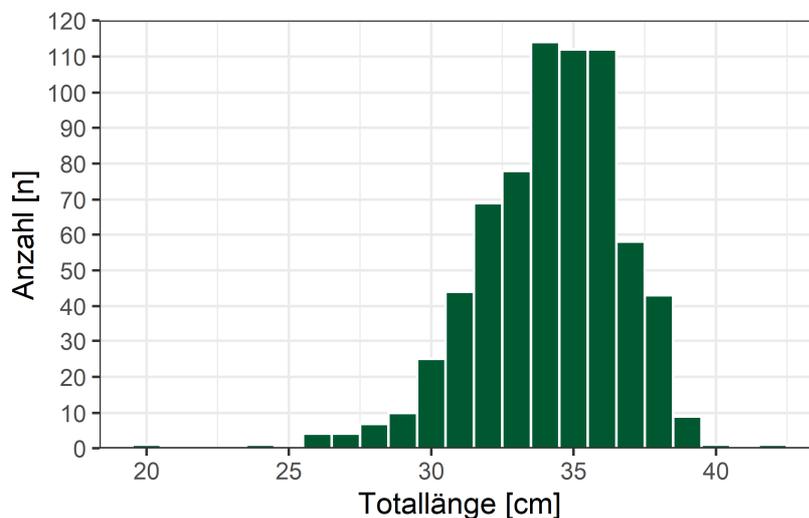


Ergebnisse Ringwadenversuch

Mittels Ringwade konnten am Hallstätter See im Oktober 2019 und Juli 2020 in Summe 819 Renken gefangen werden. Messungen der Totallänge wurden bei 693 Fischen durchgeführt.

Die mittlere Totallänge der gemessenen Renken lag bei 34,2 cm \pm 2,5 cm Standardabweichung (SD). Die minimale und maximale Größe der Renken lag bei 19,9 bzw. 42,5 cm (siehe DIAGRAMM 2). Im Vergleich der zwei Stichproben zeigte sich, dass die mittlere Totallänge im Oktober 2019 mit 35,5 cm \pm 2,3 cm SD etwas höher war als im Juli 2020 mit 31,9 cm \pm 3,5 cm SD.

DIAGRAMM 2: LÄNGEN-FREQUENZ DER RENKEN DES HALLSTÄTTER SEES, WELCHE MIT DER RINGWADE 2019 UND 2020 GEFANGEN WURDEN (N=693).



Bei der ersten Versuchsreihe im Jahr 2019 war insbesondere das mehrmalige Setzen der Ringwade sehr zeitaufwendig, da das Netz nach erstmaligen Heben für den weiteren Einsatz neu aufgelegt werden musste. Daher konnten nicht mehr als 2 bis 3 Ringwadeneinsätze pro Tag durchgeführt werden. Mit der Optimierung des Systems und zunehmender Erfahrung der Fischer konnte die Zeit vom Auslegen des Netzes bis zum kompletten Einholen der Ringwade und der erneuten Einsatzbereitschaft des Systems auf ca. 50 bis 60 Minuten reduziert werden. Das benötigte Personal liegt zum erfolgreichen Einsatz der Ringwade bei drei Personen. Durch weitere Optimierungen könnten zukünftig auch nur zwei Personen für die Ringwadenbefischung nötig sein.

Das Ringwadensystem wurde im Projekt für die selektive Stichprobenentnahme von Renken erfolgreich getestet. Die Methode ist mobil einsetzbar und soll nach Ende der Pilotstudie 1a von den Bundesforsten auch an anderen Seen verwendet werden. Unter anderem soll geklärt werden wie sich der Fangenerfolg der Renken im Jahresverlauf ändert und ob auch andere Fischarten gut gefangen werden können.

ZUSAMMENFASSUNG FISCHBESTANDSERHEBUNGEN

Daten aus Kiemennetzbefischungen

Bei den insgesamt elf Befischungen von zehn österreichischen Seen (2x Millstätter See) konnten mittels Kiemennetzen 1.347 Renken, 870 Seesaiblinge und 380 Riedlinge (Renkentypus der nur im Traunsee vorkommt) gefangen werden.

Die angestrebte Stichprobengröße von etwa 100 bis 150 Individuen pro Fischart konnte trotz erheblichen Aufwandes bei den Renken des Attersees, Traunsees sowie des Millstätter Sees (2018) nicht erreicht werden (Tabelle 3). Bei den Seesaiblingen wurde die gewünschte Stichprobengröße im Traunsee klar unterschritten.

TABELLE 3: EINGESETZTE NETZFLÄCHEN GESAMT UND PRO 12 STUNDEN UND ANZAHL DER GEFANGENEN RENKEN UND SEESAIBLINGE IM RAHMEN DER EMFF-PILOTSTUDIE 1A. DER FANGERFOLG (CPUE) IST BEI SCHWEBNETZEN FÜR RENKEN (CPUE_R) UND BEI GRUNDNETZTEN FÜR SEESAIBLINGE (CPUE_S) ANGEGEBEN.

See	Fläche [km ²]	Netze gesamt [m ²]	Netze pro 12 Std. [m ² /12 Std.]	Renken [n]	CPUE _R Schweb [n/100 m ² 12 Std.]	Seesaiblinge [n]	CPUE _S Grund [n/100 m ² 12 Std.]
Achensee	6,8	7.040	55,2	113	2,8	128	10,0
Attersee	45,9	29.269	110,4	82	0,7	197	26,3
Grundlsee	4,2	2.801	52,8	-	-	119	22,8
Hallstätter See	8,6	3.063	20,4	174	9,9	113	7,8
Millstätter See ' 18	13,2	5.287	81,6	60	1,9	-	-
Millstätter See ' 19	13,2	5.929	52,8	397	11,9	-	-
Mondsee	13,8	7.032	123,6	104	5,6	97	5,6
Obertrumer See	4,9	5.244	33,6	105	1,8	-	-
Traunsee	24,4	13.654	45,6	35	0,5	48	0,9
Weissensee	6,5	2.788	34,8	155	8,7	-	-
Wolfgangsee	12,8	5.106	36,0	122	3,5	168	5,6

Der Fangerfolg, gemessen in Fische pro 100 m² Netz und 12 Stunden (CPUE – „catch per unit effort“; Tabelle 3), erlaubt einen direkten Vergleich der Bestände. Diese Daten müssen jedoch mit Vorsicht interpretiert werden, da verschiedene Faktoren, wie Fischverteilung, Fischbewegung, Wetter, Mondphase und Jahreszeit einen Einfluss auf die Fängigkeit haben können. Beispielsweise sind die CPUE-Werte der beiden Befischungen des Millstätter Sees sehr unterschiedlich. Im Jahr 2019 wurden einige hundert Jungfische gefangen, wohingegen die Stichprobe im Jahr 2018 insgesamt nur 60 Renken umfasste.

Die Selektivität der unterschiedlichen Maschenweiten der verwendeten Netze zeigte einen klaren Zusammenhang zur mittleren Totallänge von Renken und Seesaiblingen (DIAGRAMM 3 & DIAGRAMM 4). Bei zukünftigen Anpassungen der Maschenweiten für die kommerzielle Netzfischerei könnten die dargestellten Formeln verwendet werden, um die erwartete Fanggröße von Renken und Seesaiblingen abzuleiten. Unter Einbeziehung der Totallänge bei welcher der Großteil des Bestandes geschlechtsreife ist (siehe Tabelle 4 bzw. Kapitel Reproduktion in den Teilberichten 1 bis 10), könnte somit eine minimale Maschenweite bestimmt werden, bei welcher die unreifen Fische noch geschont sind.

DIAGRAMM 3: MITTLERE TOTALLÄNGE ± STANDARDABWEICHUNG DER GEFANGENEN RENKEN (N=1.347) JE MASCHENWEITE UND DIE LINEAREN ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN TOTALLÄNGE UND MASCHENWEITEN ≤30 MM UND ≥30 MM.

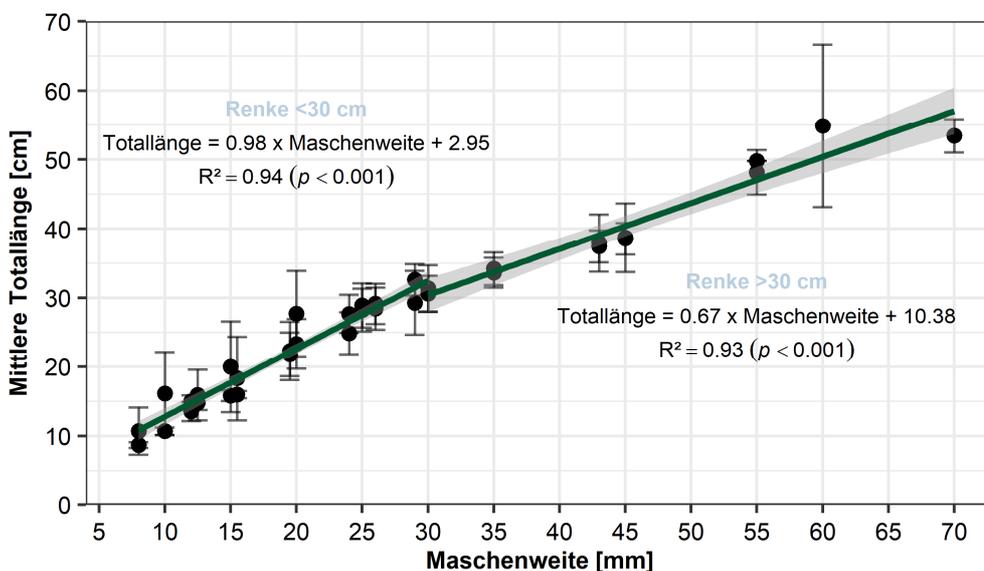
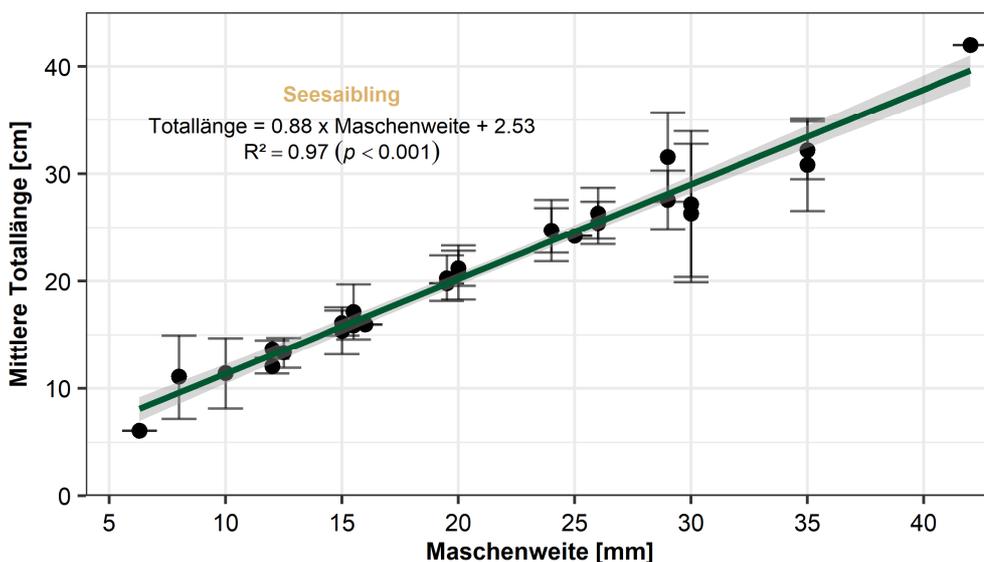


DIAGRAMM 4: MITTLERE TOTALLÄNGE ± STANDARDABWEICHUNG DER GEFANGENEN SEESAIBLINGE (N=870) JE MASCHENWEITE UND DER LINEARE ZUSAMMENHANG ZWISCHEN TOTALLÄNGE UND MASCHENWEITE.



Das Wachstum von Renken und Seesaiblingen war in den untersuchten Seen sehr unterschiedlich (DIAGRAMM 5 & DIAGRAMM 6). Im Allgemeinen sind die wichtigsten Einflussfaktoren auf das Wachstum von Fischen die Wassertemperatur und das Nahrungsangebot im Lebensraum sowie die Konkurrenz um Raum und Nahrung innerhalb der Art und der jeweiligen Fischartengemeinschaft im See. Mit diesen Faktoren kann die beobachtete hohe Variabilität des Wachstums von Renken und Seesaiblingen erklärt werden.

DIAGRAMM 5: UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN WACHSTUMSKURVEN DER RENKE. DIE STICHPROBEN DER NEUN SEEN MIT RENKENBESTÄNDEN BILDEN DIE GRUNDLAGE FÜR DIE WACHSTUMSBERECHNUNGEN (AS=ACHENSEE, ATT=ATTERSEE, HS=HALLSTÄTTER SEE, MO=MONDSEE, MS=MILLSTÄTTER SEE, OS=OBERTRUMER SEE, TS=TRAUNSEE, WGS=WOLFGANGSEE, WS=WEISSENSEE).

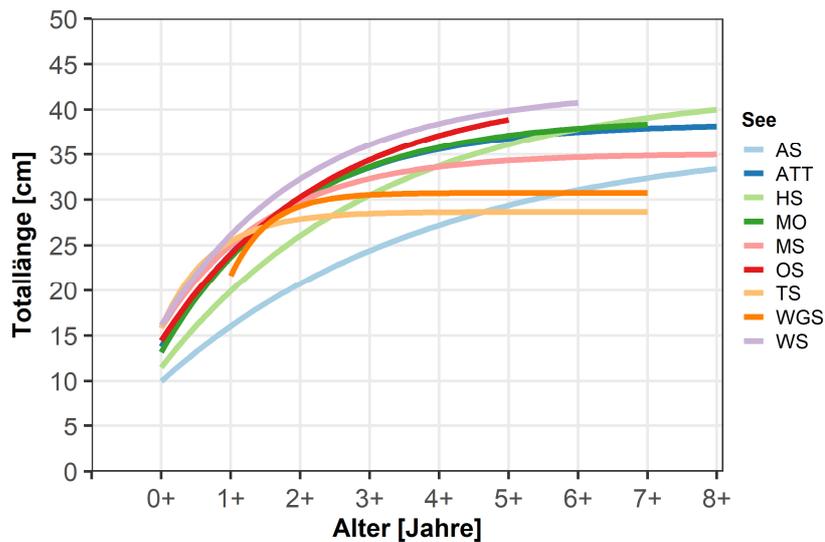
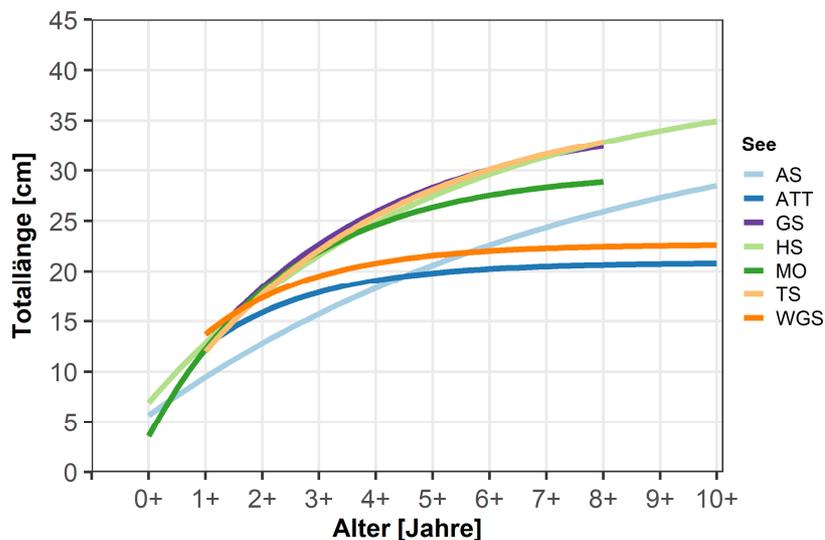


DIAGRAMM 6: UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DEN WACHSTUMSKURVEN DES SEESAIBLINGS. DIE STICHPROBEN DER SIEBEN SEEN MIT SEESAIBLINGSBESTÄNDEN BILDEN DIE GRUNDLAGE FÜR DIE WACHSTUMSBERECHNUNGEN (AS=ACHENSEE, ATT=ATTERSEE, GS=GRUNDLSEE, HS=HALLSTÄTTER SEE, MO=MONDSEE, TS=TRAUNSEE, WGS=WOLFGANGSEE, WS=WEISSENSEE).



Ein entscheidender Parameter aus fischereiwirtschaftlicher Sicht ist, neben dem Wachstum der Fische, das Einsetzen der Geschlechtsreife. Um den Nachwuchs nicht zu gefährden und eine nachhaltige Entwicklung des Bestandes zu sichern dürfen nur adulte Fische von der Fischerei entnommen werden. Die Untersuchungen zeigten teilweise deutliche Unterschiede bei der Totallänge der Renken und Seesaiblinge bei welcher 75% der gefangenen Fische geschlechtsreif waren.

TABELLE 4: GEGENÜBERSTELLUNG DER ERMITTELTEN TOTTALÄNGE BEI DER 75% DER FISCHE GESCHLECHTSREIF WAREN UND DIE MINDESTFANGMAß DER FISCHEREI (BRITTELMAßE).

See	Totallänge Renken 75% geschlechtsreif [cm]	Brittelmaß [cm]	Totallänge Seesaiblinge 75% geschlechtsreif [cm]	Brittelmaß [cm]
Achensee	24,8	28	19,7	25
Attersee	29,9	37	18,0	25
Grundlsee	-	-	27,1	30
Hallstätter See	28,9	35-40, >55	28,1	26
Millstätter See ´ 18	27,2	30	-	-
Millstätter See ´ 19	28,0	30	-	-
Mondsee	31,4	30	25,5	25
Obertrumer See	29,7	33	-	-
Traunsee	30,3	30	23,0	23
Weissensee	32,1	35	-	-
Wolfgangsee	27,9	33	21,0	25

Unreife Renken und Seesaiblinge sind in den zehn untersuchten Seen durch das jeweilig gültige Mindestfangmaß in fast allen Seen ausreichend geschont.

Die Fekundität ist ein wichtiger fischökologischer Parameter, der im Zuge der Studie untersucht wurde. Insgesamt wurden 169 Stichproben der Gonaden von Mutterfischen bei Renken und Seesaiblingen analysiert. Bei der absoluten Fekundität zeigte sich ein klarer Zusammenhang zwischen Totallänge der Mutterfische und der Gesamtzahl der Eier. Große Fische produzieren überproportional mehr Eier als kleine Fische. Bei der relativen Fekundität kehrt sich dieser Zusammenhang annähernd um und pro 100 g Körpergewicht produzieren kleine Fische mehr Eier als große Fische. Sowohl in der relativen als auch in der absoluten Fekundität zeigten sich große Unterschiede zwischen den Beständen.

TABELLE 5: MITTLERE ANZAHL DER PRODUZIERTEN EIER PRO 100 GRAMM FISCHGEWICHT (FEKUNDITÄT).

See	Relative Fekundität Renken [Eier/ 100g Fisch]	Stichprobe [n]	Relative Fekundität Seesaiblinge [Eier/ 100g Fisch]	Stichprobe [n]
Attersee	1.324	13	273	7
Grundlsee	-	-	306	2
Hallstätter See	2.588	21	254	12
Millstätter See	2.998	27	-	-
Mondsee	1.993	12	391	7
Obertrumer See	3.029	9	-	-
Traunsee	3.240	8	285	5
Weissensee	2.659	33	-	-
Wolfgangsee	3.211	13	-	-

Auffällig in den Erhebungsdaten waren die vergleichsweise niedrigen Fekunditäten der Renken und Seesaiblinge des Attersees. Hier dürfte ein Zusammenhang mit dem geringen Nahrungsangebot des Sees bestehen.

DIAGRAMM 7: ABOLUTE UND RELATIVE FEKUNDITÄTEN DER RENKEN [N=136].

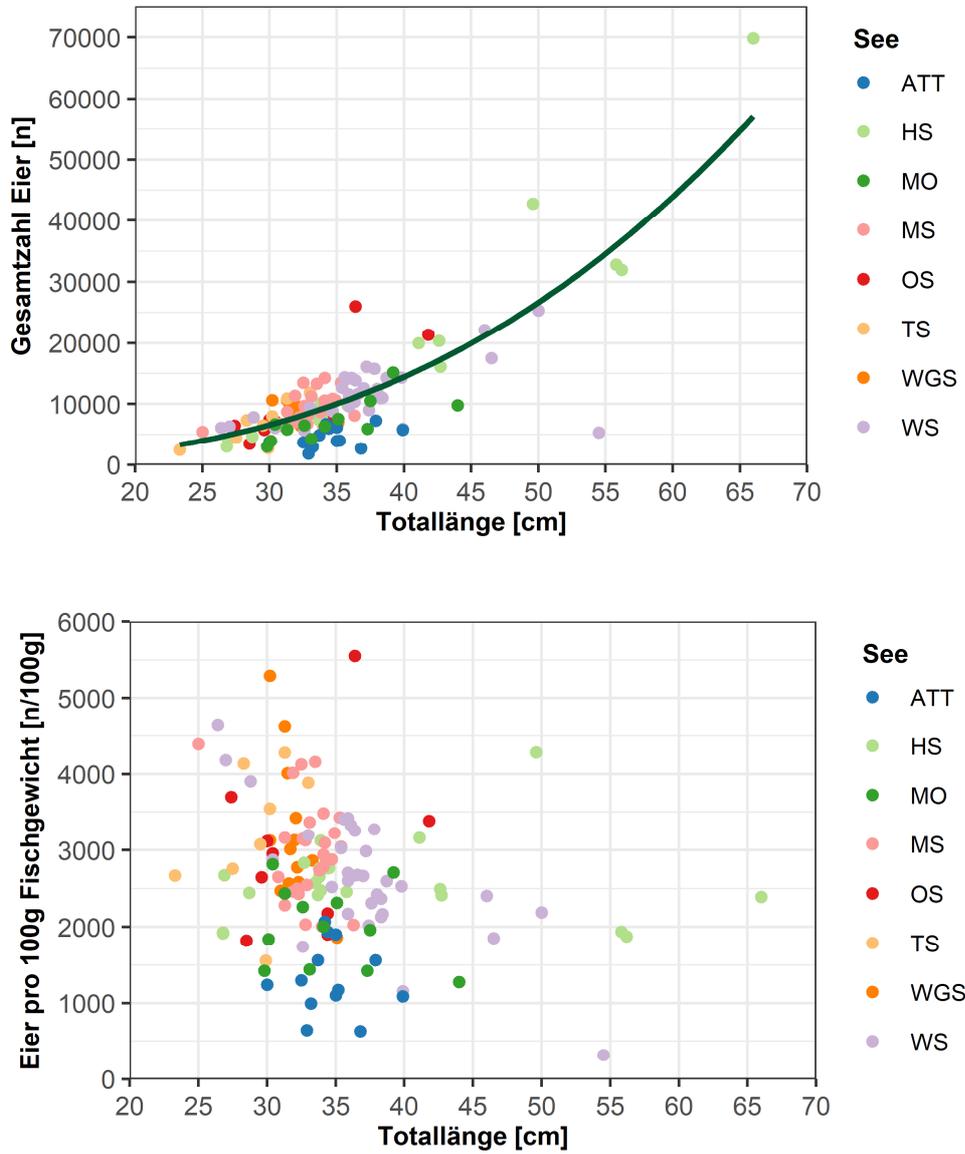
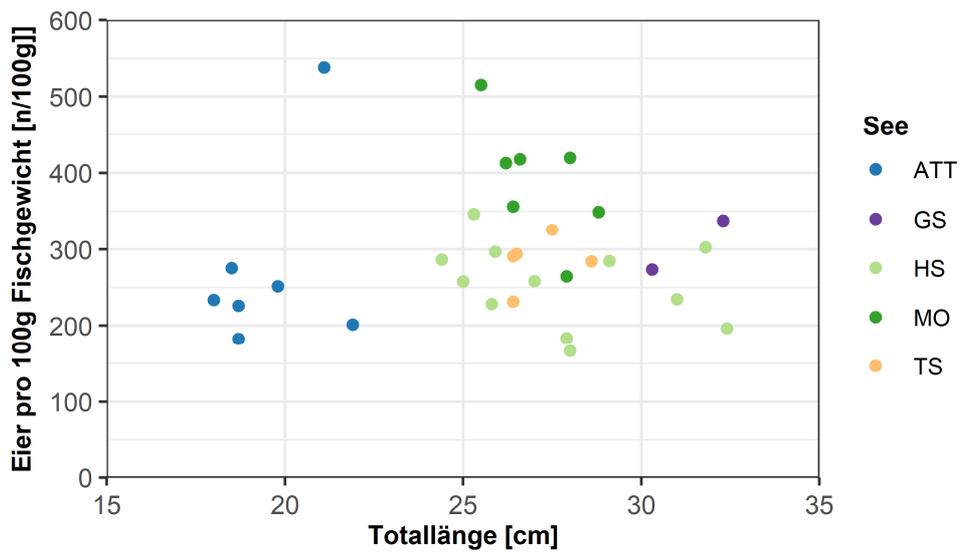
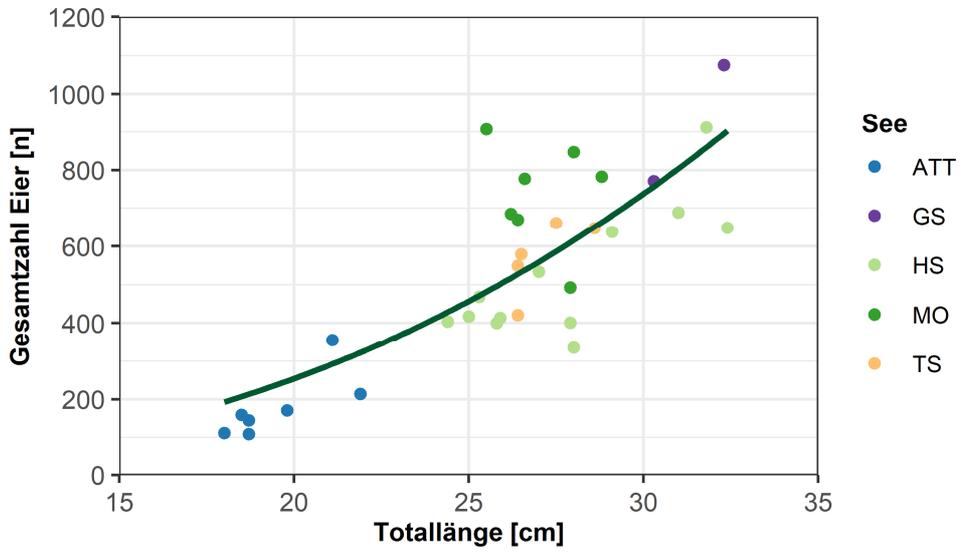


DIAGRAMM 8: ABOLUTE UND RELATIVE FEKUNDITÄTEN DER SEESAIBLINGE [N=33].

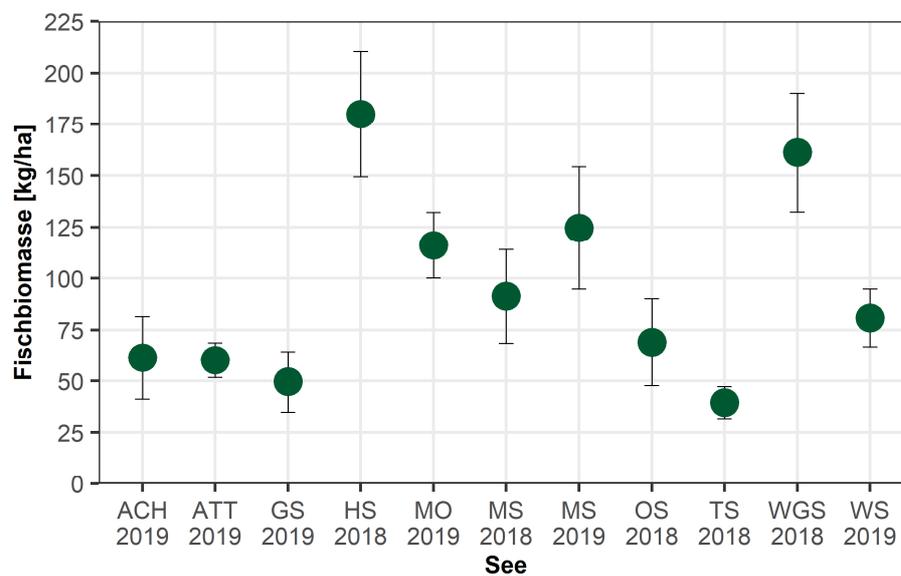


Daten aus Hydroakustikuntersuchungen

Bei den hydroakustischen Untersuchungen wurde in Summe eine Strecke von 613 km mit den Echolotsystemen EK60 und EK80 in den Wintermonaten 2018/19 und 2019/20 befahren, aufgezeichnet und anschließend ausgewertet. Berücksichtigt man die jeweilige Seefläche ergeben diese Bestandsaufnahmen eine Gesamtfischbiomasse von insgesamt etwa 1.328 Tonnen in den zehn Seen der Pilotstudie 1a.

Der Vergleich der einzelnen Gesamtfischbiomassen wies eine breite Variation zwischen 39,5 kg/ha und 180,0 kg/ha auf und verdeutlicht damit erhebliche Unterschiede in den Fischbiomassen der österreichischen Seen.

DIAGRAMM 9: GESAMTFISCHBIOMASSEN ± STANDARDFEHLER IN DEN ZEHN SEEN.



Die mit dem EK80 System aufgenommenen Fischbiomassen am Achensee, Hallstätter See, Millstätter See 2019, Attersee und Grundlsee sind methodisch bedingt wahrscheinlich etwas zu hoch (siehe Kapitel Methodenentwicklung Hydroakustik). Die Überschätzung der Fischbiomasse mit dem EK80 ist speziell in Seen mit hohen Abundanzen an Fischen > 50 cm, wie dem Hallstätter See und Millstätter See relevant. In Seen mit wenigen Fischen > 50 cm, wie im Achensee und Attersee, ist der Fehler vermutlich vernachlässigbar.

Für jeden See gibt es zumindest einen Referenzwert der Fischbiomasse aus den Untersuchungen im Zuge der Umsetzung der EU-WRRL in den letzten zwei Jahrzehnten. Aussagen über die Entwicklung der Fischdichten in den Seen der Pilotstudie 1a sind mit nur zwei Vergleichswerten schwierig, insbesondere da die Echolotdaten mit in einem zeitlichen Abstand von bis zu 15 Jahren erhoben wurden. Ausnahmen bilden Hallstätter See und Millstätter See. In diesen zwei Seen wurden über längere Zeiträume jährliche Echolotuntersuchungen vom BAW-IGF durchgeführt.

Die verfügbaren Daten zur Gesamtfischbiomasse des Hallstätter Sees stammen aus einer Klimastudie des BAW-IGF in Kooperation mit den ÖBf. Seit 2010 werden jährlich Echolotuntersuchungen des Sees durchgeführt.

Die Daten zeigen einen deutlichen Anstieg der Fischbiomasse bzw. Fischdichte über die letzten 20 Jahre (DIAGRAMM 10). Gleichzeitig hat sich auch das Wachstum bei Renken reduziert bzw. verlangsamt, wie die Daten aus vier verschiedenen Untersuchungen belegen (Hassan, 2000; Gassner, 2001, Gassner et al., 2018a; DIAGRAMM 11).

DIAGRAMM 10: GESAMTFISCHBIOMASSE AUS ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN AM HALLSTÄTTER SEE.

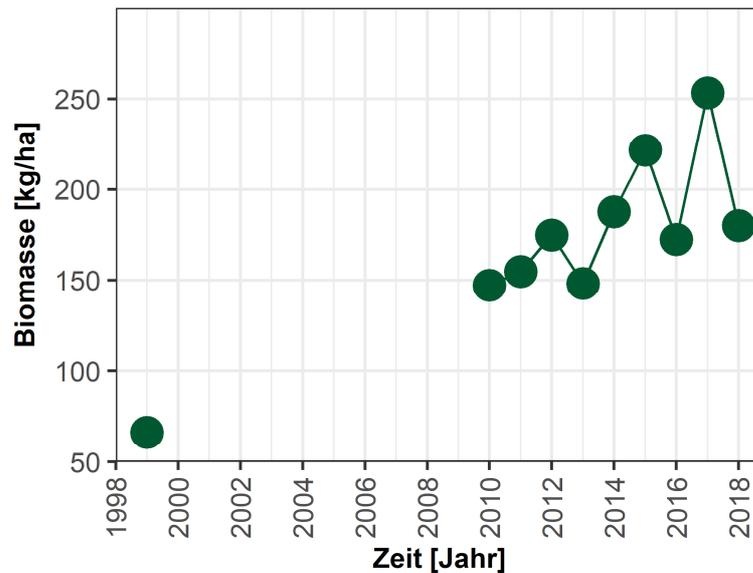
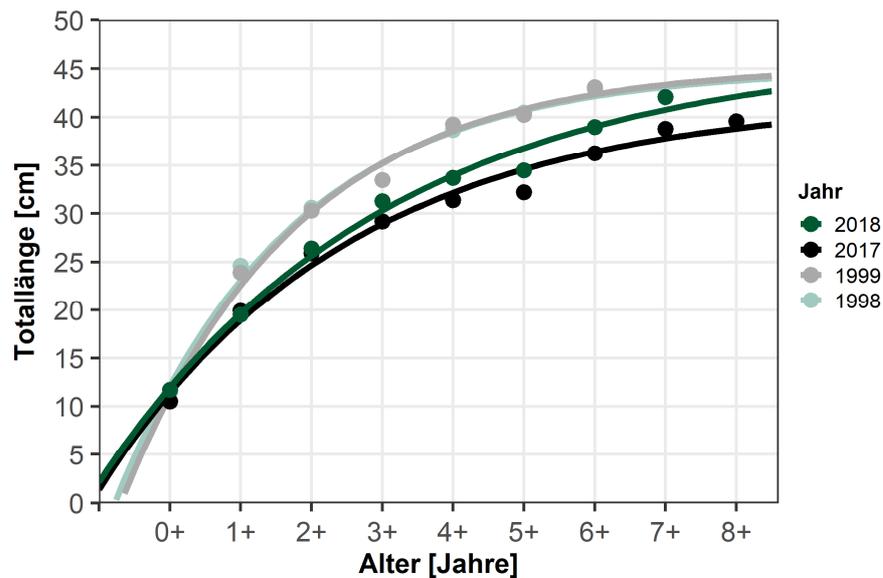


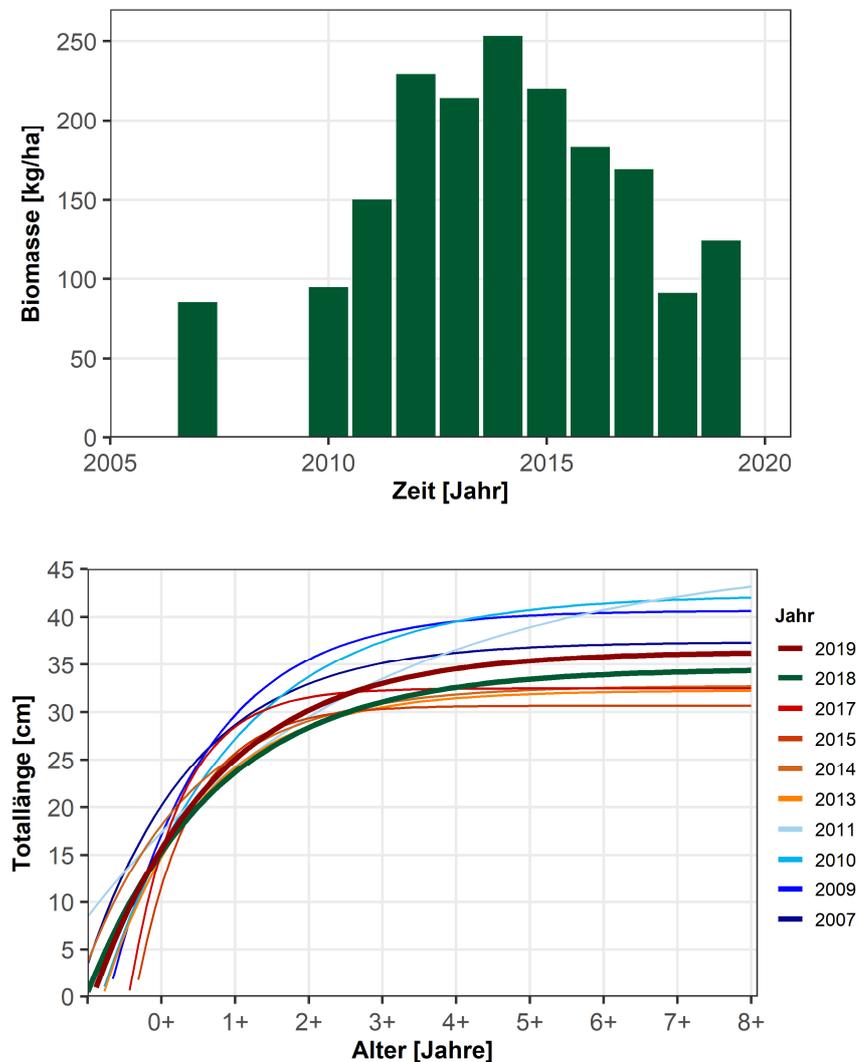
DIAGRAMM 11: VERGLEICH VON WACHSTUMSKURVEN DER RENKE AUS VIER UNTERSUCHUNGEN IN DEN LETZTEN 20 JAHREN (HASSAN, 2000; GASSNER, 2001, GASSNER ET AL., 2018 UND DATEN DER PILOTSTUDIE 1A).



Am Millstätter See werden seit 2007 regelmäßig Untersuchungen des Renkenbestandes durchgeführt. Die Daten wurden von Mag. Martin Müller mittels Multimaschennetzbefischung erhoben und in Jahresberichten zusammengefasst. Außerdem wurden in der Klimastudie des BAW-IGF in Kooperation mit den ÖBf seit 2009 jährliche Echolotuntersuchungen des Sees unternommen.

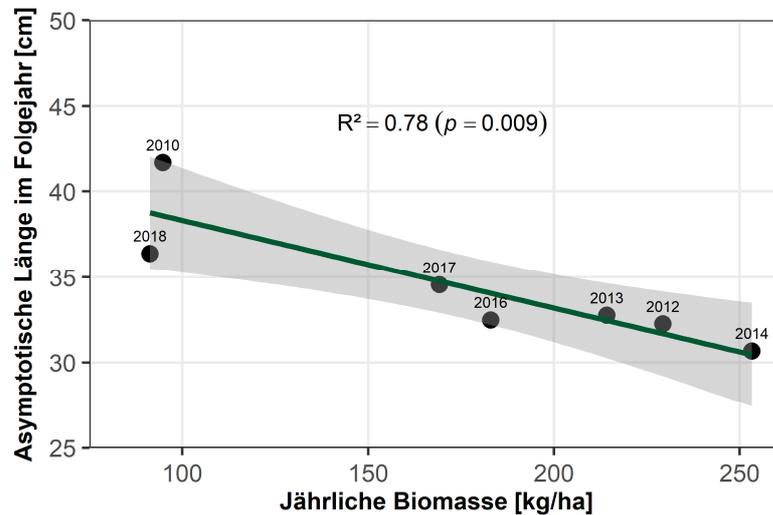
Die verfügbaren Daten der Gesamtfischbiomasse des Millstätter Sees zeigen einen Anstieg der Biomasse bis in das Jahr 2014 und einen anschließenden Rückgang aufgrund von fischereilichen Anpassungen. Der Vergleich der Wachstumskurven zeigt eine erhebliche Reduktion der maximalen Fischlänge zwischen 2007 und 2015 sowie einen klaren Anstieg in den letzten Jahren (DIAGRAMM 12).

DIAGRAMM 12: ENTWICKLUNG DER GESAMTFISCHBIOMASSE IM MILLSTÄTTER SEE UND DIE GEGENÜBERSTELLUNG DER JÄHRLICH ERMITTELTEN WACHSTUMSKURVEN DER RENKEN IM SEE.



Die statistische Analyse aller Daten der hydroakustischen Untersuchungen und des Wachstums der Renken zeigte einen klaren und signifikanten Zusammenhang zwischen der Gesamtfischbiomasse im See und der Maximallänge der Renken (=asymptotische Länge im Wachstumsmodell; Von Bertalanffy, 1938).

DIAGRAMM 13: MIT ZUNEHMENDER GESAMTBIOMASSE IM MILLSTÄTTER SEE REDUZIERTEN SICH DIE MAXIMALE LÄNGE DER RENKEN IM FOLGEJAHR.



Grundsätzlich können hohe Fischbestandsdichten eine Wachstumsreduktion von Fischen verursachen (Lorenzen & Enberg, 2001). In der Pilotstudie 1a konnten nun der Zusammenhang zwischen Gesamtfischbiomasse und dem Wachstum der Renken im Hallstätter See und Millstätter See dokumentiert werden.

Dieser Zusammenhang ist für die kommerzielle Netzfischerei in den österreichischen Seen sehr bedeutend, da damit das Wachstum über die Ausfangmenge geregelt werden kann.

Bei hohen Fischdichten und Wachstumsreduktion sollte die Entnahme erhöht werden, wohingegen bei gutem Wachstum und niedriger Biomasse die Ausfänge reduziert werden sollten. Wird die Ausfangmenge trotz ersichtlicher Unter- bzw. Überfischung beibehalten, ist davon auszugehen, dass sich neben der Wachstumsreduktion bei der Unterfischung bzw. der Biomassereduktion bei der Überfischung weitere negative Auswirkungen im Bestand (Parasitierung, Reproduktionseinbruch, etc...) manifestieren.

LITERATUR

- Brandt S.B. (1996) Acoustic assessment of fish abundance and distribution. Fisheries techniques, 2nd edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 385–432.
- EN 15910 (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. European Committee for Standardization.
- Gassner H. (2001) Fischbestände und die ökologische Funktionsfähigkeit stehender Gewässer. Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Gassner H., Luger M., Achleitner D. (2018a) Hallstätter See (2017) – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL. Bericht, 31 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft.
- Hassan Y. (2000) Comparison of life history strategies of European whitefish *Coregonus lavaretus* in five Austrian prealpine lakes (Mond-, Waller-, Irr-, Hallstätter- and Traunsee). Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg.
- Lorenzen K. & Enberg K. (2001) Density-dependent growth as a key mechanism in the regulation of fish populations: evidence from among-population comparisons. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 269 (1486), 49–54.
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- MacLennan, D. N., & Simmonds, E. J. (2013). *Fisheries acoustics* (Vol. 5). Springer Science & Business Media.
- Mehner T., Gassner H., Schulz M. & Wanzenböck J. (2003). Comparative fish stock estimates in Lake Stechlin by parallel split-beam echosounding with 120 kHz. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol*, 58, 227–236.
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. Academic Press, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Simmonds, E. J. & MacLennan, D. N. (2008) *Fisheries Acoustics: Theory and Practice*, 2nd edition. 429 pp., John Wiley & Sons.

- Simmonds, E. J. & MacLennan, D. N. (2008) *Fisheries Acoustics: Theory and Practice*, 2nd edition. 429 pp., John Wiley & Sons.
- Tischler, G., Gassner, H., & Wanzenböck, J. (2000) Sampling characteristics of two methods for capturing age-0 fish in pelagic lake habitats. *Journal of Fish Biology*, 57(6), 1474–1487.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.
- Wanzenböck, J., Gassner, H., Hassan, Y., Lahnsteiner, B., & Hauseder, G. (2002) Ecology of European whitefish, *Coregonus lavaretus*, in two Austrian lakes in relation to fisheries management and lake productivity. *Management and ecology of lake and reservoir fisheries*. Edited by IG Cowx. *Blackwell Science, Oxford*, 58–69.
- Zale, A.V, Parrisch D.L. & T.M. Sutton (2012) *Fisheries techniques*, 3rd Edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland

TEILBERICHT 1/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG WOLFGANGSEE

RENKE & SEESAIBLING

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft

 **ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE**

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 1/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	32
2	WOLFGANGSEE	33
3	METHODIK	34
3.1	Netzbefischung.....	34
3.1.1	Beifang	35
3.1.2	Auswertung	35
3.2	Echolotuntersuchung.....	37
4	ERGEBNISSE - RENKE	38
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	38
4.2	Reproduktion	40
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg.....	41
5	ERGEBNISSE – SEESAIBLING.....	42
5.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	42
5.2	Reproduktion	44
5.3	Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg.....	45
6	ERGEBNISSE - ECHOLOT	46
7	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	48
7.1	Empfehlungen für die Fischerei am Wolfgangsee	49
8	LITERATUR	50

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurden von der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

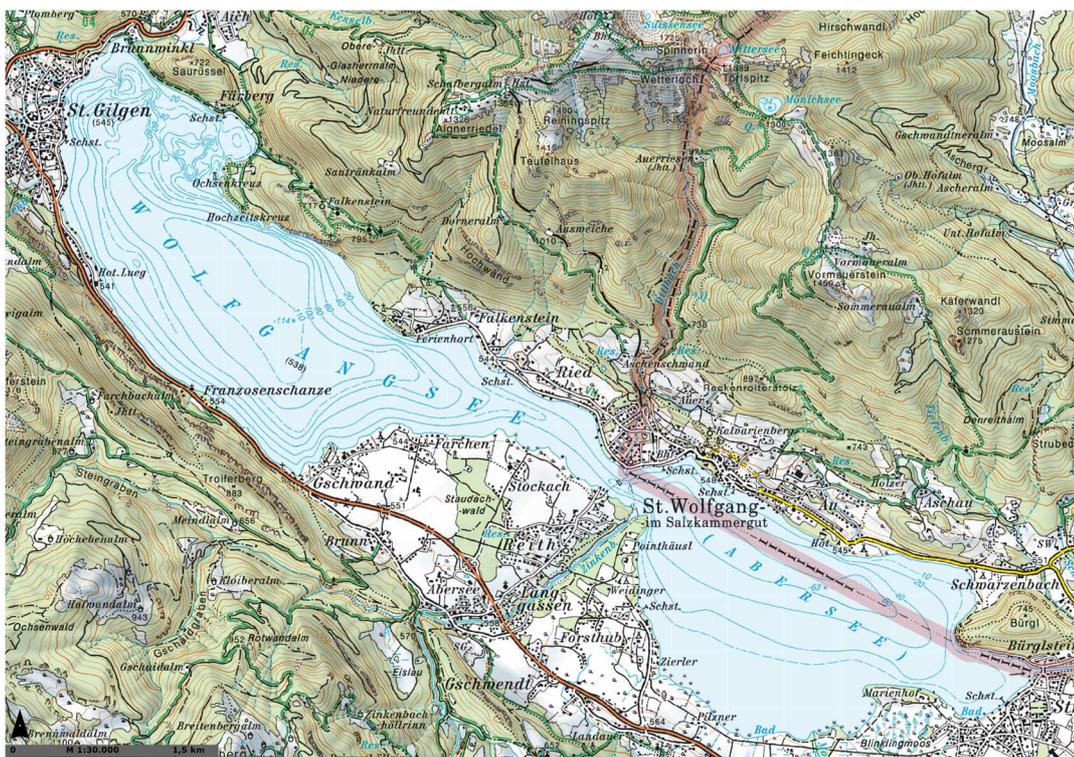
2 WOLFGANGSEE

Der Wolfgangsee liegt in der Bioregion der nördlichen Kalkvoralpen auf 538 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 12,8 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 667 Mio. m³. Der See ist in zwei unterschiedlich tiefe Becken geteilt. Das St. Gilgener Becken ist bis zu 114 Meter tief und befindet sich im Bundesland Salzburg. Das St. Wolfganger Becken hat hingegen nur eine maximale Tiefe von 69,6 Metern und gehört teilweise zum Bundesland Oberösterreich. Das Einzugsgebiet des Sees umfasst 125 km² (BAW, 2006; BAW, 2009).

Im Wolfgangsee wurden 2007 insgesamt 21 Fischarten im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF nachgewiesen. 16 Arten gelten dabei als ursprünglich und 5 Fischarten sind neu hinzugekommen. Die Renke sowie der Seesaibling zählen zu den ursprünglichen Fischarten des Sees. Eine Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab 54,1 kg/ha im Jahr 2007. Der fischökologische Zustand des Wolfgangsees wurde als sehr gut bewertet (Gassner et al., 2013).

Am Wolfgangsee wird Angelfischerei und kommerzielle Netzfischerei ausgeübt. Ausfangdaten werden vom Landesfischereiverband des Bundeslandes Salzburg seit den 1970er Jahren verpflichtend dokumentiert. Vom 1.11. bis 31.12 reicht die Schonzeit bei den Renken und vom 16.10. bis 31.12. bei Seesaiblingen. Die aktuell erlaubte Mindestgröße für die Angelfischerei ist 33 cm bei Renken und 25 cm bei Seesaiblingen. Berufsfischer verwenden entsprechende Maschenweiten um das Mindestfangmaß einzuhalten.

ABBILDUNG 1: ÜBERSICHTSKARTE WOLFGANGSEE.



3 METHODIK

3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischung am Wolfgangsees wurde zwischen dem 26. Juli 2018 und dem 3. August 2018 standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels Netsätzen mit gestaffelten Maschenweiten (12, 15, 20, 25, 30, 35, 45, 55 und 70 mm, je 50 m lang und 3 m hoch) sowie mit standardisierten Nordic Multimaschennetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 70 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen der beiden Zielfischarten gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen pro Fischart und See angestrebt.

Im Wolfgangsee wurden Renken und Seesaiblinge mittels Schwebnetzen in Tiefen von 12 bis 23 Metern sowie mittels Grundnetzen in 30 bis 80 Meter Wassertiefe befishet. Alle Kiemennetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die genauen Setz- und Hebezeiten der einzelnen Netze wurden notiert. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Wolfgangsees 6.750 m² bzw. 3.282 m² Schwebnetze und 3.468 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 55,2 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 117,6 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 37,2 m²/12 Std. für die Grundnetze.

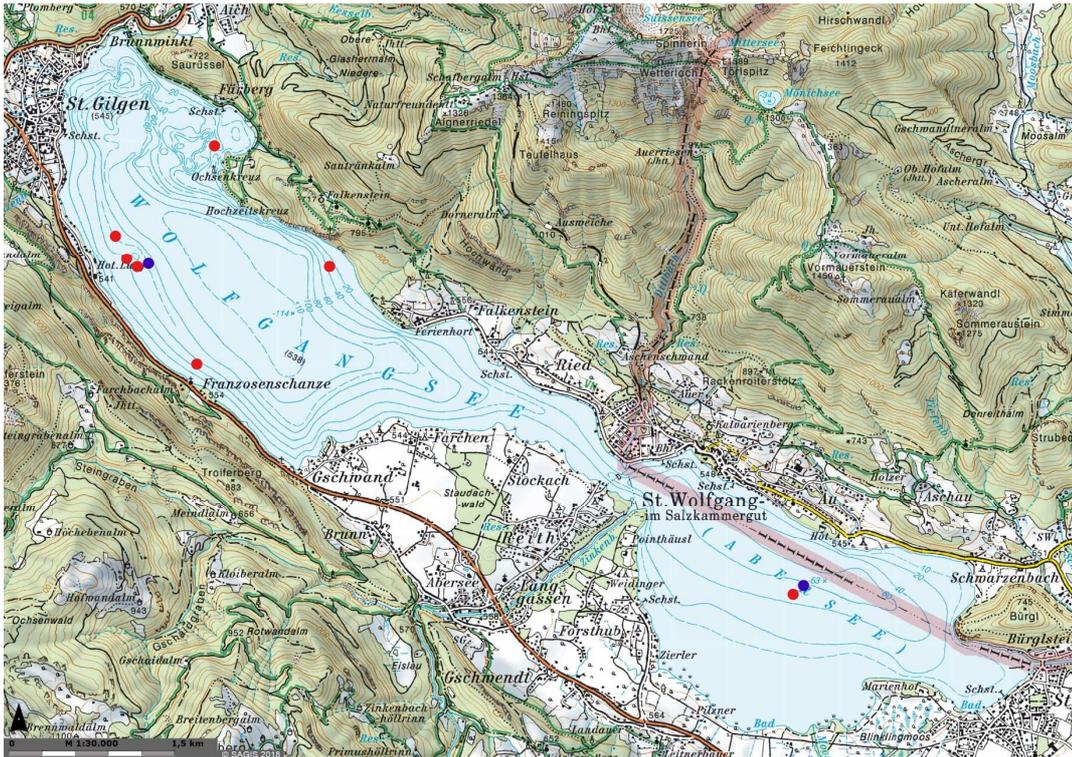
Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaicht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden bei den Renken Schuppenproben und bei den Seesaiblingen die Gehörsteine (Otolithen) entnommen.

ABBILDUNG 2: BEFISCHUNGSSTELLEN 2018 (GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU).



3.1.1 Beifang

Bei der Befischung wurden neben den zwei Zielfischarten insgesamt 13 Seelauben (*Alburnus mento*) und 2 Hechte (*Esox lucius*) in den Schwebnetzen sowie fünf Kaulbarsche (*Gymnocephalus cernua*) und eine Koppe (*Cottus gobio*) in den Grundnetzen gefangen.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden jeweils sechs Schuppen pro Renke gereinigt und in Glasdiarahmen platziert um mittels Diaprojektor die Altersringe ablesen zu können. Die Otolithen der Seesaiblinge wurden gereinigt, geschliffen und in Epoxidharz auf Objektträgern fixiert. Die Altersringe der Gehörsteine konnten danach mittels Mikroskop bzw. Binokular gezählt werden. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurden mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) für Renken und Seesaiblinge verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

erhoben. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$

dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Weitere Daten über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische wurden mit der Berechnung des Konditionsfaktors nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

gewonnen. Für die gesamte Stichprobe sowie für Altersklassen bzw. Größenklassen wurden mittlere Konditionsfaktoren errechnet. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Renken und Seesaiblinge zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife der beiden Fischarten wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

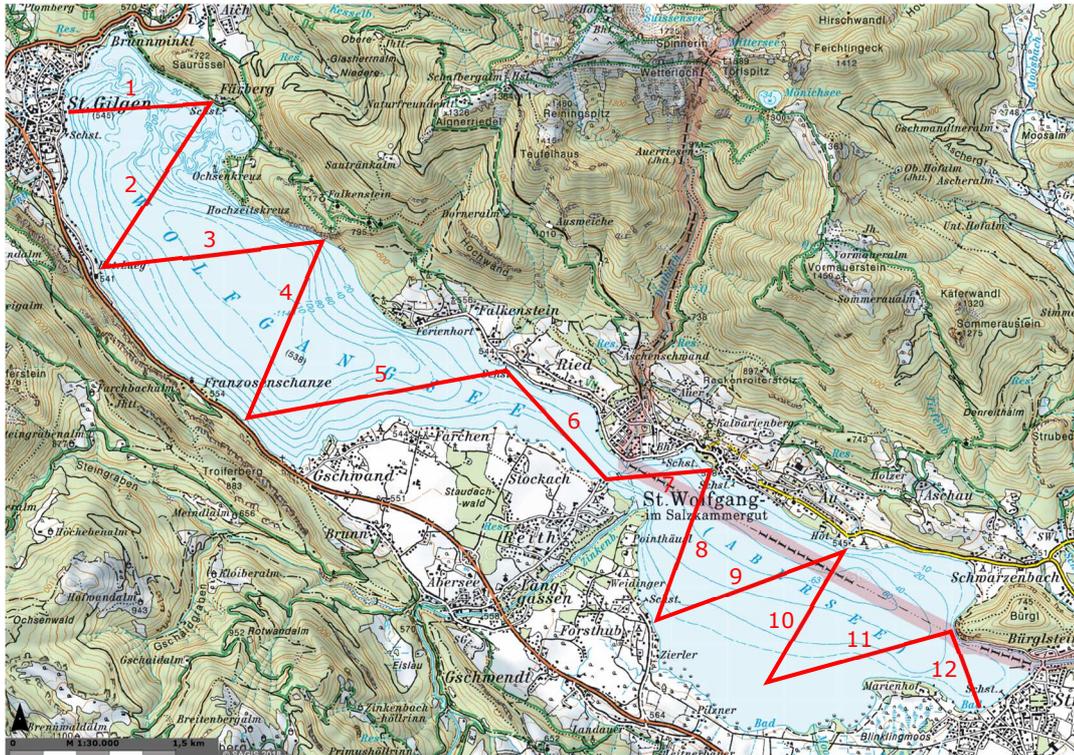
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition und der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probandaten des Wolfgangsees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Wolfgangsees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK60, split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt 12 Transekte an drei Terminen (November, Dezember und Jänner) beschallt wurden.

ABBILDUNG 3: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM WOLFGANGSEE.



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während der Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 19,2 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computersoftware (SONAR 5 –Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm-Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umgerechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

4 ERGEBNISSE - RENKE

Bei der Netzbefischung des Wolfgangsees konnte eine Stichprobe von insgesamt 122 Renken mittels Kiemennetzen gefangen werden.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung ergab Totallängen zwischen 16,6 cm und 35,1 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 34,5 g und 376,7 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben ergab eine Altersklassenverteilung von zwei bis achtsömmrigen Renken (1+ bis 7+). Einsömmrige Renken (0+) konnten bei der Befischung 2018 im Wolfgangsee keine gefangen werden. Die Altersbestimmung konnte bei 121 Renken durchgeführt werden (99,2% der Stichprobe).

DIAGRAMM 1: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN RENKEN DES WOLFGANGSEES IM JAHR 2018.

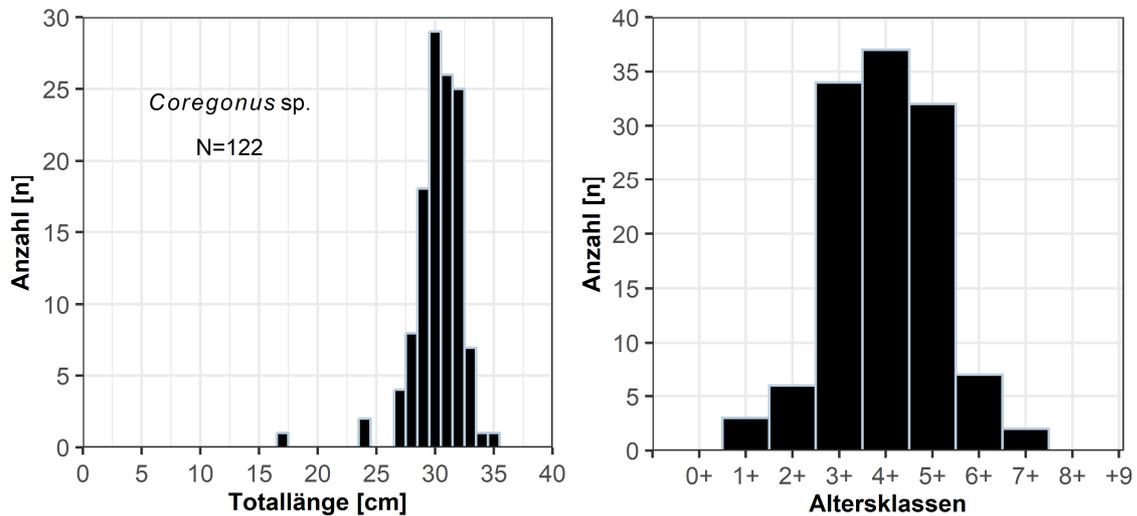
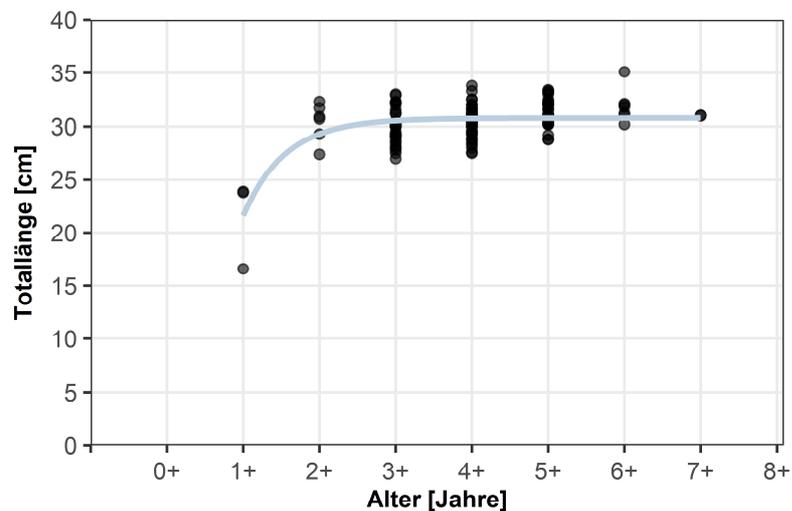


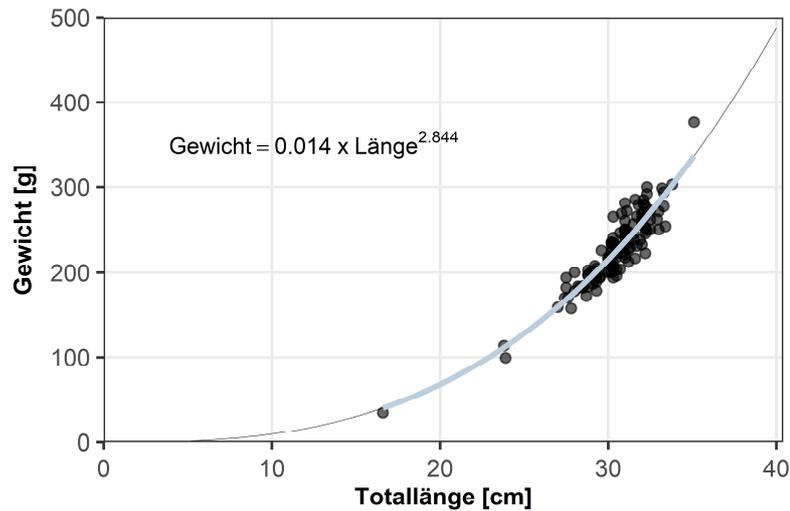
DIAGRAMM 2: WACHSTUMSKURVE DER RENKEN IM WOLFGANGSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Die Renken des Wolfgangsees wachsen in den ersten 3 Jahren auf eine Länge von etwa 30 cm und stellen danach das Wachstum nahezu ein.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom August 2018 bei 2,84. Dies zeigt, dass die gefangenen Renken bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge eher langgestreckt und dünn ausgeprägt waren (=negative Allometrie).

DIAGRAMM 3: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER WOLFGANGSEE RENKEN.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Renken lag bei 0.80. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,67 bis 0,95. Erwartungsgemäß stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER SOWIE LÄNGEN-KLASSEN.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Länge (cm)	-	21,4	30,4	30,0	30,4	31,3	31,9	31,0
Gewicht (g)	-	82,5	218,2	208,1	227,6	246,0	275,8	265,3
Konditionsfaktor	-	0,77	0,77	0,77	0,80	0,80	0,84	0,89
Anzahl (n)	0	3	6	34	38	32	7	2

Längenklasse	<20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35cm
Konditionsfaktor	0,75	0,79	0,80	0,79	0,87
Anzahl (n)	1	2	31	87	1

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:1,35 und es wurden 51 Rogner, 69 Milchner und 2 juvenile Fische gefangen. Von den 122 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 113 Individuen als in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 7 Renken (3 Rogner, 4 Milchner) mit Längen von 23,8 cm bis 32,2 cm, erfolgte auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe 2018 des Wolfgangsees waren 75% der Renken mit einer Totallänge von 27,9 cm und einem Alter von 2+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 33 cm waren 100% der Renken geschlechtsreif.

DIAGRAMM 4: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI WOLFGANGSEE RENKEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHES 2018 GESCHLECHTSREIF WAREN. DIE VERTIKALE GRAUE LINIE ZEIGT DIE MINDESTGRÖSSE DER ANGELFISCHEREI.

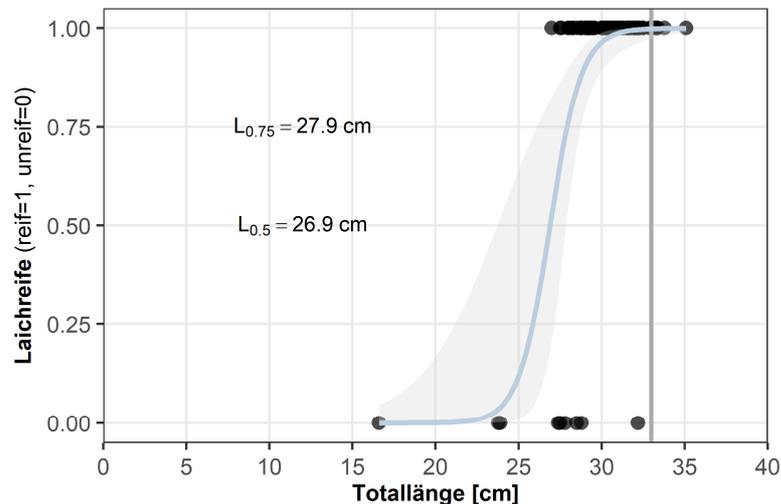
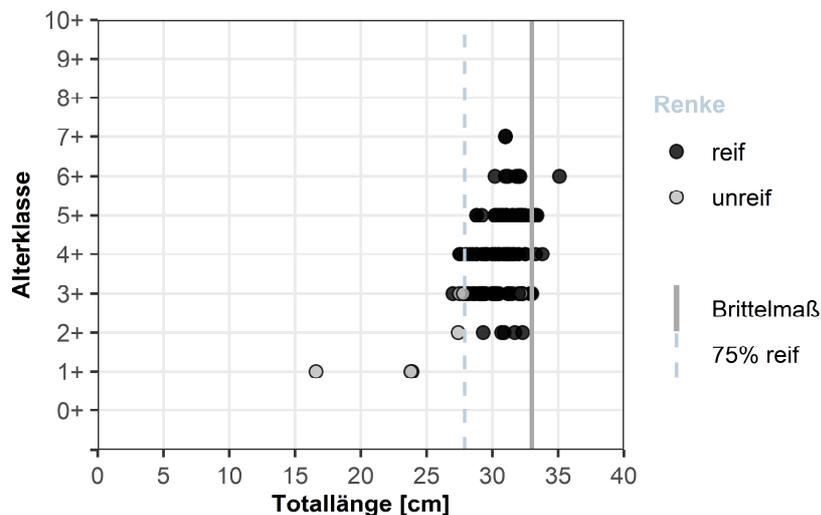


DIAGRAMM 5: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 33 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 4).



4.3 Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg

Der Großteil der 122 Renken wurde mit Schwebnetzen in einer Wassertiefe von 12 bis 15 Metern (n=76) und 20 bis 23 Metern (n=26) gefangen. Jedoch konnten auch vier Renken in einer Tiefe von 10 Metern und weitere 16 Renken zwischen 40 bis 60 Metern mit Grundnetzen gefischt werden. Unklar ist, ob diese Renken beim Absenken bzw. Heben der Netze gefangen wurden oder in der Tiefe in die Netze schwammen.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 15 mm und 35 mm. Mit den kleineren bzw. größeren Maschenweiten der eingesetzten Netze (5 mm bis 70 mm) konnten bei der Befischung keine Renken gefangen werden (DIAGRAMM 6).

Der Fangenerfolg für die Renken (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 30 mm und 25 mm am größten (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 6: MITTLERE LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON RENKEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM WOLFGANGSEE.

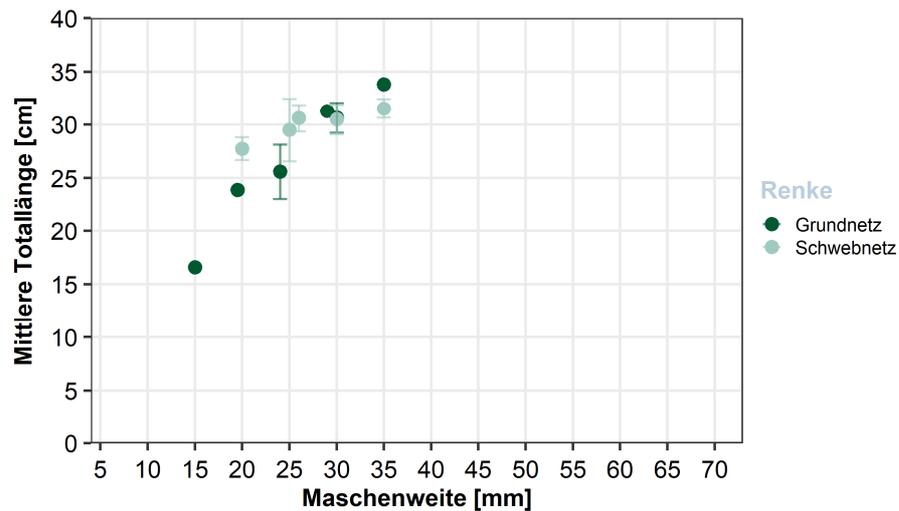
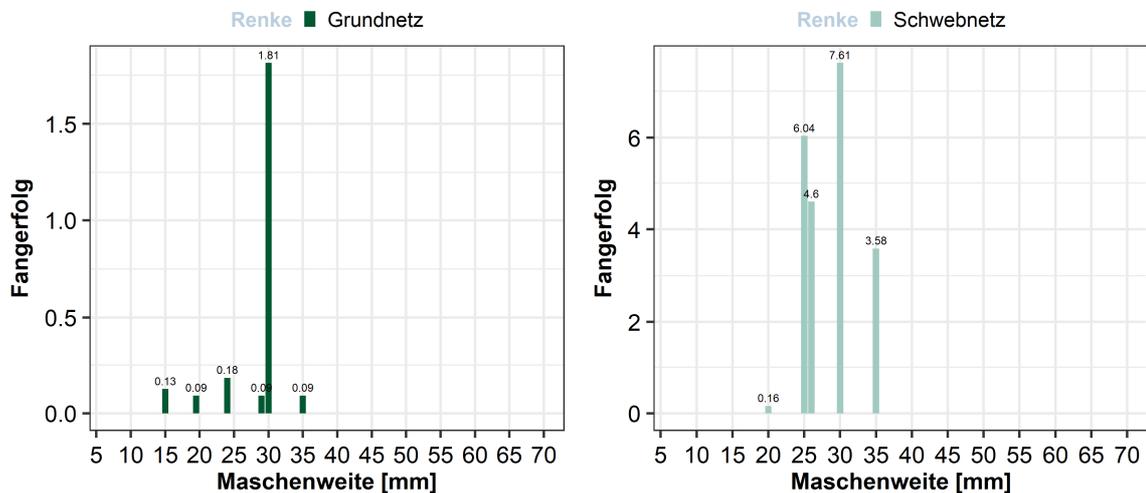


DIAGRAMM 7: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE – SEESAIBLING

Bei der Netzbefischung des Wolfgangsees konnten insgesamt 168 Seesaiblinge mittels Kiemennetzen gefangen werden.

5.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung der Seesaiblinge ergab Totallängen zwischen 8,1 cm und 28,0 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 3,8 g und 204,5 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten und präparierten Gehörsteine ergab eine Altersklassenverteilung von ein bis 13sömmrigen Seesaiblingen (1+ bis 12+). Einsömmrige Seesaiblinge (0+) konnten bei der Befischung 2018 im Wolfgangsee keine gefangen werden. Die Altersbestimmung konnte bei 165 Seesaiblinge durchgeführt werden (98,2% der Stichprobe).

DIAGRAMM 8: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN 168 SEESAIBLINGE DES WOLFGANGSEES IM JAHR 2018.

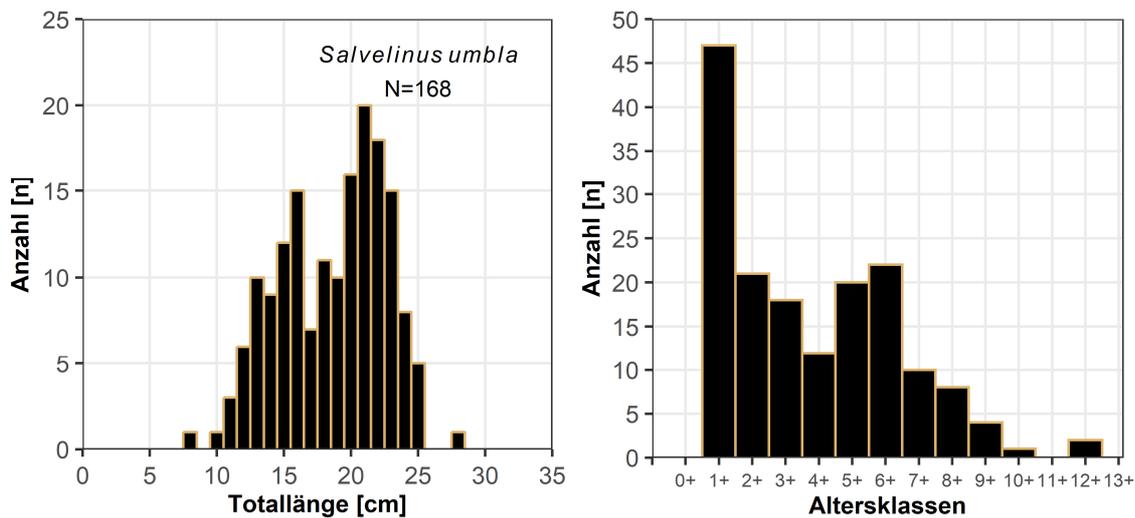
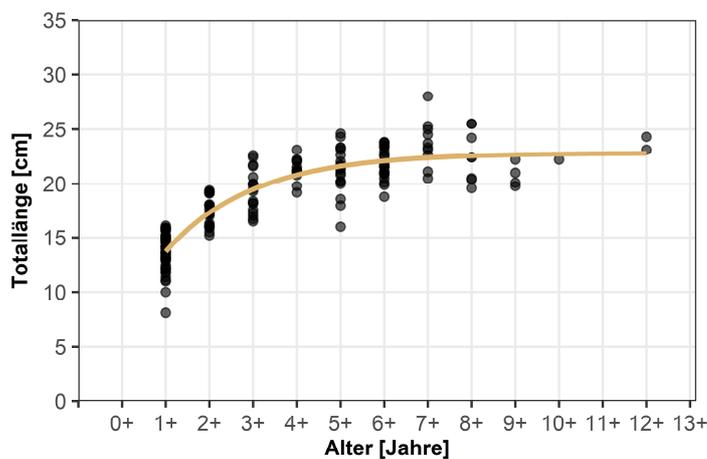


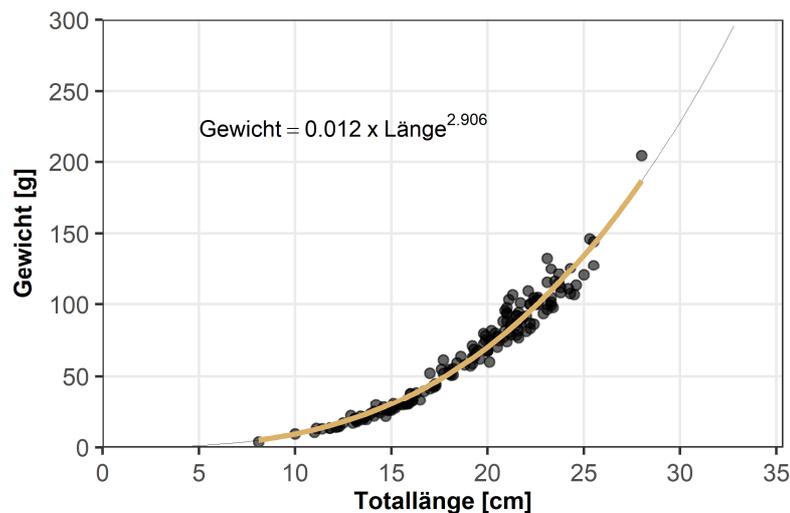
DIAGRAMM 9: WACHSTUMSKURVE DER SEESAIBLINGE IM WOLFGANGSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Die Seesaiblinge des Wolfgangsees benötigen mindestens sechs Jahre um auf das Mindestfangmaß von 25 cm heranzuwachsen. Nach den ersten vier Jahren flacht das Wachstum stark ab. Es konnten bei der Befischung nur 5 Individuen ≥ 25 cm gefangen werden.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom August 2018 bei 2,90. Dies zeigt, dass die gefangenen Seesaiblinge bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge eher langgestreckt und dünn ausgeprägt waren (=negative Allometrie).

DIAGRAMM 10: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER WOLFGANGSEE SEESAIBLINGE.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Seesaiblinge lag bei 0,87. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,68 bis 1,11. Erwartungsgemäß stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 4: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER SEESAIBLINGE NACH ALTER UND LÄNGENKLASSE.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+
Länge (cm)	-	13,7	17,4	19,3	21,3	21,3	21,8	23,7	22,6	20,8	22,2	-	23,7
Gewicht (g)	-	22,2	46,4	65,3	85,8	86,9	91,8	121,8	100,1	86,1	100,3	-	120,0
Konditionsfaktor	-	0,83	0,86	0,89	0,89	0,89	0,88	0,90	0,85	0,95	0,92	-	0,91
Anzahl (n)	0	47	21	18	12	20	22	10	8	4	1	0	2

Längenklasse	<10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm
Konditionsfaktor	0,72	0,84	0,87	0,88	0,85

5.2 Reproduktion

Das Geschlechtsverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:0,35 und es wurden 97 Rogner (Weibchen), 34 Milchner (Männchen) und 38 juvenile Fische gefangen. Von den 130 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 80 Individuen als in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 50 Seesaiblingen (41 Rogner, 9 Milchner) mit Längen von 11,8 cm bis 23,1 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe 2018 des Wolfgangsees waren 75% der Seesaiblinge mit 21,0 cm Totallänge ab der Altersklasse 3+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 25 cm waren 98% der Seesaiblinge geschlechtsreif.

DIAGRAMM 11: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI WOLFGANGSEE SEESAIBLINGEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2018 GESCHLECHTSREIF WAREN.

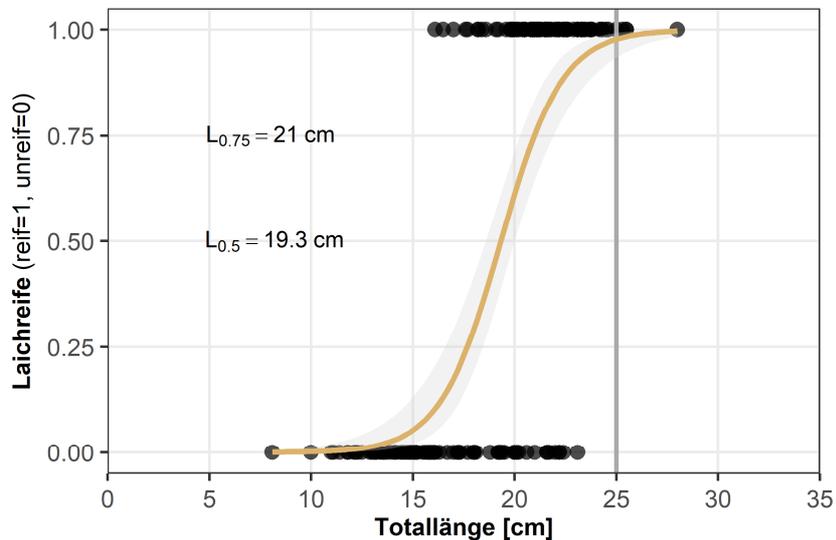
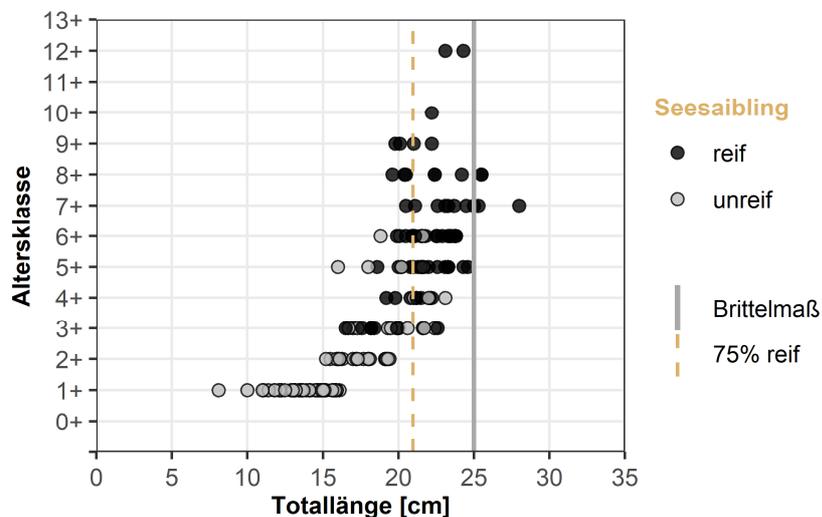


DIAGRAMM 12: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 25 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 11).



5.3 Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg

Fast alle Seesaiblinge wurden mit Grundnetzen in einer Wassertiefe zwischen 40 und 80 Metern (n=164) gefangen. Drei kleine Seesaiblinge (10 bis 12,5 cm Totallänge) wurden mit Grundnetzen in einer Tiefe von 10 m gefischt. Ein Individuum wurde in 12 Metern mittels Schwebnetz gefangen.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich vorwiegend auf Maschenweiten zwischen 12,5 mm und 30 mm. Jeweils ein Seesaibling wurde in den Maschen 8 mm und 43 mm gefangen (DIAGRAMM 13)

Der Fangenerfolg für die Seesaiblinge (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 20 mm und 15 mm am größten (DIAGRAMM 14).

DIAGRAMM 13: MITTLERE LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON SEESAIBLINGEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM WOLFGANGSEE.

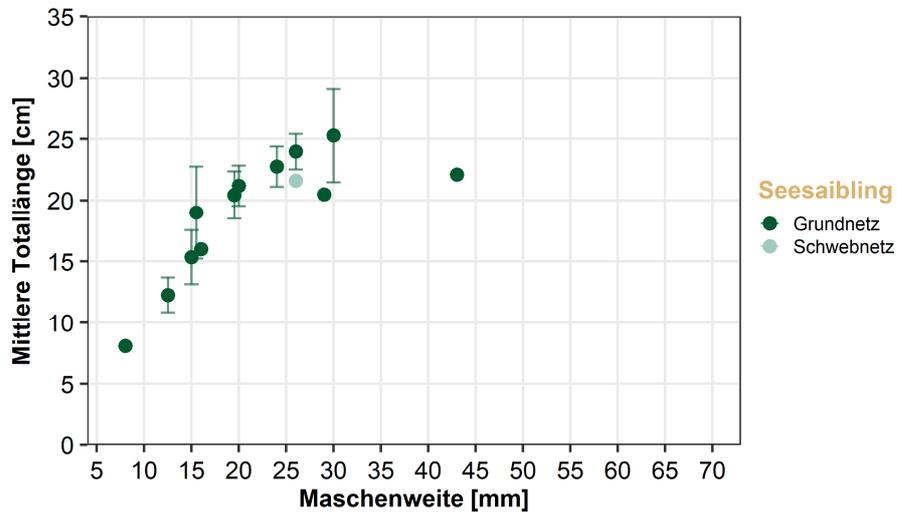
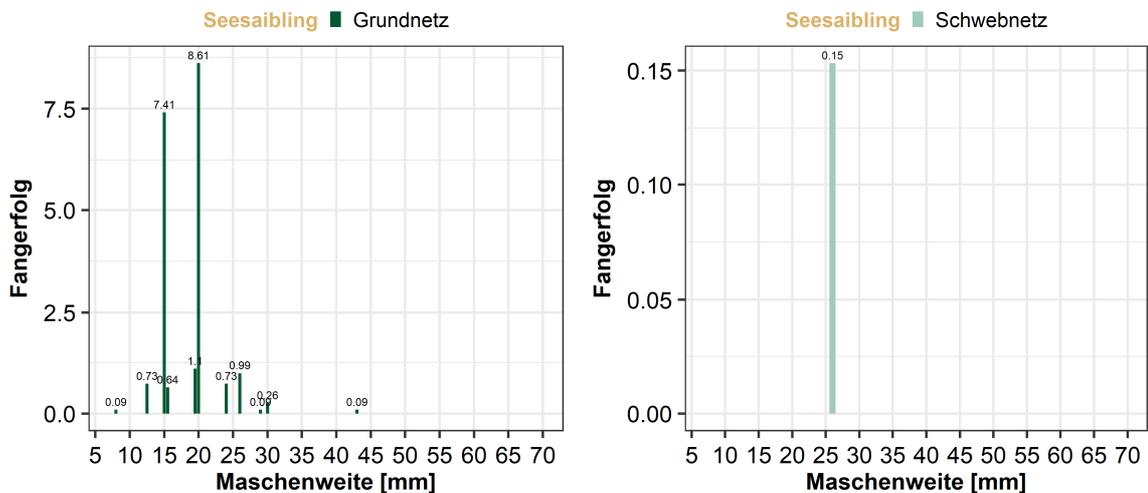


DIAGRAMM 14: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWELIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



6 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (November, Dezember, Jänner) die gesamte Fischbiomasse im Wolfgangsee abgeschätzt.

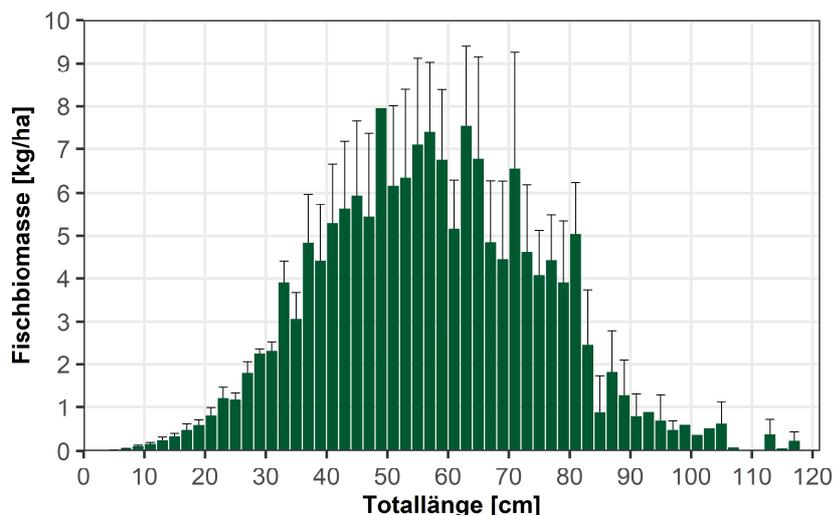
TABELLE 5: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

Ausfahrt	Fischbiomasse (kg/ha)
Nov	162,0
Dez	203,2
Jan	118,7
Mittelwert	161,3 ± 28,9 SE

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen waren erheblich, wobei im Dezember mit 203,2 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im Jänner mit 118,7 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 5).

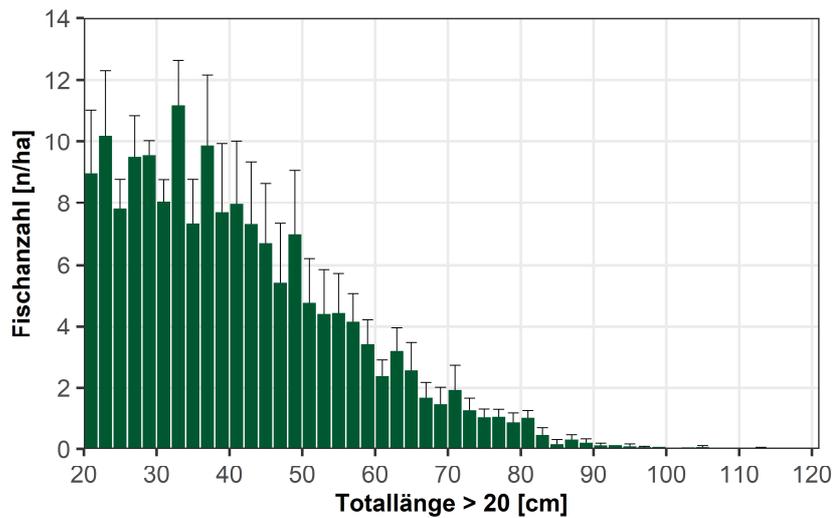
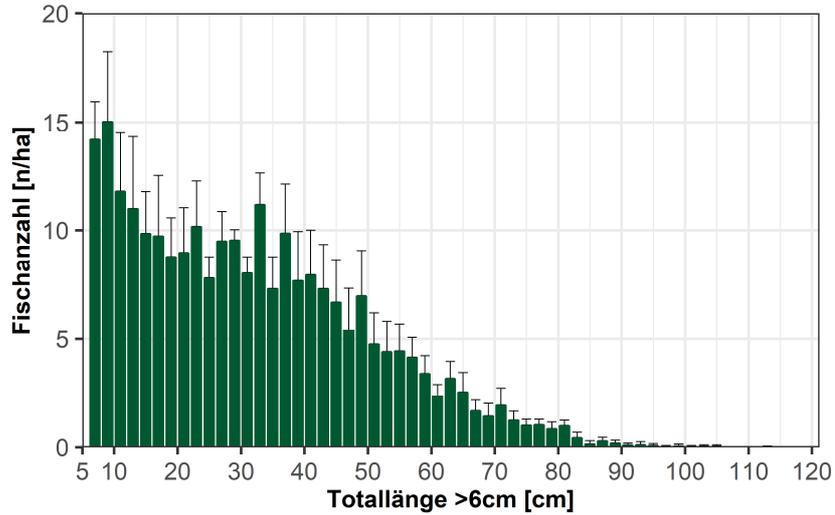
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 30 cm und 80 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 15).

DIAGRAMM 15: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM WOLFGANGSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUBREITEN DER DREI ECHOLOTFahrTEN (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Wolfgangsee zeigte ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenig großen Individuen. Bis zu einer Länge von 108 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

DIAGRAMM 16: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM WOLFGANGSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUBREITEE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



7 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der **Renkenbestand** des Wolfgangsees ist aktuell durch ein geringes Wachstum der Fische nach Einsetzen der Geschlechtsreife charakterisiert. Nur wenige Renken mit Totallängen über 33 cm konnten in unseren Fängen nachgewiesen werden. Auch die Gewichtszunahme pro Länge bzw. die körperliche Verfassung (Kondition) der Renken spiegeln das eingeschränkte Körperwachstum wider. Aufgrund des guten Fangerfolges ist anzunehmen, dass es sich derzeit um einen dichten Renkenbestand handelt. Besonders auf die Größenklassen um 30 cm Totallänge, die mit den Maschenweiten von 25 mm bis 35 mm sehr häufig gefangen wurden, trifft dies zu.

Für Angler liegt das Mindestfangmaß für Renken bei derzeit 33 cm und unreife Fische sind damit bestens geschont. Bedingt durch das eher schwache Wachstum der Renken könnte das Mindestfangmaß für Angler sogar noch etwas reduziert werden (um maximal 4 cm). Für die Netzfischerei ist eine Maschenweite von mindestens 30 mm anzuwenden. Mit dieser Maschenweite werden Renken im Längenbereich zwischen 29 und 31 cm Totallänge bevorzugt gefangen. In diesem Längenbereich sind sie bereits geschlechtsreif und ca. drei Jahre alt (2+).

Die Altersstruktur der Renken des Wolfgangsees zeigt eine glockenförmige, von den Jahrgängen 1+ bis 7+ durchgängige Verteilung. In unseren Fängen dominierten die Jahrgänge 3+, 4+ und 5+. Ältere und jüngere Renken fanden sich nur wenige. Insgesamt eine Altersverteilung die auf relativ schwache Jahrgänge jüngerer Renken hinweist und eine moderate Befischung des Bestandes widerspiegelt.

Der **Seesaiblingsbestand** des Wolfgangsees zeigt ein ähnliches Bild wie bei den Renken, mit stark reduziertem Längenwachstum der Adultfische und das Fehlen von großen Individuen. Auch die Gewichtszunahme pro Länge der Seesaiblinge spiegelt das eingeschränkte Körperwachstum wider. Der Fangerfolg mittels Grundnetzen war bei der Untersuchung gut, mit Schwebnetzen konnte jedoch nur ein einziger Seesaibling gefangen werden.

Mit dem derzeitigen Mindestfangmaß von 25 cm sind unreife Seesaiblinge bestens geschont. In Hinblick auf das eher schwache Wachstum des Bestandes könnte das Mindestfangmaß sogar noch etwas reduziert werden (maximal 3 cm). Für die Netzfischerei ist eine Maschenweite von mindestens 25 mm anzuwenden. Mit dieser Maschenweite werden Seesaiblinge im Längenbereich zwischen 23 und 25 cm Totallänge bevorzugt gefangen. In diesem Längenbereich sind sie geschlechtsreif und ca. sechs Jahre alt (5+).

Die Altersstruktur der Seesaiblinge des Wolfgangsees zeigt eine naturnahe durchgehende Verteilung bis 10+ Jahren. Die Jahrgänge 5+ und 6+ Jahre sind in unseren Fängen überproportional stark vertreten, die restlichen Altersklassen verringern sich mit zunehmenden Alter in natürlicher Weise. Insgesamt zeigt die Verteilung eine eher schwache Befischung des Seesaiblingsbestandes an. Einsömmrige Seesaiblinge (0+) fehlten im Fang. Dies ist

bedingt durch ihren Lebensraum (im Lückensystem knapp über der Halde) im ersten Sommer und auch in anderen Seen können 0+ Seesaiblinge oftmals nicht nachgewiesen werden.

Die ermittelte Fischbiomasse und Fischdichte des Sees ist momentan als relativ hoch einzustufen. Im Vergleich zu den Daten des BAW-IGF aus dem Jahr 2007 (Gassner et al. 2013) hat sich die Biomasse im Wolfgangsee in den letzten 11 Jahren in etwa verdreifacht (2007: 54,1 kg/ha; 2018: 161,3 kg/ha). Die erheblichen Abweichungen in der Fischbiomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen dürften methodisch bedingt sein und an einer unterschiedlichen zeitlichen, horizontalen und vertikalen Verteilung der Fische in den Herbst- und Wintermonaten liegen. Die hohe Fischbestandsdichte kann eine mögliche Ursache für das geringe Wachstum bei Renken und Seesaiblingen im nährstoffarmen Wolfgangsee sein. Die beiden Fischarten sind Nahrungskonkurrenten bei Zooplankton, wobei die Renke als konkurrenzstärker gilt (Svärdson 1976; Sandlund et al. 2010). Der Lebensraum des Seesaiblings beschränkt sich daher konkurrenzbedingt auf den Seegrund in den tieferen Bereichen des Sees.

7.1 Empfehlungen für die Fischerei am Wolfgangsee

- Ausfangmengen bei Renken und Seesaiblingen möglichst steigern.
- Reduzierung des Mindestfangmaßes bei Renken. Eine Totallänge von 29 cm sowie Maschenweiten von 30 mm sollten dabei nicht unterschritten werden.
- Einführung eines Entnahmefensters (z.B.: 29-32 cm) für die Angelfischerei zur Schonung der großen Fische. Für die Berufsfischerei ergibt sich automatisch ein Entnahmefenster aufgrund der verwendeten Maschenweiten der Netze. Generell tragen große Fische überproportional viel zum Nachwuchs des Bestandes bei.
- Das Mindestfangmaß beim Seesaibling etwas reduzieren (maximal 3 cm) und bei der Netzfischerei eine Maschenweite von mindestens 25 mm anwenden.
- Weiterführung der Gesamtfangstatistik (Angler & Berufsfischer) mit Anzahl, Länge und Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Größe der verwendeten Netze.
- Allfällige Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und hinsichtlich des Erfolges regelmäßig evaluiert werden.
- Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen regelmäßig und Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.

8 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. *Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 24.*
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. *Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 33.*
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. *European Committee for Standardization, EN 15910:2014.*
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. *European Committee for Standardization, EN 14757.*
- Gassner H., Luger M., Achleitner D. (2013) Wolfgangsee (2007) – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL. Bericht, 34 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. *Academic Press*, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Sandlund O.T., Museth J., Næsje T.F., Rognerud S., Saksgård R., Hesthagen T., & Borgstrøm R. (2010) Habitat use and diet of sympatric Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and whitefish (*Coregonus lavaretus*) in five lakes in southern Norway: not only interspecific population dominance?. *Hydrobiologia*, 650(1), 27-41.
- Svärdson G. (1976) Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes. *Report Institute of Freshwater Research, Drottningholm.*
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.

TEILBERICHT 2/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG OBERTRUMER SEE

RENKE

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft

 **ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE**

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 2/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	54
2	OBERTRUMER SEE	55
3	METHODIK	56
3.1	Netzbefischung.....	56
3.1.1	Beifang	57
3.1.2	Auswertung	57
3.2	Echolotuntersuchung.....	59
4	ERGEBNISSE - RENKE	60
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	60
4.2	Reproduktion	62
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangerfolg.....	64
5	ERGEBNISSE - ECHOLOT	65
6	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	67
6.1	Empfehlungen für die Fischerei am Obertrumer See:	68
7	LITERATUR	69

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurden von der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

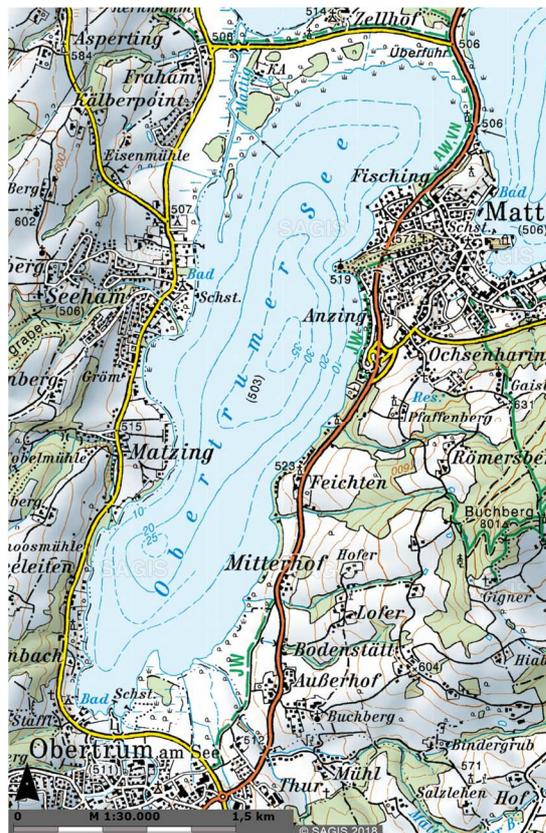
2 OBERTRUMER SEE

Der Obertrumer See liegt in der Bioregion des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes auf 503 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 4,9 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 85 Mio. m³. Der See hat eine maximale Tiefe von 36 Metern und befindet sich im Bundesland Salzburg. Das Einzugsgebiet umfasst 58 km² (BAW, 2006; BAW, 2009).

Im Obertrumer See wurden 2006 insgesamt 16 Fischarten im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF nachgewiesen. Elf Arten gelten dabei als ursprünglich und 5 Fischarten sind neu hinzugekommen. Die Renke zählt zu den ursprünglichen Fischarten des Sees. Der Seesaibling kam und kommt im Obertrumer See nicht vor. Eine Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab 70,4 kg/ha im Jahr 2006. Der fischökologische Zustand des Obertrumer Sees wurde im Jahr 2006 als sehr gut bewertet (Gassner et al., 2013).

Am Obertrumer See wird Angelfischerei und kommerzielle Netzfischerei ausgeübt. Ausfangdaten werden vom Landesfischereiverband des Bundeslandes Salzburg seit den 1970er Jahren verpflichtend dokumentiert. Vom 1.11. bis 31.12 reicht die Schonzeit bei den Renken. Das aktuelle Mindestfangmaß für die Angelfischerei ist 33 cm bei Renken und Maränen. Berufsfischer verwenden entsprechende Maschenweiten um das Mindestfangmaß einzuhalten.

ABBILDUNG 1: ÜBERSICHTSKARTE OBERTRUMER SEE.



3 METHODIK

3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischung am Obertrumer See wurde zwischen dem 20. August 2018 und dem 23. August 2018 standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels Netzsätzen mit gestaffelten Maschenweiten (12, 15, 20, 25, 30, 35, 45, 55 und 70 mm, je 50 m lang und 3 m hoch) sowie mit standardisierten Nordic Multimaschennetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 70 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen angestrebt.

Im Obertrumer See wurden Renken mittels Schwebnetzen in Tiefen von 8 bis 15 Metern sowie mittels Grundnetzen in 6 bis 15 Meter Wassertiefe befischt. Alle Kiemennetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die genauen Setz- und Hebezeiten der einzelnen Netze wurden notiert. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Obertrumer Sees 5.244 m² bzw. 3.541 m² Schwebnetze und 1.703 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 110,4 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab ebenfalls 110,4 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 112,8 m²/12 Std. für die Grundnetze.

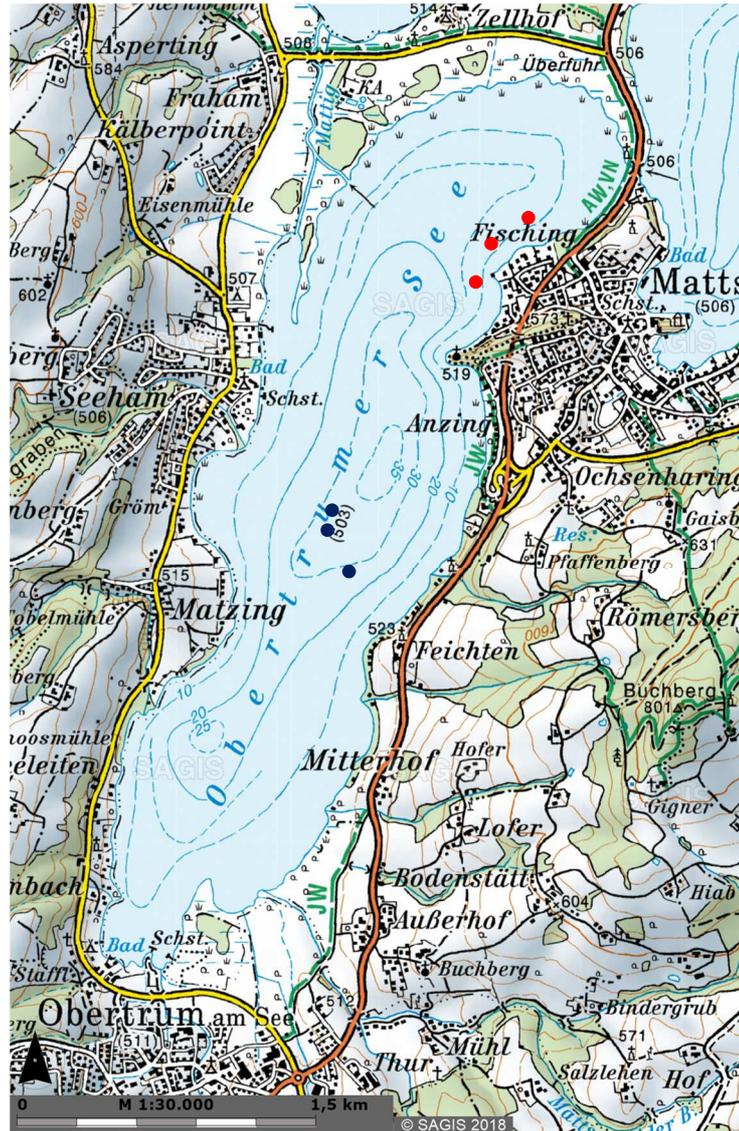
Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaicht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden Schuppenproben entnommen.

ABBILDUNG 2: BEFISCHUNGSSTELLEN 2018 (GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU).



3.1.1 Beifang

Bei der Befischung wurde neben der Zielfischart ein Wels (*Silurus glanis*) in den Grundnetzen gefangen, welcher wieder freigelassen werden konnte.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden jeweils sechs Schuppen pro Renke gereinigt und in Glasdiarahmen platziert um mittels Diaprojektor die Altersringe ablesen zu können. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurde mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

veranschaulicht. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Um weitere Hinweise über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische zu gewinnen wurden der Konditionsfaktor nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

errechnet und für jede Altersklasse in einem Mittelwert zusammengefasst. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Fische zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Renken (75%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

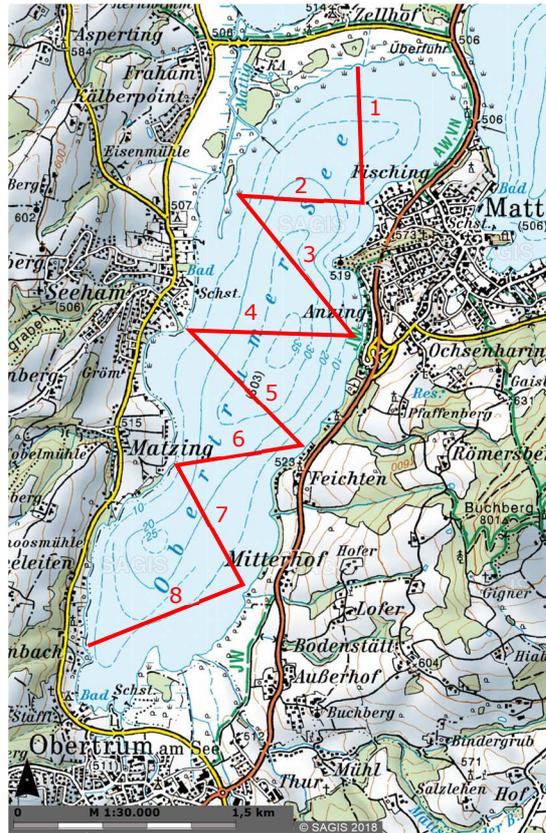
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition, der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probendaten des Obertrumer Sees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Obertrumer Sees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK60, split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt 8 Transekte an drei Terminen (November, Dezember und März) beschallt wurden.

ABBILDUNG 3: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM OBERTRUMER SEE.



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während der Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 8,6 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computersoftware (SONAR 5 -Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm-Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umgerechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

4 ERGEBNISSE - RENKE

Bei der Netzbefischung des Obertrumer Sees konnte eine Stichprobe von insgesamt 105 Renken mittels Kiemennetzen gefangen werden.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung ergab Totallängen zwischen 13,6 cm und 41,8 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 20,6 g und 713,7 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben ergab eine Altersklassenverteilung von ein bis sechssömrigren Renken (0+ bis 5+). Die Altersbestimmung konnte bei 105 Renken durchgeführt werden (100% der Stichprobe).

DIAGRAMM 1: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN RENKEN DES OBERTRUMER SEES IM JAHR 2018.

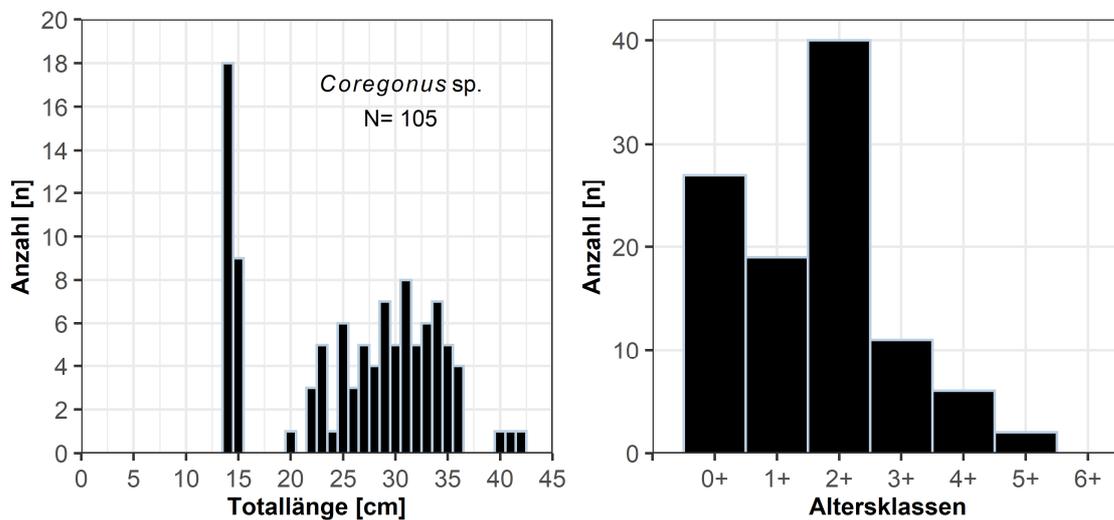
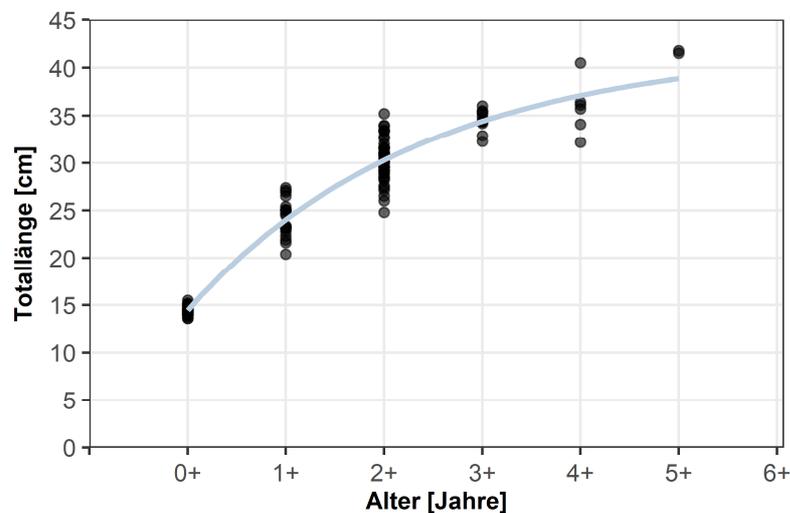


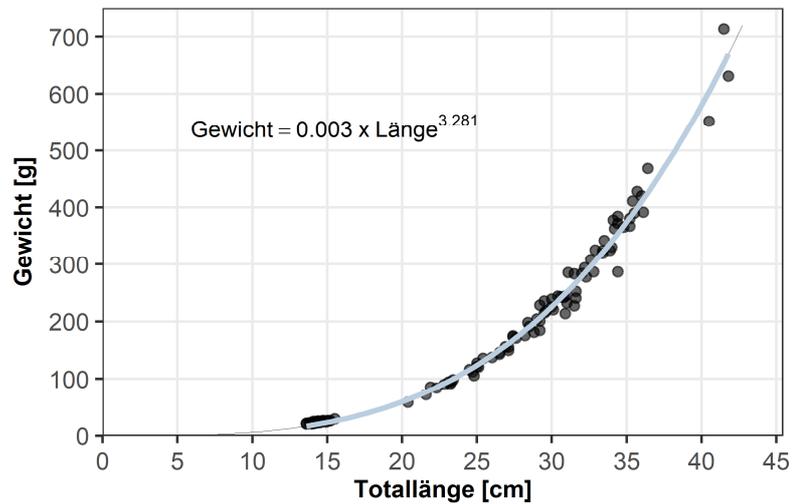
DIAGRAMM 2: WACHSTUMSKURVE DER RENKEN IM OBERTRUMER SEE NACH ALTERSKLASSEN.



Die Renken des Obertrumer Sees wachsen am Ende des dritten Sommers auf das Mindestfangmaß der Fischerei (33 cm) heran.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom August 2018 bei 3,28. Dies zeigt, dass die gefangenen Renken bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 3: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER OBERTRUMER SEE RENKEN.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Renken lag bei 0,82. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,69 bis 1,00. Erwartungsgemäß stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER SOWIE LÄNGEN-KLASSEN.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+
Länge (cm)	14,4	24,5	30,1	34,7	35,8	41,5
Gewicht (g)	24,1	112,0	235,1	361,5	418,8	672,5
Konditionsfaktor	0,81	0,77	0,83	0,88	0,90	0,93
Anzahl (n)	27	19	40	11	6	2

Längenklasse	<20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35cm
Konditionsfaktor	0,81	0,76	0,82	0,85	0,90
Anzahl (n)	27	12	24	31	11

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:1,03 und es wurden 32 Rogner, 33 Milchner und 40 juvenile Fische gefangen. Von den 65 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden nur 20 Individuen als in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 45 Renken (20 Rogner, 25 Milchner) mit Längen von 20,4 cm bis 40,5 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). Bei Untersuchungen von Gassner et al. (2013) waren dagegen 100 % der Renken ab einer Länge von ca. 29 cm geschlechtsreif. Möglicherweise beruht dieser Unterschied auf eine Fehleinschätzung des Reifegrades im August 2018, als Folge des frühen Befischungstermins und der damit verbundenen geringen Entwicklung der Geschlechtsprodukte. Es erschien daher sinnvoll zumindest Renken ab einer Totallänge von 29 cm, bei denen die Gonaden, wenn auch mit geringem Reifegrad, angelegt waren, als reife Individuen zu klassifizieren. In der Stichprobe 2018 des Obertrumer Sees waren somit 75% der Renken mit einer Totallänge von 29,7 cm und einem Alter von 2+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 33 cm waren 99% der Renken geschlechtsreif (siehe DIAGRAMM 4 & DIAGRAMM 5).

DIAGRAMM 4: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI OBERTRUMER SEE RENKEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2018 GESCHLECHTSREIF WAREN. DIE VERTIKALE GRAUE LINIE ZEIGT DIE MINDESTGRÖSSE DER ANGELFISCHEREI.

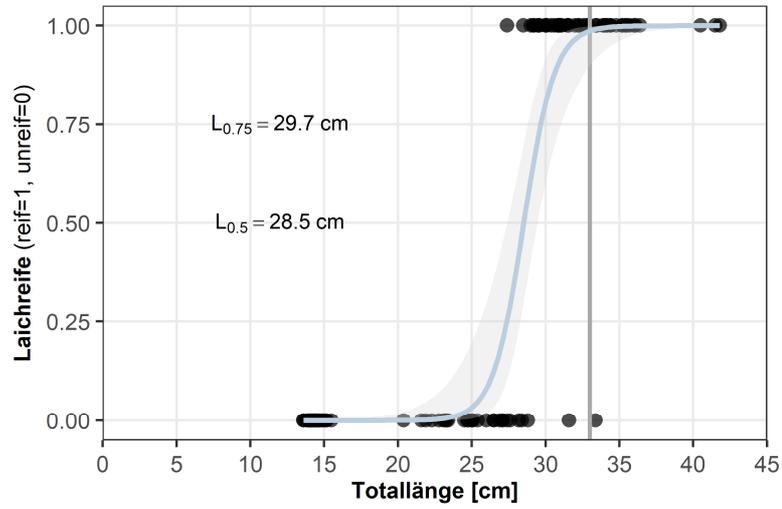
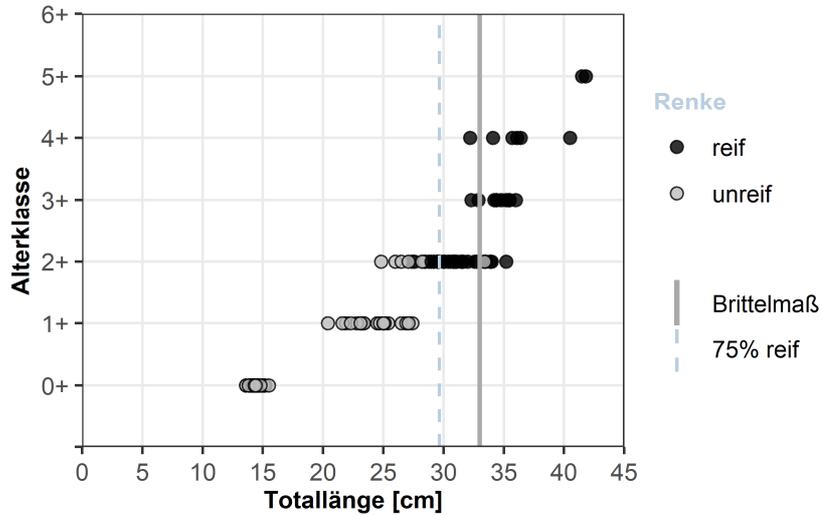


DIAGRAMM 5: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 33 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 4).



4.3 Fängigkeit der Netze und Fangernfolg

53 Renken wurde mit Grundnetzen in einer Wassertiefe von 6 bis 15 Metern gefangen. Mittels Schwebnetzen konnten 52 Renken in einer Tiefe von 7 bis 15 Metern gefischt werden.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 8 mm und 60 mm. Mit den kleineren bzw. größeren Maschenweiten der eingesetzten Netze (5 mm bis 70 mm) konnten bei der Befischung keine Renken gefangen werden (DIAGRAMM 6).

Der Fangernfolg der Renken (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 25 mm und 15 mm am größten (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 6: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON RENKEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM OBERTRUMER SEE.

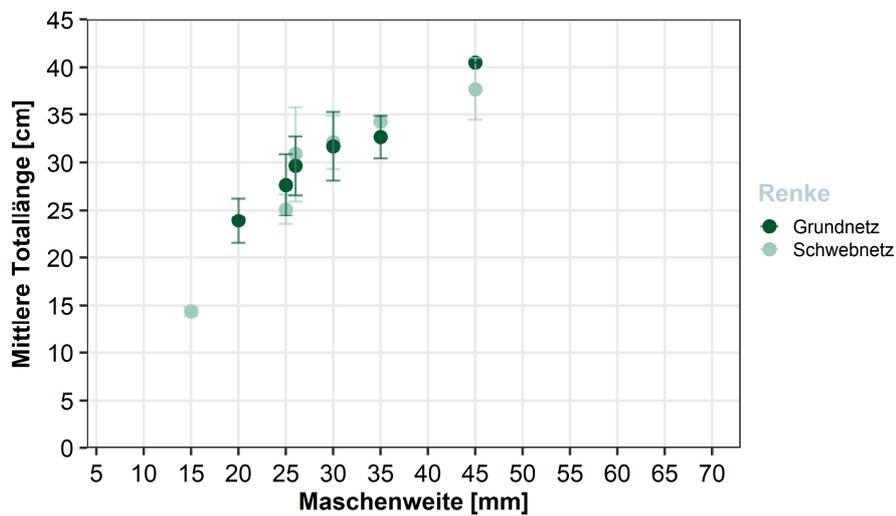
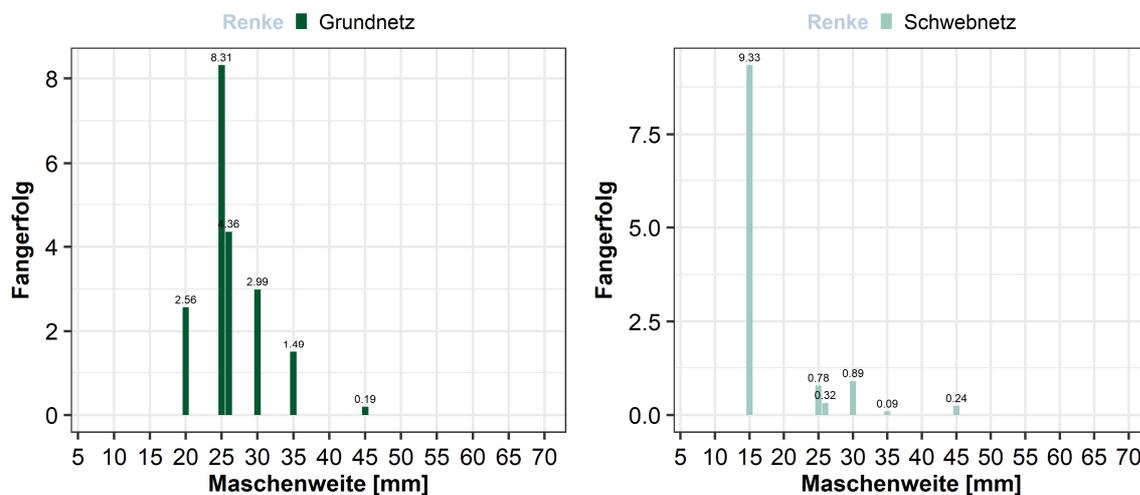


DIAGRAMM 7: FANGERNFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (November, Dezember, März) die gesamte Fischbiomasse und Fischdichte im Obertrumer See abgeschätzt.

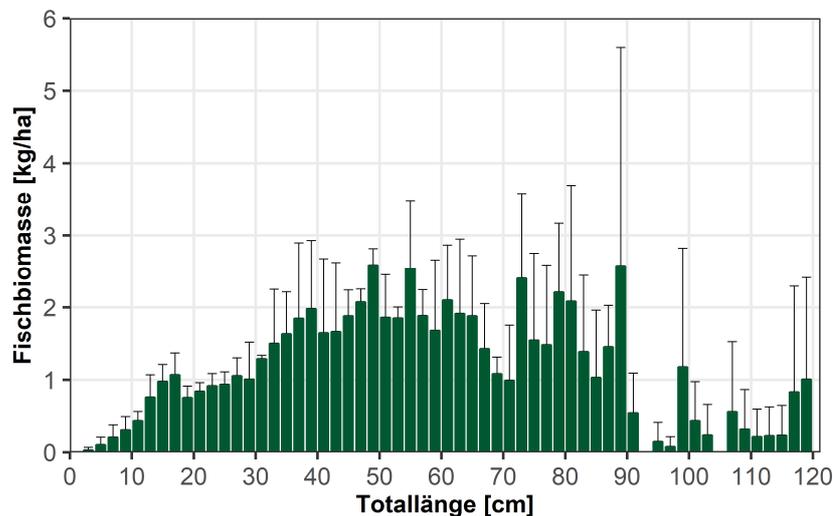
TABELLE 4: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

Ausfahrt	Fischbiomasse (kg/ha)
21. Nov.	77,7
19. Dez.	62,8
21. Mrz.	66,5
Mittelwert	69,0 ± 21,2 SE

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen waren gering, wobei im November mit 77,7 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im Dezember mit 62,8 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 4).

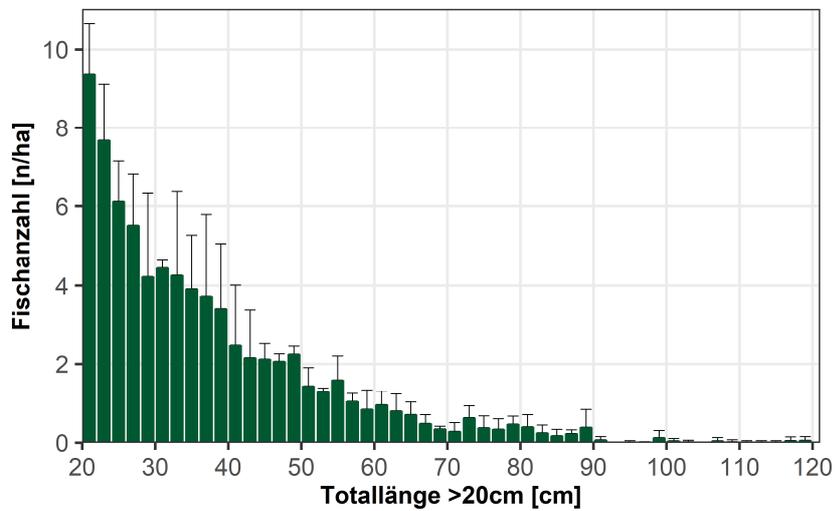
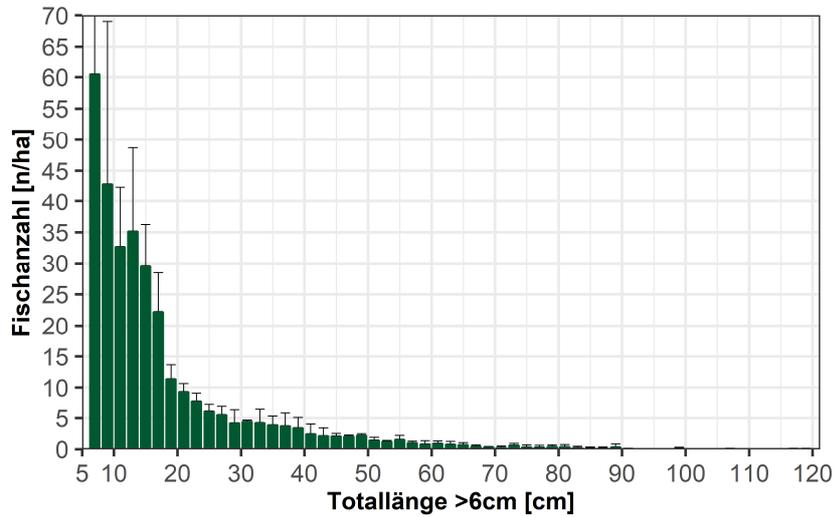
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 30 cm und 90 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 8).

DIAGRAMM 8: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM OBERTRUMER SEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFahrTEN (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Obertrumer See zeigte ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenigen großen Individuen. Bis zu einer Länge von 94 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

DIAGRAMM 9: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM OBERTRUMER SEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



6 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der Renkenbestand des Obertrumer Sees ist aktuell durch ein gutes Wachstum und eine gute körperliche Verfassung (Kondition) der Fische charakterisiert. Jedoch gibt es einen erheblichen Befischungsdruck auf den Bestand. Dadurch wurden keine alten (>5+) bzw. großen Renken (>45 cm) bei der Netzbefischung 2018 gefangen.

Die Altersstruktur der Renken des Obertrumer Sees zeigt eine durchgängige Verteilung der Jahrgänge von 0+ bis 5+ Jahre, bei einer kontinuierlichen Abnahme der Häufigkeiten mit zunehmenden Alter. Einzig der 2+ Jahrgang war bei unserer Befischung überproportional in den Fängen vertreten. Jedoch spiegelt die Altersstruktur einen erheblichen Befischungsdruck wider. Es sind aber immer noch 4 laichende Jahrgänge (2+, 3+, 4+ und 5+) im Bestand, wodurch die Gefahr einer Überfischung bei gleichbleibendem Ausfang sehr unwahrscheinlich ist.

Für Angler liegt das Mindestfangmaß für Renken derzeit bei 33 cm und unreife Fische sind damit geschont. Das Mindestfangmaß von 33 cm erreichen Renken aktuell ab dem Ende des dritten Sommers (2+). Für die Netzfischerei ist eine Maschenweite von mindestens 35 mm oder größer anzuwenden. Mit dieser Maschenweite werden Renken im Längenbereich zwischen 30 und 35 cm Totallänge bevorzugt gefangen und die Fische sind geschlechtsreif. Insgesamt könnte das Mindestfangmaß der Angler noch reduziert werden (maximal 3 cm) ohne in Gefahr zu kommen unreife Renken zu fangen.

Die ermittelte Fischbiomasse des Sees im Jahr 2018 von 69,0 kg/ha entspricht einem typischen Wert für einen Laubensee. Die Gesamtbiomasse ist sehr ähnlich der 2006 bei der WRRL-Untersuchung erhobenen Biomasse von 70,4 kg/ha (Gassner et al. 2013).

6.1 Empfehlungen für die Fischerei am Obertrumer See:

- Ausfangmengen möglichst beibehalten und nicht erhöhen.
- Einführung eines Entnahmefensters bei Renken für die Angelfischerei (Vorschlag: 30-33 cm) zur Schonung der großen Fische. Für die Berufsfischerei ergibt sich automatisch ein Entnahmefenster aufgrund der verwendeten Maschenweiten der Netze. Die Maschenweite für den Renkenfang sollte am Obertrumer See mindestens 35 mm betragen und nicht größer als 40 mm sein. Generell tragen große Fische überproportional viel zum Nachwuchs des Bestandes bei.
- Weiterführung der Gesamtfangstatistik (Angler & Berufsfischer) mit Anzahl, Länge und Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Größe der verwendeten Netze.
- Allfällige Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und hinsichtlich des Erfolges regelmäßig evaluiert werden.
- Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen regelmäßig und Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.

7 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. *Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft* – Band 24.
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. *Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft* – Band 33.
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. *European Committee for Standardization*, EN 15910:2014.
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. *European Committee for Standardization*, EN 14757.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Gassner H., Achleitner D., Luger, M. (2013): Obertrumer See (2006) Standardisierte Fischbestands-erhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL. Bericht, 27 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft.
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. Academic Press, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.

TEILBERICHT 3/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG TRAUNSEE

RENKE, RIEDLING & SEESAIBLING

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft

 ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 3/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	74
2	TRAUNSEE.....	75
3	METHODIK	76
3.1	Netzbefischung.....	76
3.1.1	Beifang	78
3.1.2	Auswertung	78
3.2	Echolotuntersuchung.....	80
4	ERGEBNISSE – RENKE.....	82
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	82
4.2	Reproduktion	85
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangerfolg.....	86
5	ERGEBNISSE RIEDLING.....	87
5.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	87
5.2	Reproduktion	89
5.3	Fängigkeit der Netze und Fangerfolg.....	90
6	ERGEBNISSE – SEESAIBLING.....	91
6.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	91
6.2	Reproduktion	93
6.3	Fängigkeit der Netze und Fangerfolg.....	94
7	ERGEBNISSE - ECHOLOT	95
8	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	97
8.1	Empfehlungen für die Fischerei am Traunsee	98
9	LITERATUR	99

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurden von den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

2 TRAUNSEE

Der Traunsee liegt in der Bioregion der nördlichen Kalkvoralpen auf 423 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 24,4 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 2.189 Mio. m³. Der See hat eine maximale Tiefe von 191 Metern und befindet sich im Bundesland Oberösterreich. Das Einzugsgebiet umfasst 1.422 km² (BAW 2006; BAW, 2009). Im Traunsee wurden 2012 insgesamt 17 Fischarten in einer Untersuchung des BAW-IGF nachgewiesen. 12 Arten gelten dabei als ursprünglich und 5 sind neu hinzugekommene Arten. Die Renke sowie der Seesaibling zählen zu den ursprünglichen Fischarten des Sees. Eine Besonderheit des Traunsees ist der sogenannte „Riedling“, eine kleinwüchsige Renkenform mit ganz anderen Lebensraum- und Ernährungsbedürfnissen als die Renke. Der fischökologische Zustand des Traunsees wurde im Jahr 2012 als mäßig bewertet (Gassner et al., 2013).

Am Traunsee wird kommerzielle Netzfischerei und Angelfischerei ausgeübt. Detaillierte Ausfangdaten sind leider nicht verfügbar. Vom 1.11. bis 15.12 reicht die generelle Schonzeit bei den Renken sowie Riedlingen und vom 16.10. bis 15.12. bei Seesaiblingen. Die aktuell erlaubten Mindestfangmaße sind 23 cm bei Seesaiblingen, 30 cm bei Renken und 15 cm bei Riedlingen. Jedoch dürfen Renken und Riedlinge derzeit nicht von Angelfischern gefangen werden. Berufsfischer verwenden entsprechende Maschenweiten um das Mindestfangmaß einzuhalten (Renken ≥ 34 mm, Riedling 22-24 mm, Seesaibling 30-34 mm). Schonzeiten, Mindestfangmaße, Netzarten, sowie Anzahl, Länge, Höhe und Setztiefe der Netze sind in der Traunseefischereiordnung festgelegt (LGBl. Nr. 109/2017).

3 METHODIK

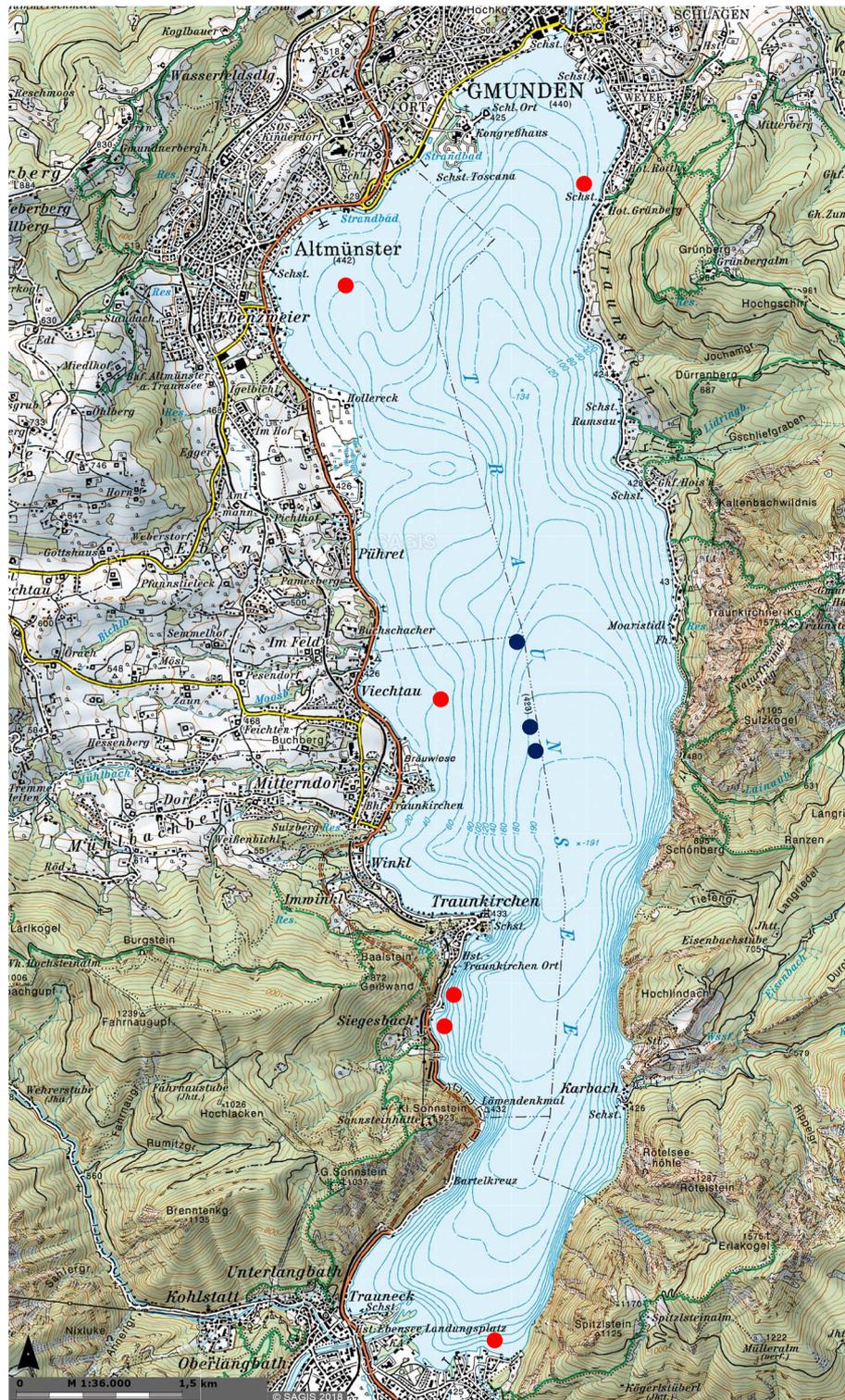
3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischung am Traunsee wurde zwischen dem 27. August 2018 und dem 30. August sowie vom 12. November bis 15. November 2018 standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels Netzsätzen mit gestaffelten Maschenweiten (12, 15, 20, 26, 30, 35, 45, 55 und 70 mm, je 50 m lang und 3 m hoch & 15, 20, 25, 30, 35, 45, 60, 70 mm, je 30 m lang und 3 m hoch) sowie mit standardisierten Nordic Multimaschennetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 70 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen der beiden Zielfischarten gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen pro Fischart und See angestrebt.

Im Traunsee wurden Renke, Riedling und Seesaibling mittels Schwebnetzen in Tiefen von 14 bis 23 Metern sowie mittels Grundnetzen in 20 bis 90 Meter Wassertiefe befischt. Alle Kiemennetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die genauen Setz- und Hebezeiten der einzelnen Netze wurden notiert. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Traunsees 13.654 m² bzw. 6.250 m² Schwebnetze und 7.404 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 52,8 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 58,8 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 48,0 m²/12 Std. für die Grundnetze.

ABBILDUNG 1: BEFISCHUNGSSTELLEN 2018 (GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU).



Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaicht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden bei den Renken und Riedlingen Schuppenproben und bei den Seesaiblingen die Gehörsteine (Otolithen) entnommen.

3.1.1 Beifang

Bei der Befischung wurden neben den zwei Zielfischarten insgesamt 32 Flussbarsche (*Perca fluviatilis*), 2 Seelauben (*Alburnus mento*), 2 Rotaugen (*Rutilus rutilus*), 2 Koppen (*Cottus gobio*), 2 Aalrutten (*Lota lota*), 1 Seeforelle (*Salmo trutta f. lacustris*) und 1 Hecht (*Esox lucius*) in den Grundnetzen gefangen und wenn möglich wieder in den See zurückgesetzt.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden jeweils sechs Schuppen pro Renke gereinigt und in Glasdiarahmen platziert um mittels Diaprojektor die Altersringe ablesen zu können. Die Otolithen der Seesaiblinge wurden gereinigt, geschliffen und in Epoxidharz auf Objektträgern fixiert. Die Altersringe der Gehörsteine konnten danach mittels Mikroskop bzw. Binokular gezählt werden. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurden mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) für Renken, Riedlinge und Seesaiblinge verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

erhoben. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches

Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Weitere Daten über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische wurden mit der Berechnung des Konditionsfaktors nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

gewonnen. Für die gesamte Stichprobe sowie für Altersklassen bzw. Größenklassen wurden mittlere Konditionsfaktoren errechnet. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Renken, Riedlinge und Seesaiblinge zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife von Renken, Riedlinge und Seesaiblinge wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

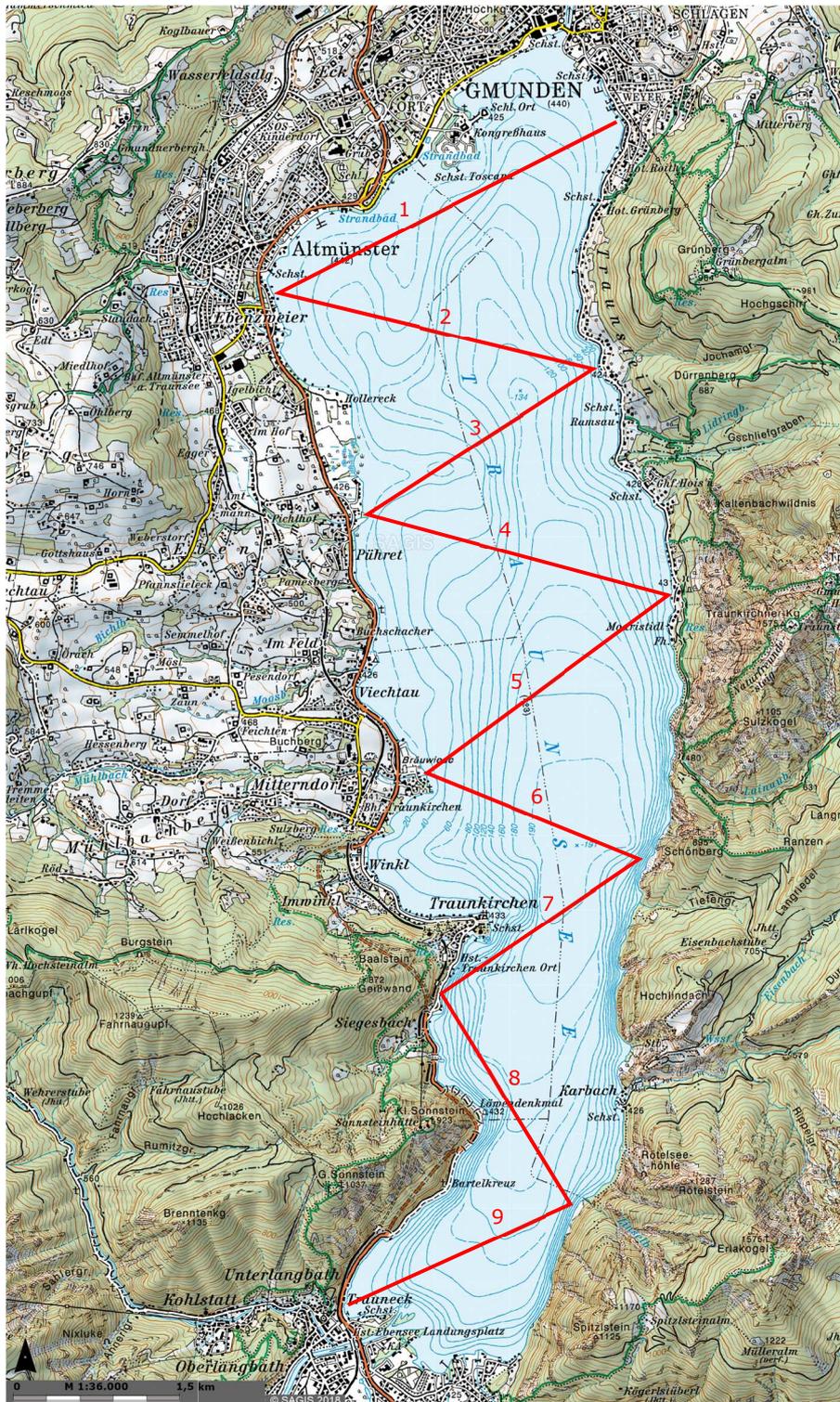
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition und der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probandaten des Traunsees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Traunsees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK60, split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt 9 Transekte an drei Terminen (Oktober, November und Dezember) beschallt wurden.

ABBILDUNG 2: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM TRAUNSEE



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während der Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 23,3 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computersoftware (SONAR 5 –Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm-Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umgerechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

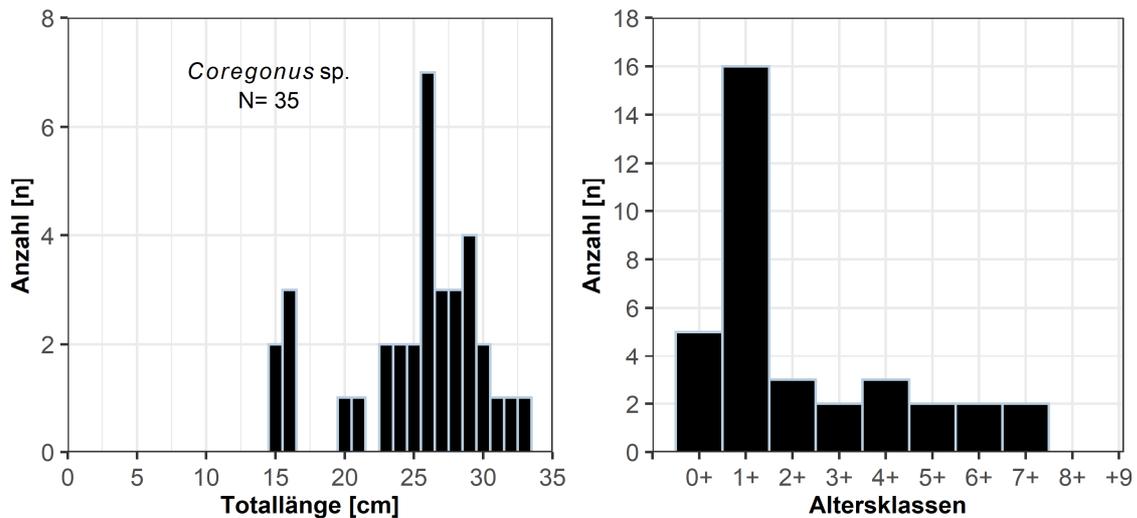
4 ERGEBNISSE – RENKE

Bei der Netzbefischung des Traunsees konnte eine Stichprobe von insgesamt 35 Renken mittels Kiemennetzen gefangen werden. Trotz erheblichen Aufwandes gelang es am Traunsee leider nicht, die gewünschte Stichprobenanzahl von etwa 100 bis 150 Stück Renken zu fangen. Daher sind die auf Basis dieser Daten gewonnenen Ergebnisse weniger robust und können nur eingeschränkt und mit Vorsicht auf den Renkenbestand im See übertragen werden. Insbesondere betrifft dies die Berechnungen zum Wachstum und zur Geschlechtsreife.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

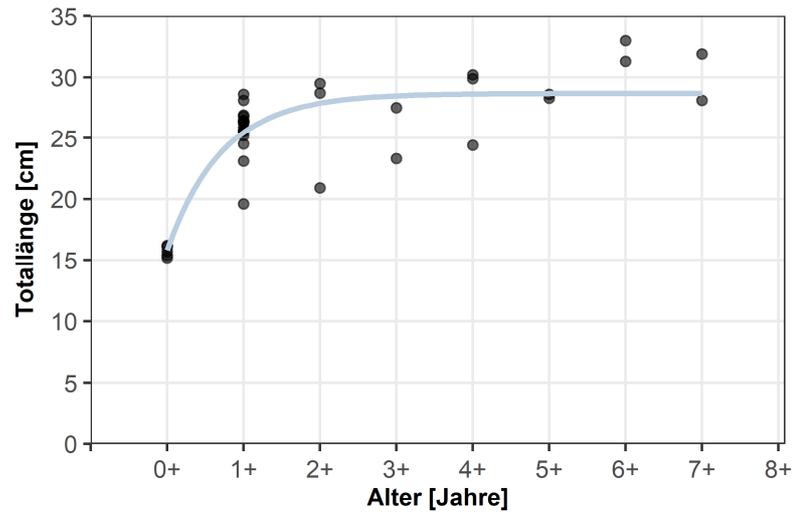
Die Vermessung ergab Totallängen zwischen 15,2 cm und 33,0 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 27,2 g und 305,7 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben ergab eine Altersklassenverteilung von ein bis achtsömmerigen Renken (0+ bis 7+). Die Altersbestimmung konnte bei allen 35 gefangenen Renken durchgeführt werden (100% der Stichprobe).

DIAGRAMM 1: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN RENKEN DES TRAUNSEES IM JAHR 2018.



Trotz der geringen Stichprobenanzahl zeigte sich eine geschlossene Altersverteilung mit überproportional vielen 1+ Renken. Dies weist auf einen starken Jahrgang des Jahres 2017 hin. Im Jahr 2018 konnten ebenfalls 0+ Renken gefangen werden und damit konnte auch eine Reproduktion für dieses Jahr nachgewiesen werden. Ob diese Renken aus Naturaufkommen oder Besatz stammen lässt sich nicht feststellen, doch haben es die jungen Renken im Traunsee zumindest über den ersten Sommer geschafft.

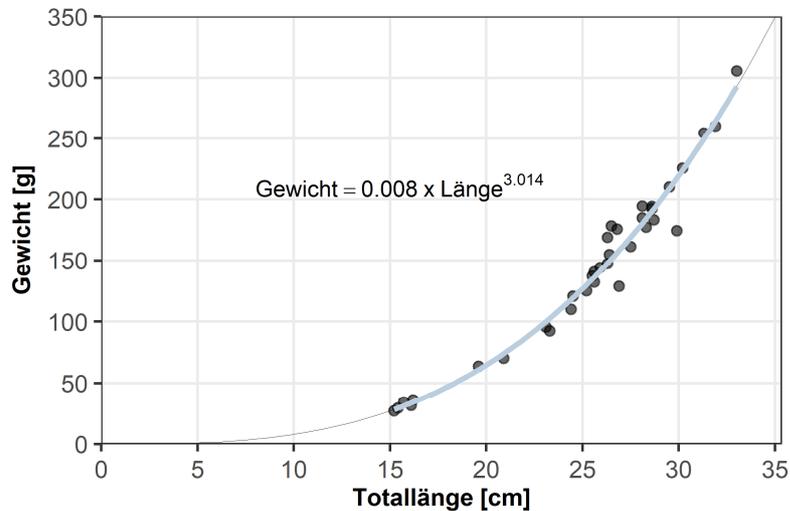
DIAGRAMM 2: WACHSTUMSKURVE DER RENKEN IM TRAUNSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Die Renken des Traunsees wachsen in den ersten 3 Jahren auf eine Länge von etwa 30 cm und stellen danach das Wachstum nahezu ein.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe 2018 bei 3,01. Dies zeigt, dass das Gewicht der gefangenen Renken mit der Länge gleichmäßig zunimmt (=isometrisches Wachstum).

DIAGRAMM 3: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER TRAUNSEE RENKEN.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Renken lag bei 0,81. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,65 bis 0,96. Bedingt durch die kleine Stichprobenanzahl ergibt sich bei der nach Alter und Länge aufgetrennten mittleren Konditionsfaktoren ein uneinheitliches Bild mit einer Schwankungsbreite von 0,74 bis 0,84

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE,GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+
Länge (cm)	15,7	25,7	26,4	25,4	28,2	28,5	32,1	30,0
Gewicht (g)	31,8	143,9	154,7	126,9	170,0	184,9	280,2	222,7
Konditionsfaktor	0,82	0,83	0,79	0,75	0,74	0,80	0,84	0,82
Anzahl (n)	5	16	3	2	3	2	2	2

Längenklasse	<20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35cm
Konditionsfaktor	0,82	0,77	0,83	0,83	-
Anzahl (n)	6	5	20	4	0

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:0,72 und es wurden 18 Rogner, 13 Milchner und 4 juvenile Renken gefangen.

Aufgetrennt nach Geschlechtsreife waren von der Stichprobe 21 Individuen unreif (Reifegrad 1 und 2) und 14 Individuen waren geschlechtsreif (Reifegrad 3). Daraus ergibt sich, dass die Renken im Traunsees mit einer Totallänge von 30,3 cm zu 75 % geschlechtsreif sind (Abb. 5). Dies liegt im Bereich des derzeit gültigen Mindestfangmaßes (LGBl. Nr. 109/2017).

DIAGRAMM 4: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI TRAUNSEE RENKEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2018 GESCHLECHTSREIF WAREN.

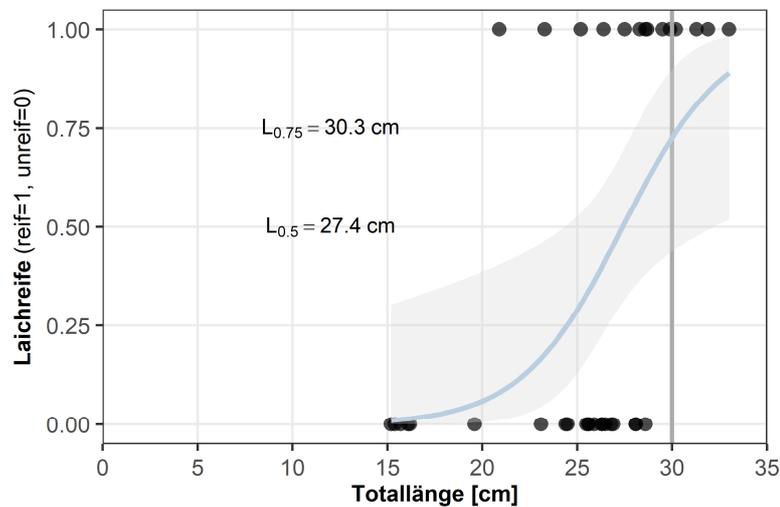
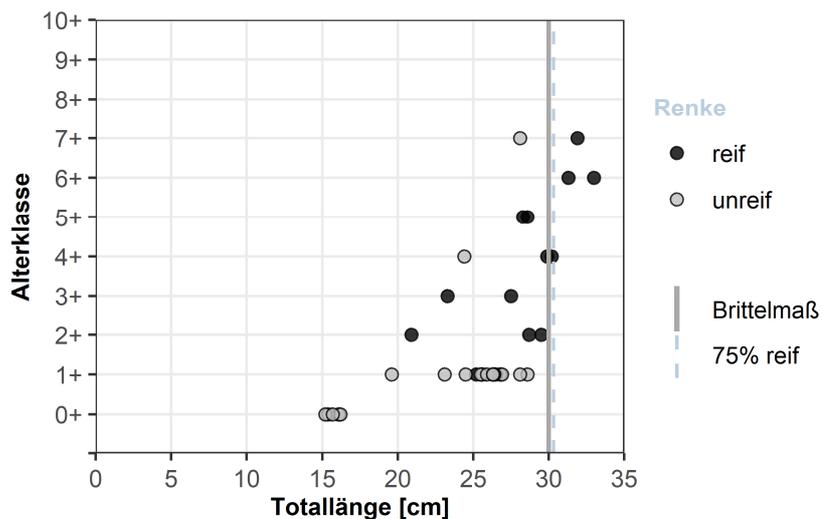


DIAGRAMM 5: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 30 CM UND SOMIT KNAPP UNTERHALB $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 4).



4.3 Fängigkeit der Netze und Fangerfolg

Die 35 Renken wurden mit Schwebnetzen im Freiwasser in einer Wassertiefe von 11 bis 23 Metern (n=16) und mit Grundnetzen in 20 bis 33 Metern (n=19) gefangen.

Von den eingesetzten Maschenweiten (5 mm bis 70 mm) konnten nur mit den Maschenweiten 15 mm bis 30 mm Renken gefangen werden (DIAGRAMM 6).

Der Fangerfolg für die Renken (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in der Maschenweite 25 mm am größten (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 6: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON RENKEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM TRAUNSEE.

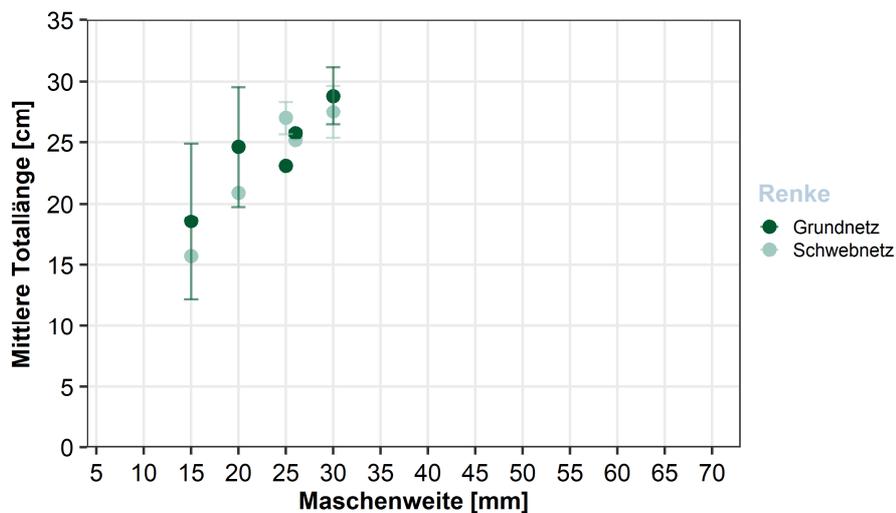
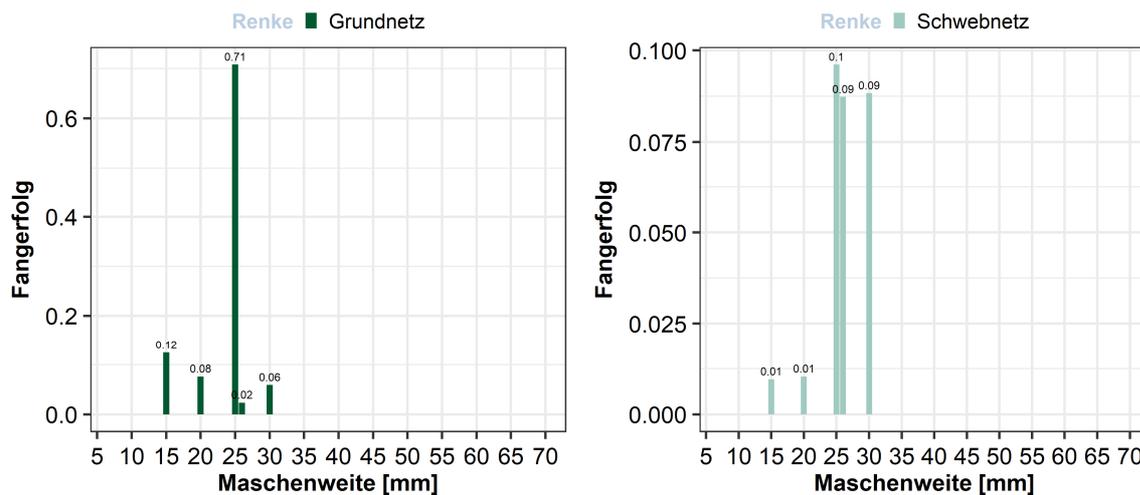


DIAGRAMM 7: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE RIEDLING

Bei der Netzbefischung des Traunsees wurden insgesamt 380 Riedlinge mittels Kiemennetzen gefangen. Die Totallänge wurde bei allen Riedlingen bestimmt. Bei einer längensortierten Stichprobe von 158 Riedlingen wurde das komplette Untersuchungsprogramm durchgeführt.

5.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung ergab Totallängen zwischen 11,6 cm und 28,1 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 11,9 g und 179,9 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben ergab eine Altersklassenverteilung von ein bis siebensämmrigen Riedlingen (0+ bis 6+). Die Altersbestimmung wurde bei 107 Riedlingen durchgeführt (68% der Stichprobe).

DIAGRAMM 8: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN; N=380) UND ALTERS-FREQUENZ (N=107) DER GEFANGENEN RIEDLINGE DES TRAUNSEES IM JAHR 2018.

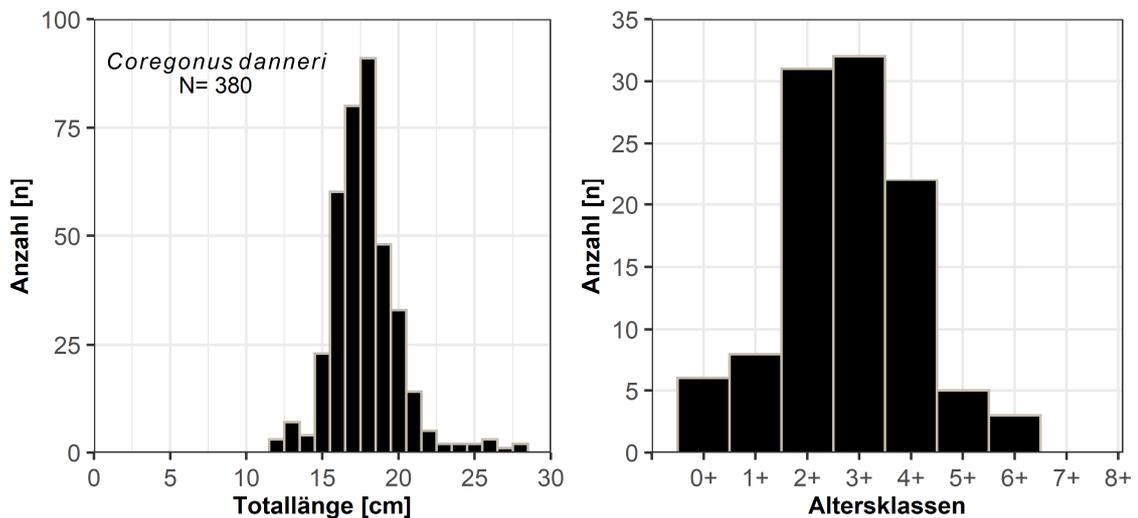
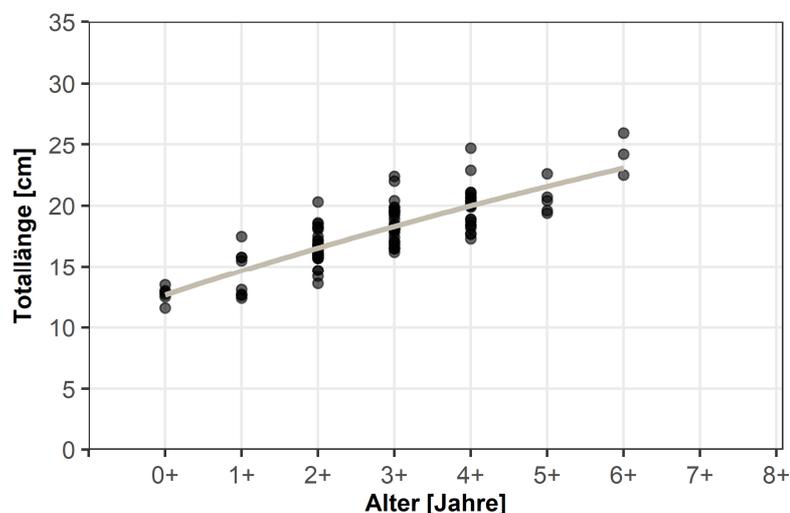
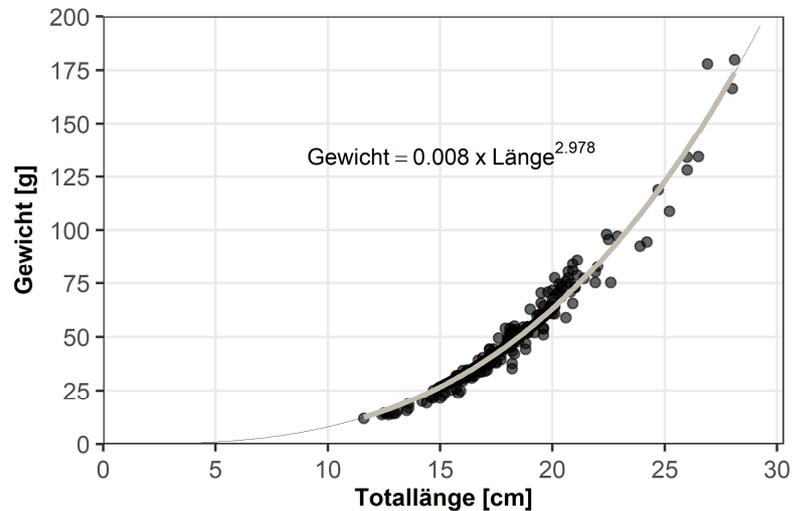


DIAGRAMM 9: -WACHSTUMSKURVE DER RIEDLINGE IM TRAUNSEE NACH ALTERSKLASSEN (N=107).



Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe 2018 bei 2,98. Dies zeigt, dass die gefangenen Renken bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge eher langgestreckt und dünn ausgeprägt waren (=negative Allometrie).

DIAGRAMM 10: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER TRAUNSEE RENKEN (N=380).



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Renken lag bei 0,78. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,59 bis 0,95. Je älter und größer die Riedlinge sind, desto höher ist deren Konditionsfaktor. Allerdings zeigte sich bei den absolut größten und ältesten Individuen wiederum eine Reduktion des Konditionsfaktors, der aber vermutlich durch die geringe Stichprobenanzahl dieser Klasse verursacht sein dürfte.

TABELLE 4: MITTLERE LÄNGE,GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RIEDLINGE NACH ALTER (N=107 BZW. N=380).

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Länge (cm)	12,7	14,4	16,6	18,5	19,9	20,5	24,2
Gewicht (g)	14,0	23,4	35,5	51,7	65,5	68,0	108,1
Konditionsfaktor	0,69	0,74	0,76	0,79	0,81	0,79	0,76
Anzahl (n)	6	8	31	32	22	5	3

Längenklasse	<15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm
Konditionsfaktor	0,70	0,78	0,82	0,77
Anzahl (n)	19	315	39	7

5.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug 1:0,40 und es wurden 105 Rogner, 42 Milchner und 11 juvenile Riedlinge gefangen. Aufgetrennt nach Geschlechtsreife waren in der Stichprobe 147 Individuen unreif (Reifegrad 1 und 2) und 109 Individuen waren geschlechtsreif (Reifegrad 3). Bei 38 Riedlingen (26 Rogner, 12 Milchner) mit Längen von 12,6 cm bis 26,0 cm, erfolgte auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif.

Insgesamt ergibt sich daraus, dass die Riedlinge mit einer Totallänge von 18,1 cm zu 75 % geschlechtsreif sind. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 15 cm gemäß der Traunseefischereiordnung (LGBI. Nr. 109/2017) sind nur 37% der Riedlinge geschlechtsreif.

DIAGRAMM 11: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI TRAUNSEE RIEDLINGEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2018 GESCHLECHTSREIF WAREN.

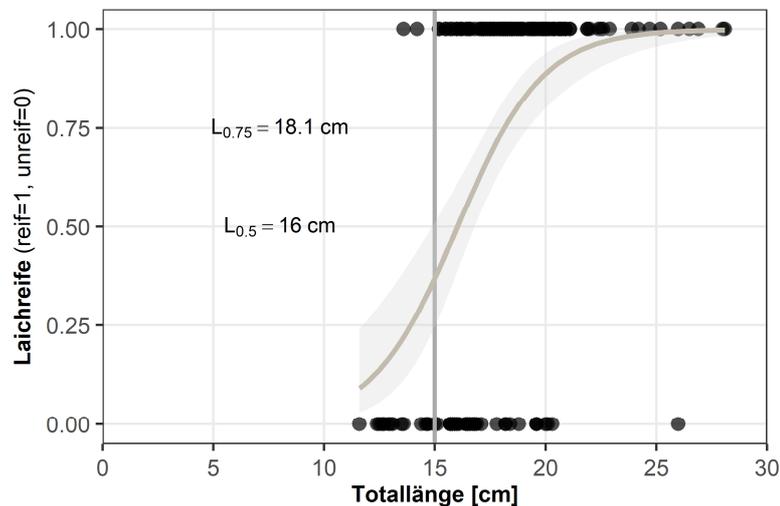
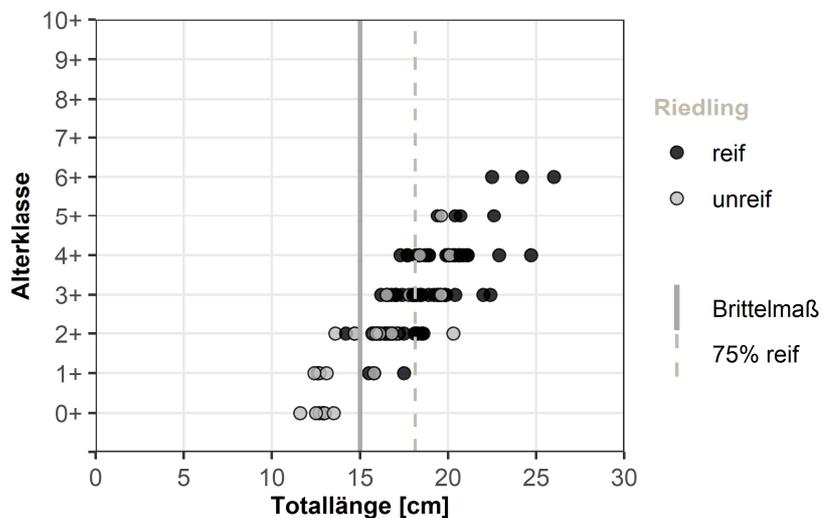


DIAGRAMM 12: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 15 CM UND SOMIT UNTER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 11).



5.3 Fängigkeit der Netze und Fangerfolg

Der Großteil der 380 Riedlinge wurde mit Grundnetzen in einer Wassertiefe von 20 bis 33 Metern (n=368) gefangen.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 12 mm und 35 mm. Mit den kleineren bzw. größeren Maschenweiten der eingesetzten Netze (5 mm bis 70 mm) konnten bei der Befischung keine Renken gefangen werden (DIAGRAMM 13).

Der Fangerfolg der Renke (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in der Maschenweite 15 mm am größten (DIAGRAMM 14).

DIAGRAMM 13: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON RIEDLINGEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM TRAUNSEE.

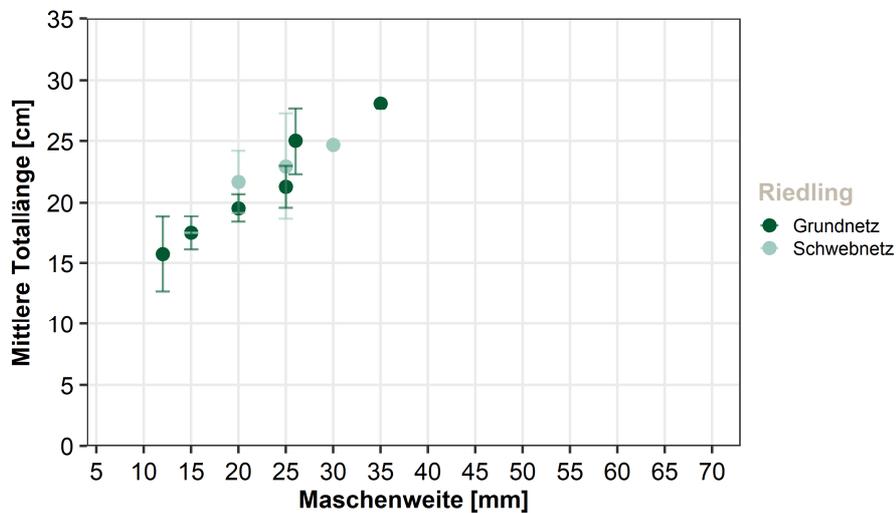
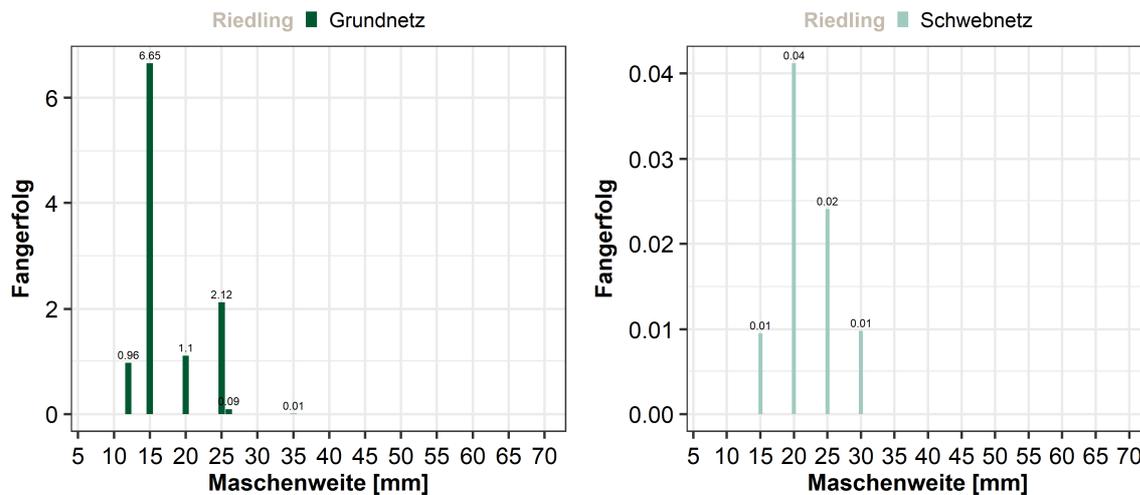


DIAGRAMM 14: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



6 ERGEBNISSE – SEESAIBLING

Bei der Netzbefischung konnten insgesamt 48 Seesaiblinge mittels Kiemennetzen im Traunsee gefangen werden.

6.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung der Seesaiblinge ergab Totallängen zwischen 11,2 cm und 40,3 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 12,8 g und 654,8 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten und präparierten Gehörsteine ergab eine Altersklassenverteilung von zwei- bis neunsömrrigen Seesaiblingen (1+ bis 8+). Einsömrrige Seesaiblinge (0+) konnten bei der Befischung 2018 im Traunsee keine gefangen werden. Die Altersbestimmung konnte bei allen 48 Seesaiblinge durchgeführt werden (100% der Stichprobe).

DIAGRAMM 15: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN 48 SEESAIBLINGE DES TRAUNSEES IM JAHR 2018.

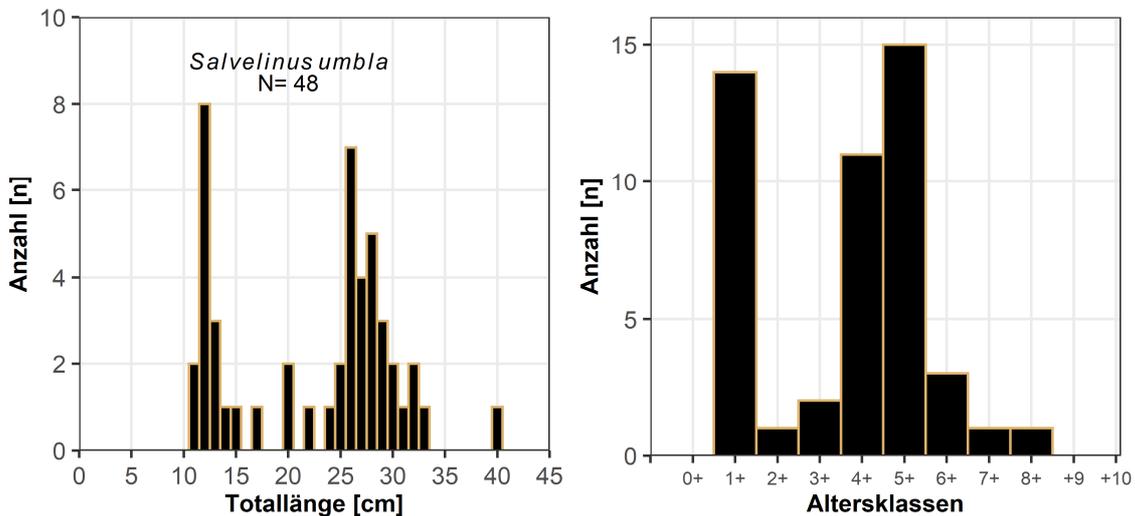
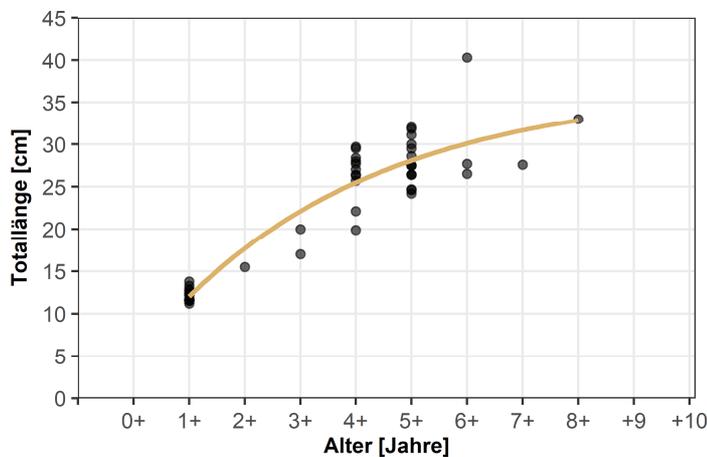


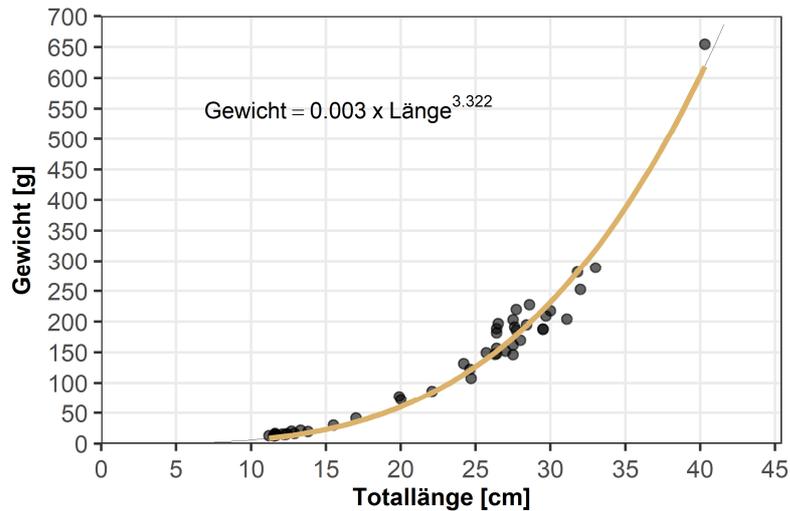
DIAGRAMM 16: WACHSTUMSKURVE DER SEESAIBLINGE IM TRAUNSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Die Seesaiblinge des Traunsees benötigen vier bis fünf Jahre um auf das Mindestfangmaß von 23 cm Totallänge gemäß Traunseefischereiordnung (LGBl. Nr. 109/2017) heranzuwachsen.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom August 2018 bei 3,32. Dies zeigt, dass die gefangenen Seesaiblinge bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 17: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER TRAUNSEE SEESAIBLINGE.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Seesaiblinge lag bei 0,87. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,68 bis 1,06.

TABELLE 5: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER SEESAIBLINGE NACH ALTER UND LÄNGENKLASSE.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Länge (cm)	-	12,2	15,5	18,5	26,4	27,9	31,5	27,6	33,0
Gewicht (g)	-	16,1	30,2	57,2	158,9	182,0	357,3	191,0	288,8
Konditionsfaktor	-	0,89	0,81	0,88	0,84	0,83	1,03	0,91	0,80
Anzahl (n)	0	14	1	2	11	15	3	1	1

Längenklasse	<10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35 cm
Konditionsfaktor	-	0,89	0,88	0,83	0,87	0,79	1,0
Anzahl (n)	0	14	3	5	20	5	1

6.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug 1:0,41 und es wurden 27 Rogner, 11 Milchner und 10 juvenile Seesaiblinge gefangen. Von den 38 Individuen deren Geschlecht und Reifegrad bestimmt werden konnte, waren 21 Individuen geschlechtsreif (Reifegrad 3 und 4) und 17 Individuen unreif (Reifegrad 1 und 2). Seesaiblinge in tiefen Seen haben bekannterweise eine stark ausgedehnte Laichzeit. Daher fanden sich im Fang 9 große Fische (>25 cm) deren Reifegrad nicht eindeutig zugeordnet werden konnte (Reifegrad 2 oder 5) weil sie zum Fangzeitpunkt vermutlich bereits abgelaicht hatten. Deshalb wurden diese nicht in die Berechnung der Geschlechtsreife einbezogen. Aus den Regressionsberechnungen ergibt sich, dass die Seesaiblinge des Traunsees mit 23,0 cm Totallänge zu 75% geschlechtsreif sind. Diese Fischgröße stellt auch das Mindestfangmaß gemäß der Traunseefischereiordnung dar (LGBl. Nr. 109/2017).

DIAGRAMM 18: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI TRAUNSEE SEESAIBLINGEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2018 GESCHLECHTSREIF WAREN.

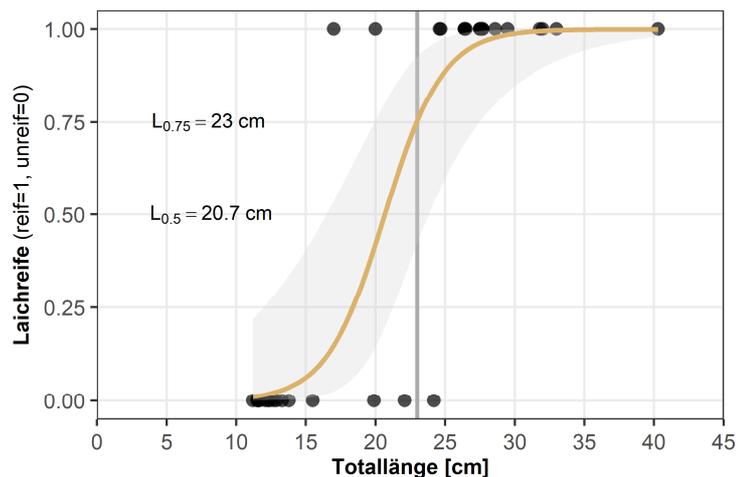
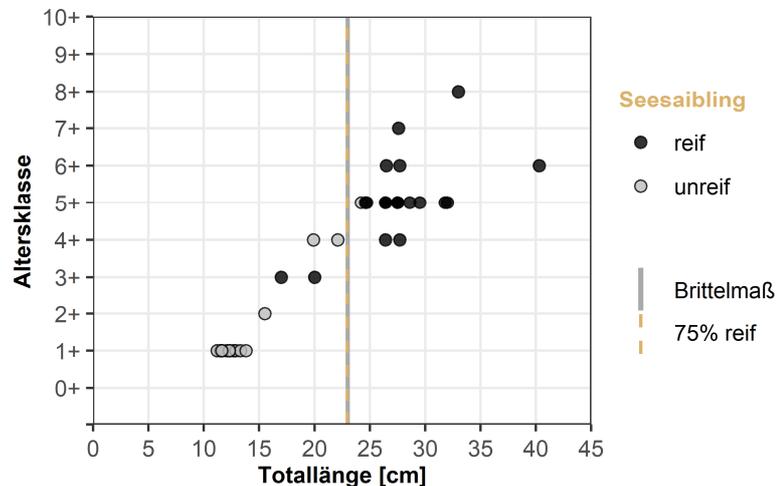


DIAGRAMM 19: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 23 CM UND IST SOMIT IDENT MIT $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 18).



6.3 Fängigkeit der Netze und Fangerfolg

Alle Seesaiblinge wurden mit Grundnetzen in einer Wassertiefe zwischen 20 und 90 Metern (n=48) gefangen.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf die Maschenweiten zwischen 12 mm und 35 mm (DIAGRAMM 20)

Der Fangerfolg des Seesaiblings (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 29 mm und 25 mm am größten (DIAGRAMM 21).

DIAGRAMM 20: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON SEESAIBLINGEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM WOLFGANGSEE.

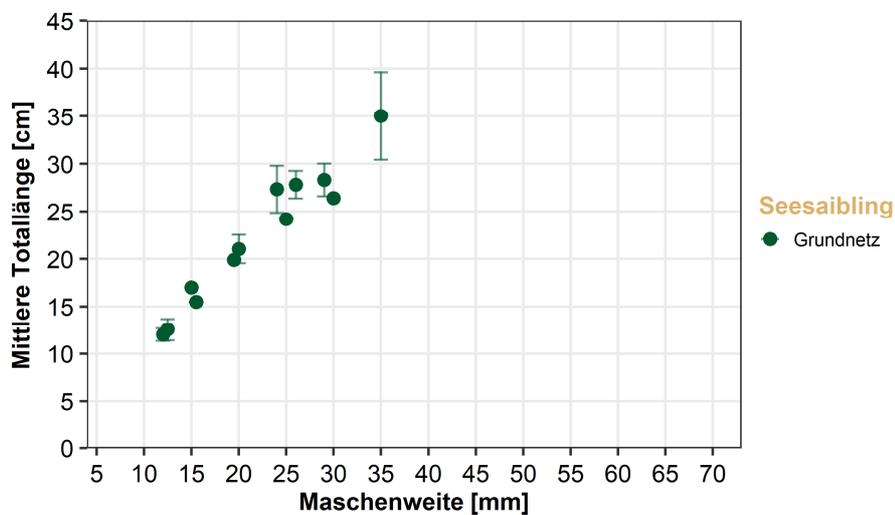
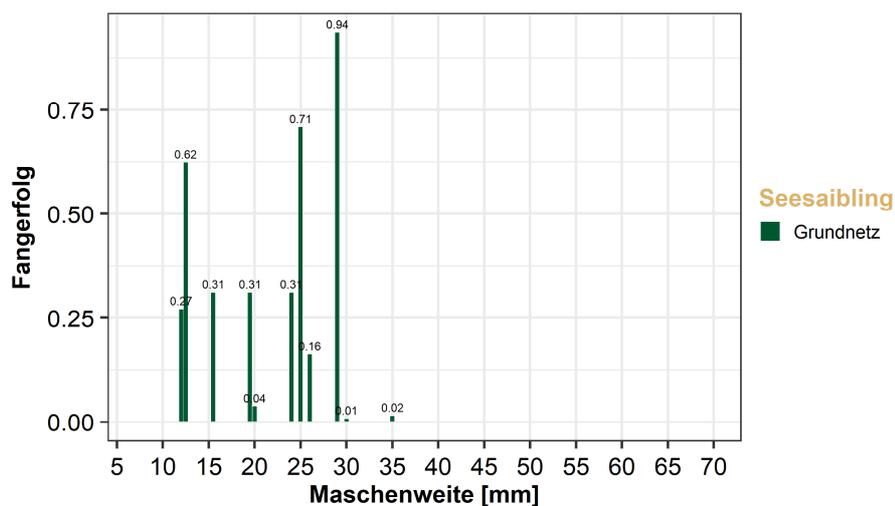


DIAGRAMM 21: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWELIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



7 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (Oktober, November, Dezember) die gesamte Fischbiomasse im Traunsee abgeschätzt.

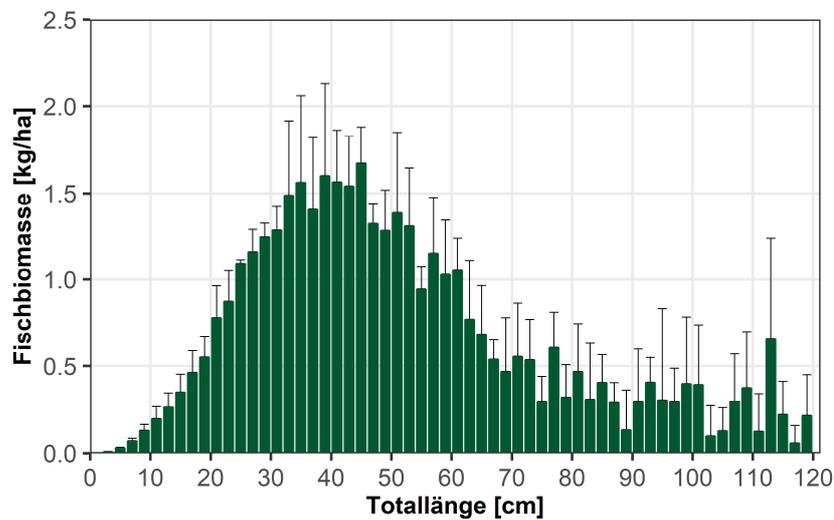
TABELLE 6: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

Ausfahrt	Fischbiomasse (kg/ha)
23. Okt	43,6
27. Nov	38,7
11. Dez	36,1
Mittelwert	39,5 ± 7,7 SE

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen waren gering, wobei im Oktober mit 43,6 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im Dezember mit 36,1 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 6).

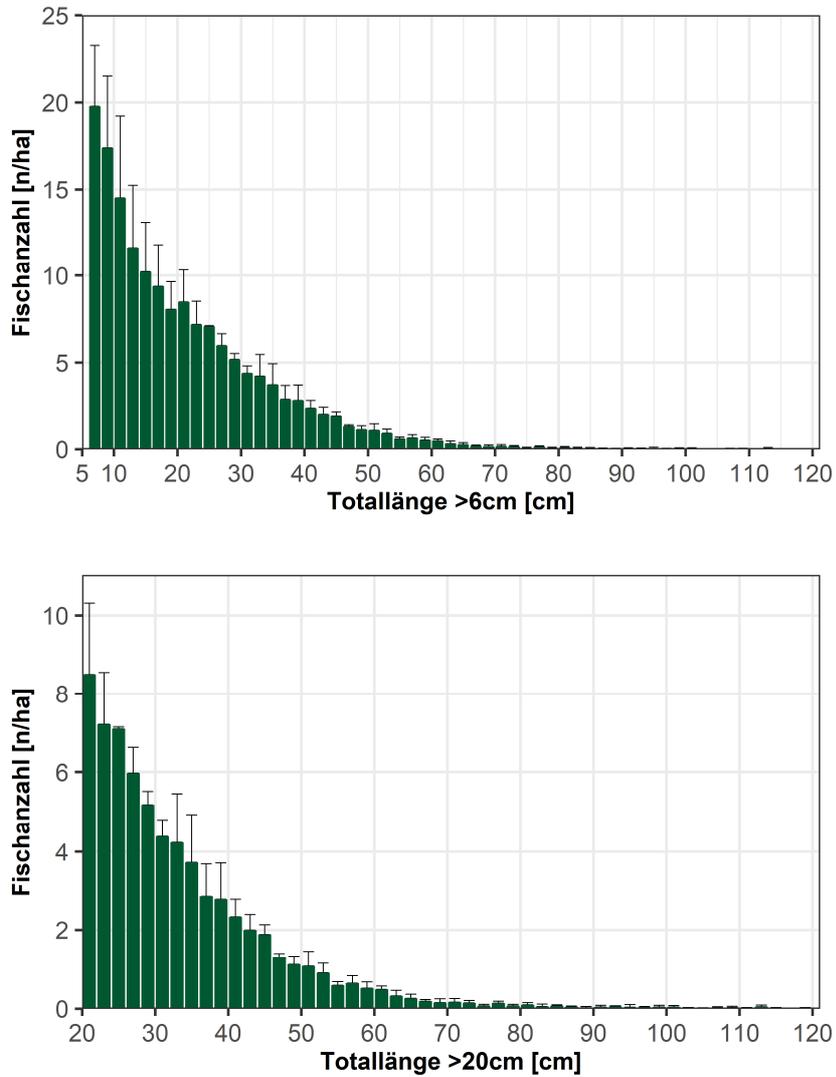
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 20 cm und 65 cm (siehe DIAGRAMM 22).

DIAGRAMM 22: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM TRAUNSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFahrTEN (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Traunsee zeigte ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenig großen Individuen. Bis zu einer Länge von 120 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

DIAGRAMM 23: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM TRAUNSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUBREITEE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



8 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der **Renkenbestand** des Traunsees ist aktuell durch eine sehr geringe Bestandsdichte, schmale Altersverteilung und mäßiges Wachstum charakterisiert. Trotz überdurchschnittlichem Aufwand wurden nur 35 Individuen mit Kiemennetzen gefangen. Somit erreichten wir die angestrebte Stichprobengröße von 100 bis 150 Fischen leider nicht, wodurch die Aussagekraft der Daten eingeschränkt ist. Erfreulich ist, dass die Reproduktion und/oder der Besatz im Traunsee funktioniert, da wir sowohl 0+ als auch 1+ Renken nachweisen konnten. Größere, ältere Renken (>33 cm) konnten nicht gefangen werden, was auf eine gewisse Überfischung des Renkenbestandes hinweist. Auch die Altersstruktur untermauert dies, mit nur wenigen Individuen ab der Altersklasse 2+. Die fängigste Maschenweite bei unserer Untersuchung war 30 mm. Damit werden Renken im Längenbereich von 30 cm gefangen, die zu 75 % geschlechtsreif sind. Gemäß Traunseefischereiordnung (LGBI. Nr. 109/2017) darf auf Renken mit 34 mm Maschenweite gefischt werden. Mit dieser Maschenweite werden Renken im Bereich von 33 cm gefangen, die geschlechtsreif sind.

Der **Riedlingbestand** des Traunsees ist aktuell durch eine hohe Bestandsdichte, glockenförmige Altersverteilung und, bedingt durch die Kleinwüchsigkeit, geringes Wachstum charakterisiert. In der Altersstruktur dominieren die Jahrgänge 2+, 3+ und 4+ Jahre. Die natürliche Reproduktion funktioniert, da ohne jeglichen Riedlingsbesatz 0+ und 1+ Riedlinge nachgewiesen werden konnten. Kleinwüchsige Fischarten werden tendenziell nicht sehr alt und so waren auch am Traunsee die ältesten Riedlinge nur 6+ Jahre alt. Gemäß Traunseefischereiordnung (LGBI. Nr. 109/2017) dürfen Riedlinge mit Netzen mit Maschenweiten zwischen 22 mm und 24 mm befischt werden. Mit diesen Maschenweiten werden Riedlinge im Bereich von 20 bis 25 cm Totallänge gefangen. Die Angelfischerei auf Riedlinge ist im Traunsee nicht gestattet. Riedlinge sind mit einer Totallänge von 18,1 cm zu 75 % geschlechtsreif und ab 20 cm Totallänge sind sie als geschlechtsreif anzusehen. Mit der verwendeten Maschenweite besteht keine Gefahr unreife Riedlinge zu fangen.

Der **Seesaiblingsbestand** des Traunsees ist aktuell durch eine eher geringe Bestandsdichte, einer Altersverteilung mit stark schwankenden Altersklassen und einem guten Wachstum charakterisiert. Bei den Altersklassen fällt der sehr gute 1+ Jahrgang auf, der auf hohen Reproduktionserfolg rückschließen lässt. Einsömmrige Seesaiblinge (0+) fehlen im Fang. Dies ist bedingt durch ihren Lebensraum (im Lückensystem knapp über der Halde) im ersten Sommer und auch in anderen Seen können 0+ Seesaiblinge oftmals nicht nachgewiesen werden. Ansonsten zeigt die Altersstruktur einen eher mäßigen Befischungsdruck, der im fünften Jahr einsetzt. Seesaiblinge dürfen am Traunsee geangelt und mit Netzen gefangen werden. Das Mindestfangmaß liegt bei 23 cm Totallänge und ab dieser

Größe sind 75% der Seesaiblinge geschlechtsreif und das Brittelmaß somit weitgehend funktionierend. Die erlaubte Maschenweite liegt bei minimal 30 mm und maximal 34 mm und mit diesen Maschenweiten können ausschließlich geschlechtsreife Tiere gefangen werden.

Die ermittelte Fischbiomasse des Traunsees ist momentan als gering einzustufen. Im Vergleich zu den Daten des BAW-IGF aus dem Jahr 2012 (Gassner et al. 2013) hat sich die Biomasse im Traunsee in den letzten Jahren in etwa halbiert (2012: 84 kg/ha; 2018: 39,5 kg/ha). So wie in der Längenfrequenz-Verteilung von Renke, Seesaibling und Riedling gut sichtbar, fehlen derzeit große und damit schwere Fische, was sich negativ auf die Gesamtfischbiomasse auswirkt.

8.1 Empfehlungen für die Fischerei am Traunsee

- Ausfangmengen bei Renken für einen definierten Zeitraum (2 bis 3 Jahre) massiv reduzieren. Nach Ablauf dieser Zeit ist eine Probebefischung mit den Maschenweiten gemäß Traunseefischereiordnung (LGBl. Nr. 109/2017) durchzuführen um die Erholung des Bestandes zu erheben.
- Ausfangmengen der Riedlinge sollten erhöht werden. Anzustreben wäre auch hier eine zeitlich befristete Regelung. Die derzeit gültige Mindestfangtiefe von 20 m (LGBl. Nr. 109/2017) soll unbedingt eingehalten werden, um den Nachwuchs der Renken nicht zu gefährden.
- Ausfangmengen der Seesaiblinge können beibehalten werden.
- Führung einer Gesamtfangstatistik (Angler & Berufsfischer) mit Anzahl, Länge und wenn möglich Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Größe der verwendeten Netze.
- Allfällige Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und regelmäßig hinsichtlich des Erfolges evaluiert werden. Über die Besatzmaßnahmen sollte eine Besatzstatistik (Art, Anzahl und Gewicht) geführt werden.
- Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen regelmäßig und Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.

9 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 24.
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 33.
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. European Committee for Standardization, EN 15910:2014.
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Gassner H., Luger M., Achleitner D. (2013) Traunsee (2007) – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRRL. Bericht, 34 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde.
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- LGBI. Nr. 109/2017: Verordnung der Oö. Landesregierung betreffend die Fischereiordnung für den Traunsee (Traunseefischereiordnung). In: RIS (Rechtsinformation des Bundes).
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. *Academic Press*, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.

TEILBERICHT 4/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG HALLSTÄTTER SEE

RENKE & SEESAIBLING

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft

 **ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE**

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 4/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	104
2	HALLSTÄTTER SEE.....	105
3	METHODIK	106
3.1	Netzbefischung.....	106
3.1.1	Beifang	107
3.1.2	Auswertung	107
3.2	Echolotuntersuchung.....	109
4	ERGEBNISSE - RENKE	111
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	111
4.2	Reproduktion	113
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg.....	114
5	ERGEBNISSE – SEESAIBLING.....	115
5.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	115
5.2	Reproduktion	117
5.3	Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg.....	118
6	ERGEBNISSE - ECHOLOT	119
7	HISTORISCHE FANGAUFZEICHNUNG	121
7.1	Fischereiaufwand.....	122
7.2	Entwicklung Wachstum Renke & Gesamtbiomasse	123
8	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	124
8.1	Empfehlungen für die Fischerei am Hallstätter See	126
9	LITERATUR	127

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurde von der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

2 HALLSTÄTTER SEE

Der Hallstätter See liegt in der Bioregion der nördlichen Kalkvoralpen auf 508 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 8,6 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 558 Mio. m³. Der See hat eine maximale Tiefe von 125 Metern und befindet sich im Bundesland Oberösterreich. Das Einzugsgebiet umfasst 646 km² (BAW 2006; BAW, 2009).

Im Hallstätter See wurden 2017 insgesamt 13 Fischarten im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF nachgewiesen. 12 Arten gelten dabei als ursprünglich und eine ist neu hinzugekommen. Die Renke sowie der Seesaibling zählen zu den ursprünglichen Fischarten des Sees. Eine Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab 253,4 kg/ha im Jahr 2017. Der fischökologische Zustand des Hallstätter Sees wurde als sehr gut bewertet (Gassner et al., 2018a).

Am Hallstätter See wird überwiegend die kommerzielle Netzfischerei durch die ÖBf als Bewirtschafter betrieben. In geringerem Maße wird auch Angelfischerei ausgeübt. Ausfangdaten werden von den Österreichischen Bundesforsten dokumentiert und reichen zum Teil bis in das Jahr 1910 zurück. Vom 16.10. bis 31.12. reicht die Schonzeit bei den Renken und vom 16.10. bis 15.03. bei Seesaiblingen.

Die aktuell erlaubte Entnahmegröße für die Angelfischerei der Renken ist 35 cm bis 40 cm und > 55 cm. Zur Schonung der Reproduktion dürfen Renken zwischen 40 cm und 55 cm nicht dem Bestand entnommen werden. Berufsfischer verwenden entsprechende Maschenweiten um das Mindestfangmaß einzuhalten. Vorwiegend werden die Maschenweiten 38 mm und 40 mm verwendet. Das Mindestfangmaß bei Seesaiblingen beträgt 26 cm. Die Fischerei auf den Seesaibling beschränkt sich aktuell fast ausschließlich auf die Entnahme durch die Angelfischerei.

3 METHODIK

3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischung des Hallstätter Sees wurde zwischen 17. September 2018 und 25. September 2018 standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels Netzsätzen mit gestaffelten Maschenweiten (12, 15, 20, 25, 30, 35, 45, 55 und 70 mm, je 50 m lang und 3 m hoch) sowie mit standardisierten Nordic Multimaschennetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 70 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen der beiden Zielfischarten gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen pro Fischart und See angestrebt.

Im Hallstätter See wurden Renken und Seesaibling mittels Schwebnetzen in Tiefen von 2 bis 5 Metern sowie mittels Grundnetzen in 10 bis 65 Meter Wassertiefe befischt. Alle Kiemennetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die genauen Setz- und Hebezeiten der einzelnen Netze wurden notiert. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Hallstätter Sees 3.063 m² bzw. 804 m² Schwebnetze und 2.259 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 20,4 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 61,2 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 16,8 m²/12 Std. für die Grundnetze.

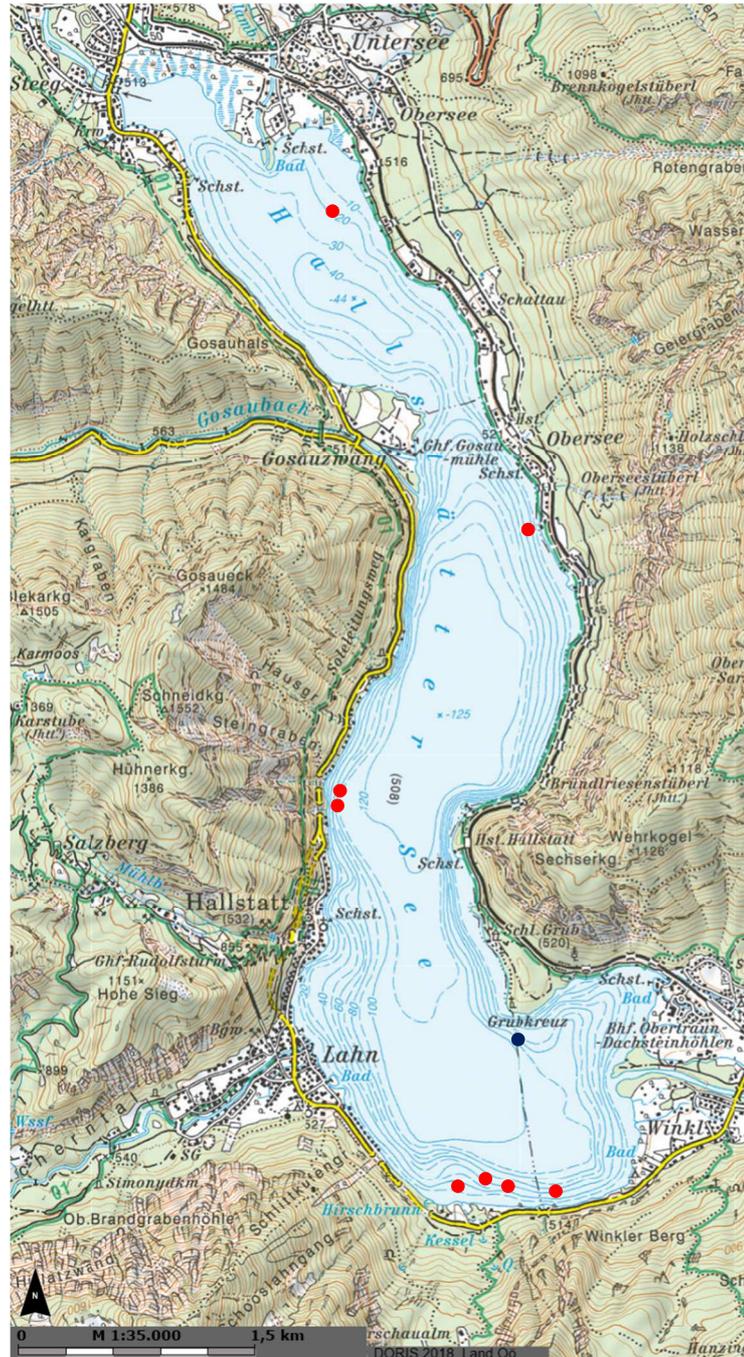
Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaicht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden bei den Renken Schuppenproben und bei den Seesaiblingen die Gehörsteine (Otolithen) entnommen.

ABBILDUNG 1: BEFISCHUNGSSTELLEN 2018 (GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU).



3.1.1 Beifang

Bei der Befischung wurden neben den zwei Zielfischarten insgesamt eine Seelaube (*Alburnus mento*) und eine Seeforelle (*Salmo trutta* f. *lacustris*) in den Schwebnetzen sowie 4 Aalrutten (*Lota lota*) und 3 Flussbarsche (*Perca fluviatilis*) in den Grundnetzen gefangen.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden jeweils sechs Schuppen pro Renke gereinigt und in Glasdiarahmen platziert um mittels Diaprojektor die Altersringe ablesen zu können. Die Otolit-

hen der Seesaiblinge wurden gereinigt, geschliffen und in Epoxidharz auf Objektträgern fixiert. Die Altersringe der Gehörsteine konnten danach mittels Mikroskop bzw. Binokular gezählt werden. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurde mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) für Renken und Seesaiblinge verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

veranschaulicht. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Um weitere Hinweise über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische zu gewinnen wurden der Konditionsfaktor nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

errechnet und für jede Altersklasse und Fischart in einem Mittelwert zusammengefasst. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Die zu erwartende Werte liegen in etwa im Bereich zwischen 0,8 und 1. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Fische zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife der beiden Fischarten wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

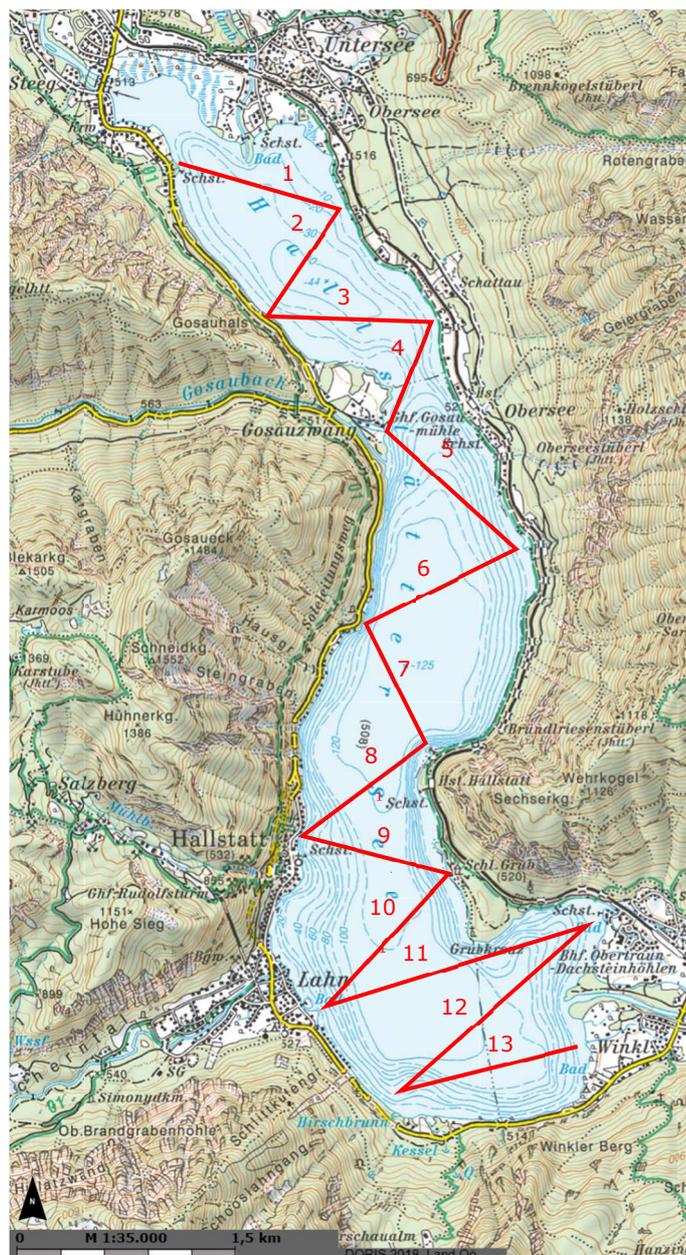
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition und der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probandaten des Wolfgangsees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Hallstätter Sees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK80, split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt 13 Transekte an drei Terminen (Oktober, November und Dezember) beschallt wurden.

ABBILDUNG 2: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM HALLSTÄTTER SEE.



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während der Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 16,5 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computersoftware (SONAR 5 –Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm-Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umgerechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

4 ERGEBNISSE - RENKE

Bei der Netzbefischung des Hallstätter Sees konnte eine Stichprobe von insgesamt 174 Renken mittels Kiemennetzen gefangen werden.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung ergab Totallängen zwischen 8,4 cm und 66,0 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 4,7 g und 2920,0 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben ergab eine Altersklassenverteilung von ein bis neunsömrigren Renken (0+ bis 8+). Die Altersbestimmung konnte bei 159 Renken durchgeführt werden (90,6% der Stichprobe).

DIAGRAMM 1: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN RENKEN DES HALLSTÄTTER SEES IM JAHR 2018.

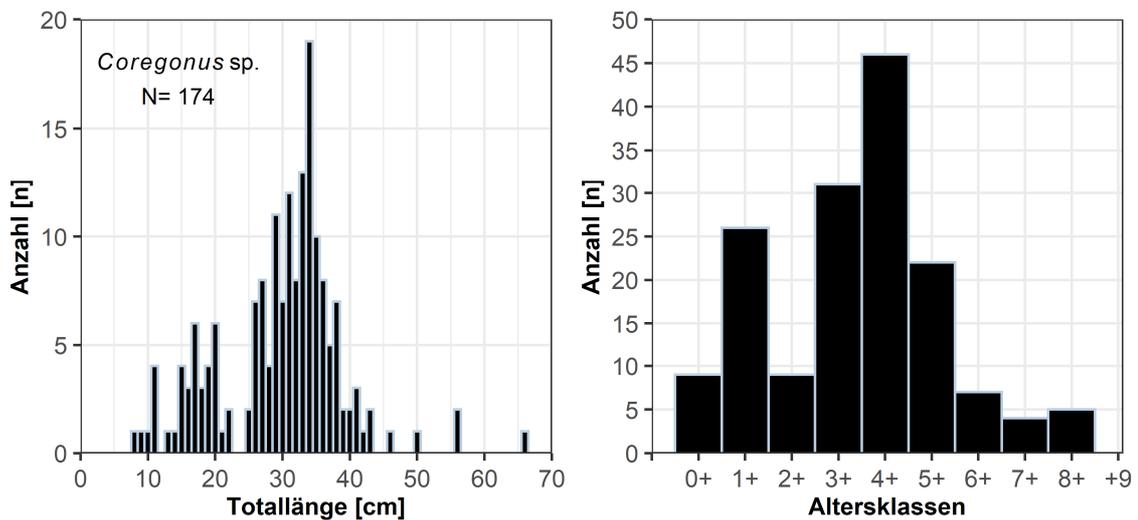
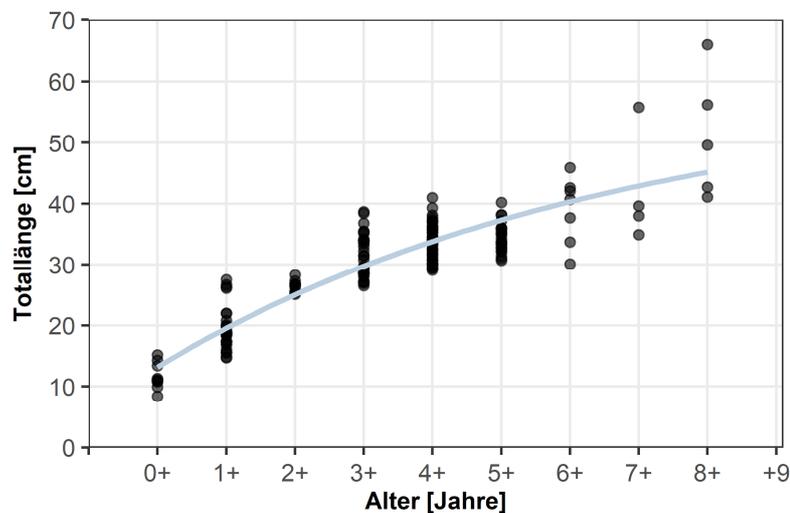


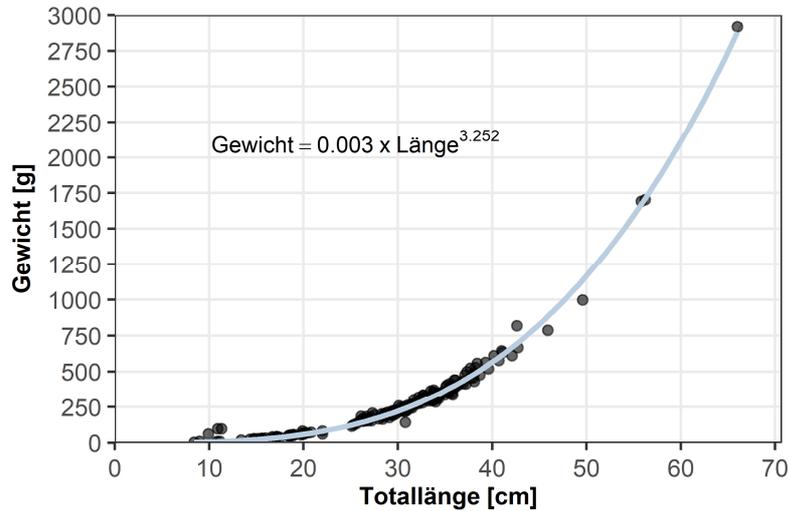
DIAGRAMM 2: WACHSTUMSKURVE DER RENKEN IM HALLSTÄTTER SEE NACH ALTERSKLASSEN.



Im vierten Lebensjahr wächst ein Großteil der Renken auf das Mindestfangmaß der Angelfischerei von 35 cm heran.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom August 2018 bei 3,25. Dies zeigt, dass die gefangenen Renken bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 3: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER HALLSTÄTTER SEE RENKEN.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Renken lag bei 0.84. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,49 bis 1,06. Erwartungsgemäß stieg der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE,GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER SOWIE LÄNGEN-KLASSEN.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Länge (cm)	15,6	23,9	26,4	31,4	33,7	34,5	39,0	42,1	51,1
Gewicht (g)	42,5	127,4	155,9	270,9	330,9	358,1	538,0	755,7	1384,5
Konditionsfaktor	0,84	0,86	0,83	0,83	0,84	0,86	0,85	0,87	0,91
Anzahl (n)	32	8	9	31	46	22	7	4	5

Längenklasse	<20 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-50 cm	>50cm
Konditionsfaktor	0,81	0,83	0,85	0,89	0,98
Anzahl (n)	32	40	90	9	3

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:0,51 und es wurden 97 Rogner, 49 Milchner und 28 juvenile Fische gefangen. Von den 146 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 120 Individuen als in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 26 Renken (19 Rogner, 7 Milchner) mit Längen von 9,9 cm bis 40,2 cm, erfolgte auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe 2018 des Hallstätter Sees waren 75% der Renken mit einer Totallänge von 28,9 cm und einem Alter von 3+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 35 cm waren 97% der Renken geschlechtsreif.

DIAGRAMM 4: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI HALLSTÄTTER SEE RENKEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2018 GESCHLECHTSREIF WAREN. DIE VERTIKALE GRAUE LINIE ZEIGT DIE MINDESTGRÖSSE DER ANGELFISCHEREI.

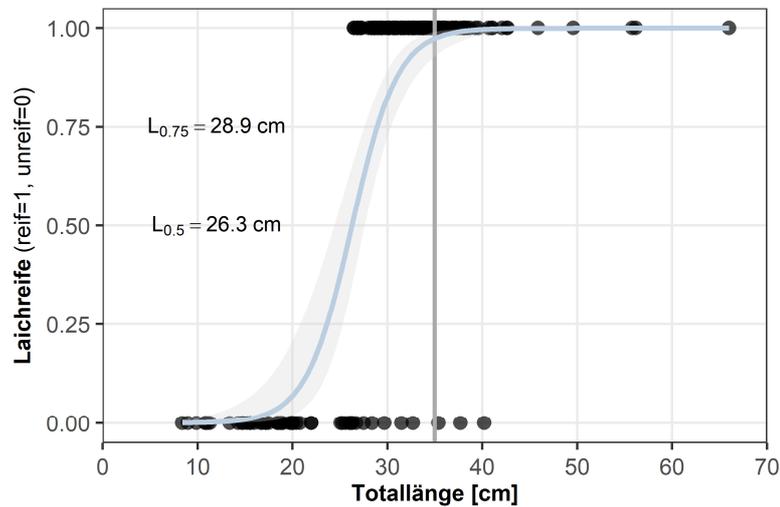
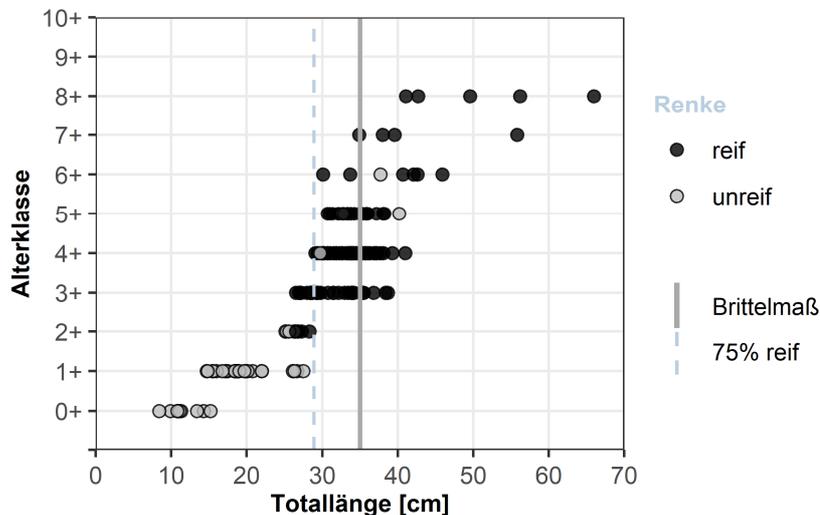


DIAGRAMM 5: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 35 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 4).



4.3 Fängigkeit der Netze und Fangenfolg

Der Großteil der 174 Renken wurde mit Grundnetzen in einer Wassertiefe von 10 bis 30 Metern (n=152) gefangen. 22 Renken konnten mittels Schwebnetz in einer Tiefe von 2 bis 5 Metern gefischt werden.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 8 mm und 60 mm. Mit den kleineren bzw. größeren Maschenweiten der eingesetzten Netze (5 mm bis 70 mm) konnten bei der Befischung keine Renken gefangen werden (DIAGRAMM 6).

Der Fangenfolg der Renken (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in der Maschenweite 45 mm am größten (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 6: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON RENKEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM HALLSTÄTTER SEE.

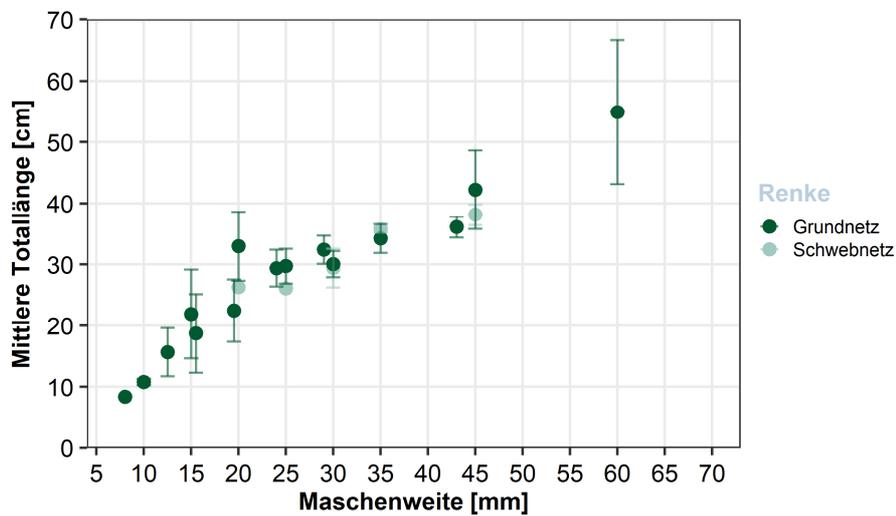
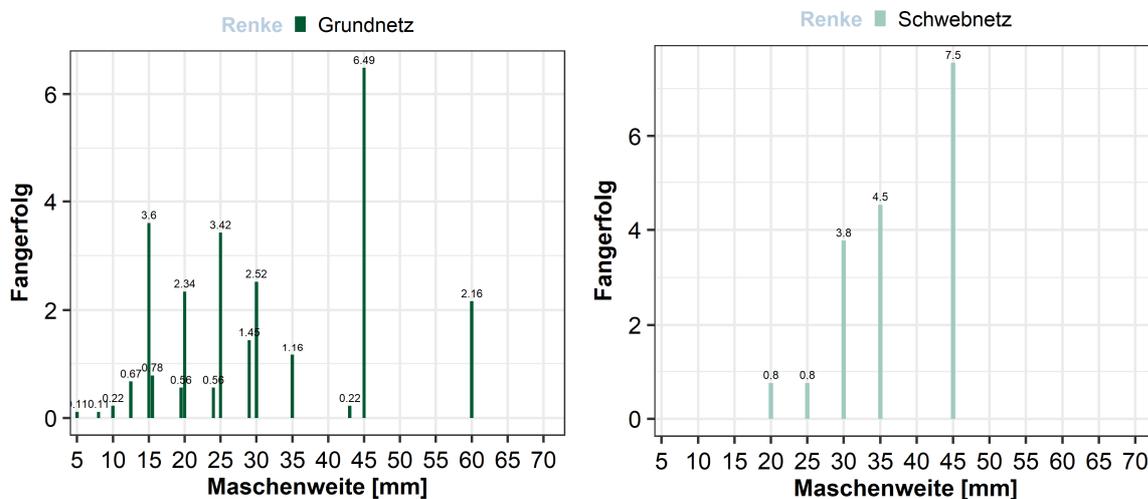


DIAGRAMM 7: FANGENFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE – SEESAIBLING

Bei der Netzbefischung des Hallstätter Sees konnten insgesamt 113 Seesaiblinge mittels Kiemennetzen gefangen werden.

5.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung der Seesaiblinge ergab Totallängen zwischen 9,9 cm und 43,3 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 9,5 g und 786,2 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten und präparierten Gehörsteine ergab eine Altersklassenverteilung von ein bis elf-sömmerigen Seesaiblingen (0+ bis 10+), wobei keine Seesaiblinge in den Altersklassen 8+ und 9+ bei der Befischung 2018 im Hallstätter See gefangen wurden. Die Altersbestimmung konnte bei 112 Seesaiblingen durchgeführt werden (99,1% der Stichprobe).

DIAGRAMM 8: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER SEESAIBLINGE DES HALLSTÄTTER SEES IM JAHR 2018.

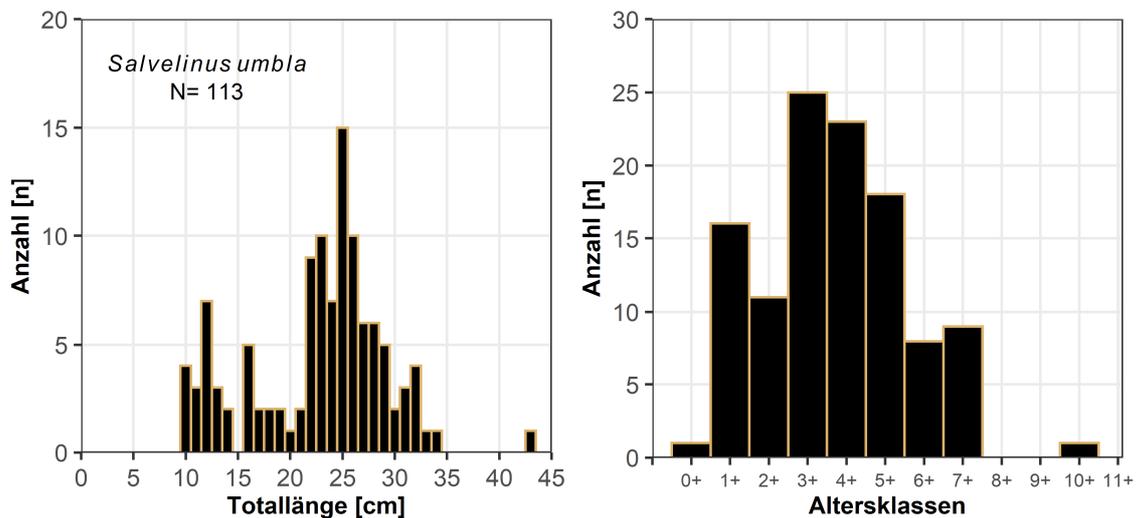
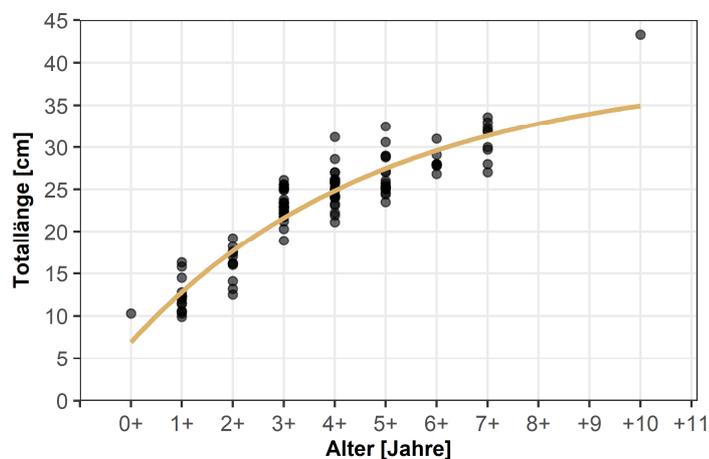


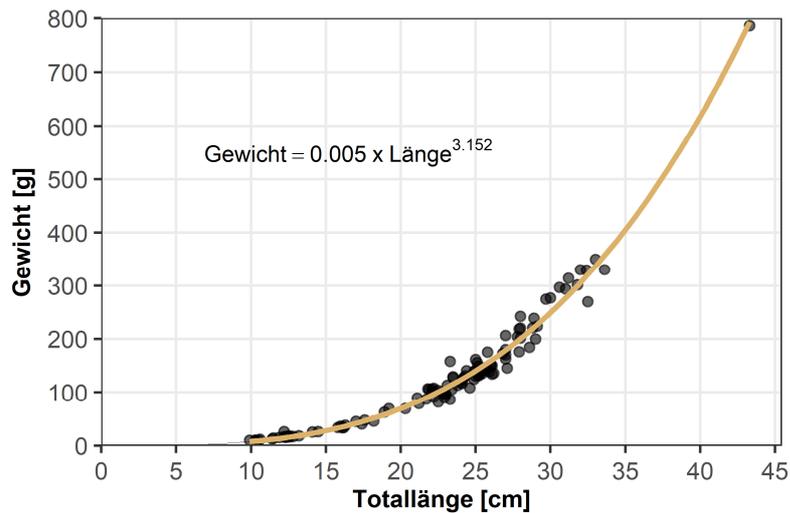
DIAGRAMM 9: WACHSTUMSKURVE DER SEESAIBLINGE IM HALLSTÄTTER SEE NACH ALTERSKLASSEN.



Die Seesaiblinge des Hallstätter Sees benötigen mindestens vier Jahre um auf das Mindestfangmaß von 26 cm heranzuwachsen. Auch danach wachsen die Seesaiblinge kontinuierlich weiter und erreichen Totallängen bis zu 35 cm nach acht Jahren.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom August 2018 bei 3,15. Dies zeigt, dass die gefangenen Seesaibling bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 10: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER HALLSTÄTTER SEE SEESAIBLINGE.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Seesaiblinge lag bei 0,90. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,68 bis 1,25. Erwartungsgemäß stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 4: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER SEESAIBLINGE NACH ALTER UND LÄNGENKLASSE.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+
Länge (cm)	10,3	12,3	16,1	23,1	25,1	26,6	28,3	30,8	-	-	43,3
Gewicht (g)	10,1	18,2	37,8	106,7	145,7	170,9	216,6	291,1	-	-	786,2
Konditionsfaktor	0,92	0,89	0,86	0,85	0,91	0,89	0,95	0,99	-	-	0,97
Anzahl (n)	1	16	11	25	23	18	8	9	-	-	1

Längenklasse	<10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35 cm
Konditionsfaktor	1,02	0,89	0,86	0,89	0,89	0,96	0,97
Anzahl (n)	1	18	11	32	40	10	1

5.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:0,54 und es wurden 48 Rogner, 26 Milchner und 39 juvenile Fische gefangen. Von den 74 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 45 Individuen als in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 29 Seesaiblingen (24 Rogner, 5 Milchner) mit Längen von 12,2 cm bis 32,5 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 oder 2). In der Stichprobe 2018 des Hallstätter Sees waren 75% der Seesaiblinge mit 28,1 cm Totallänge und einem Alter von etwa 6+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 26 cm waren 56% der Seesaiblinge geschlechtsreif.

DIAGRAMM 11: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI SEESAIBLINGEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2018 GESCHLECHTSREIF WAREN.

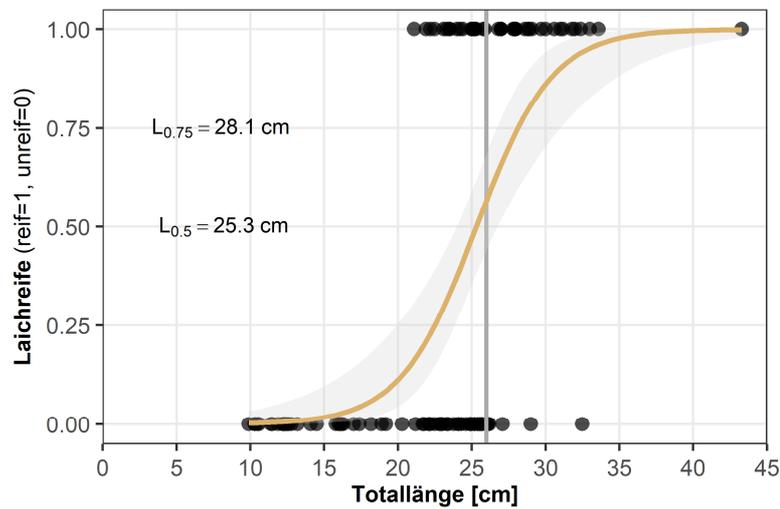
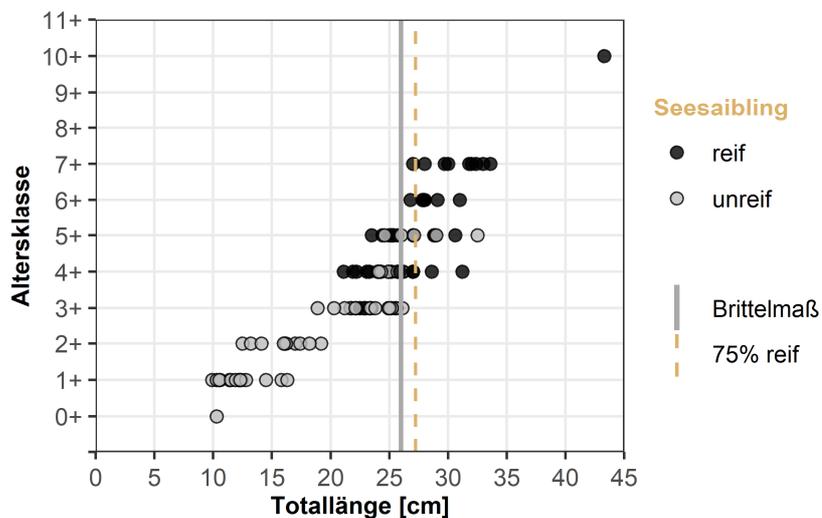


DIAGRAMM 12: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 26 CM UND SOMIT UNTER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 11).



5.3 Fängigkeit der Netze und Fangerfolg

Alle Seesaiblinge (n=113) wurden mit den Grundnetzen in einer Wassertiefe zwischen 10 und 65 Metern gefangen.

Entsprechend der Größenverteilung der Seesaibling im See beschränkte sich die Fängigkeit auf Maschenweiten zwischen 10 mm und 35 mm (DIAGRAMM 13).

Der Fangerfolg des Seesaiblings (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 24 mm und 19,5 mm am größten (DIAGRAMM 14).

DIAGRAMM 13: FÄNGIGKEIT DER MASCHENWEITEN NACH MITTLERER LÄNGE UND MITTLEREM GEWICHT DER SEESAIBLINGE IM HALLSTÄTTER SEE ±STANDARDABWEICHUNG.

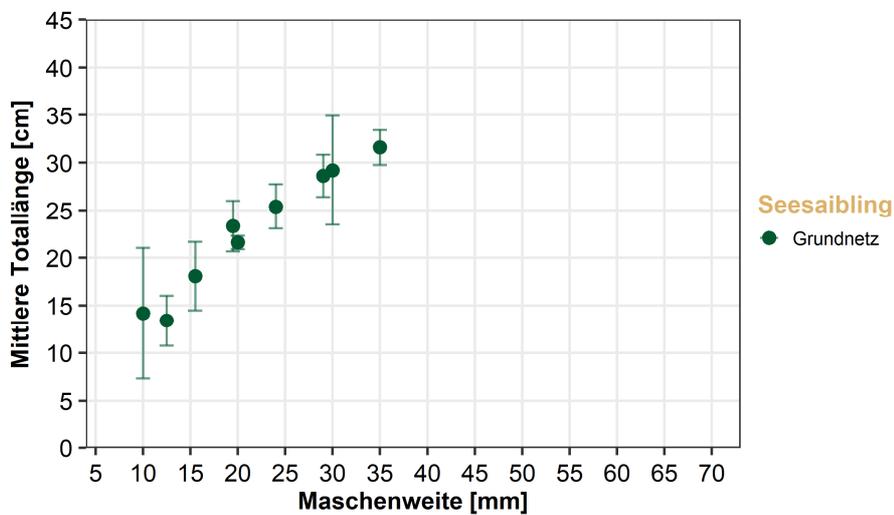
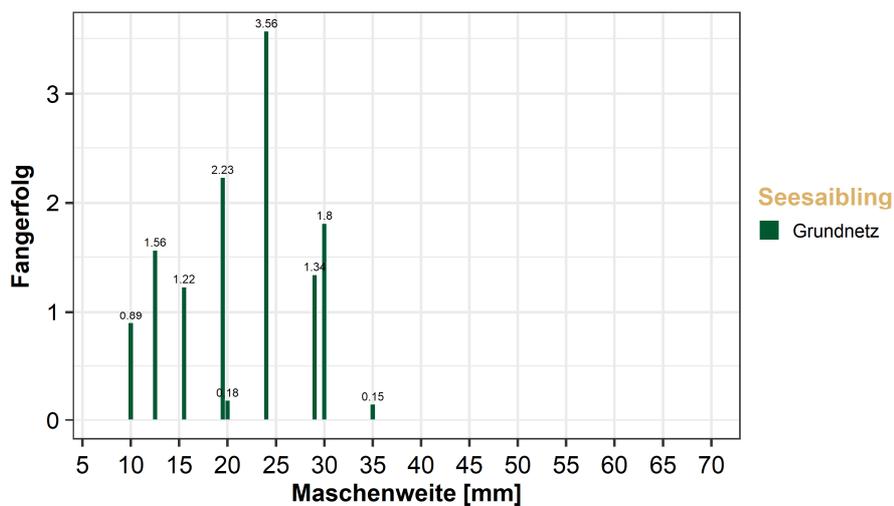


DIAGRAMM 14: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



6 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (Oktober, November & Dezember 2018) die gesamte Fischbiomasse im Hallstätter See abgeschätzt.

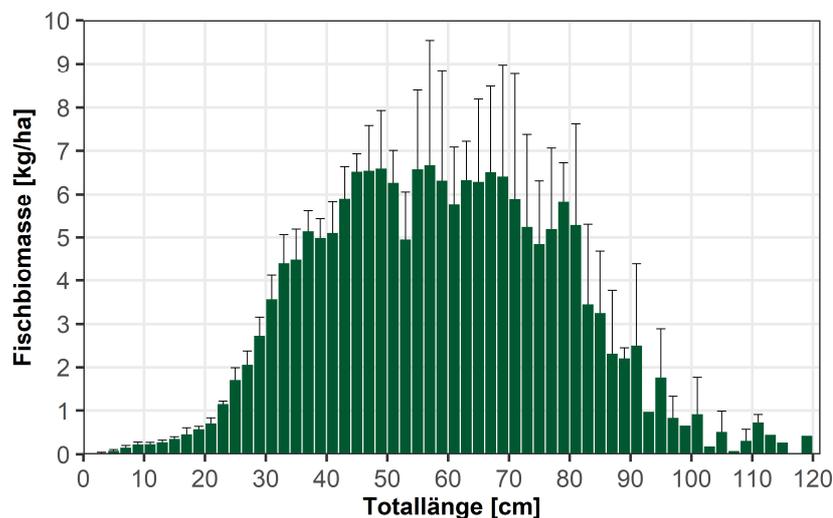
TABELLE 5: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

Ausfahrt	Fischbiomasse (kg/ha)
11.Okt	136,3
9.Nov	208,9
6.Dez	194,9
Mittelwert	180,0 ± 30,4 SE

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen waren erheblich, wobei im November mit 208,9 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im Oktober mit 136,3 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 5).

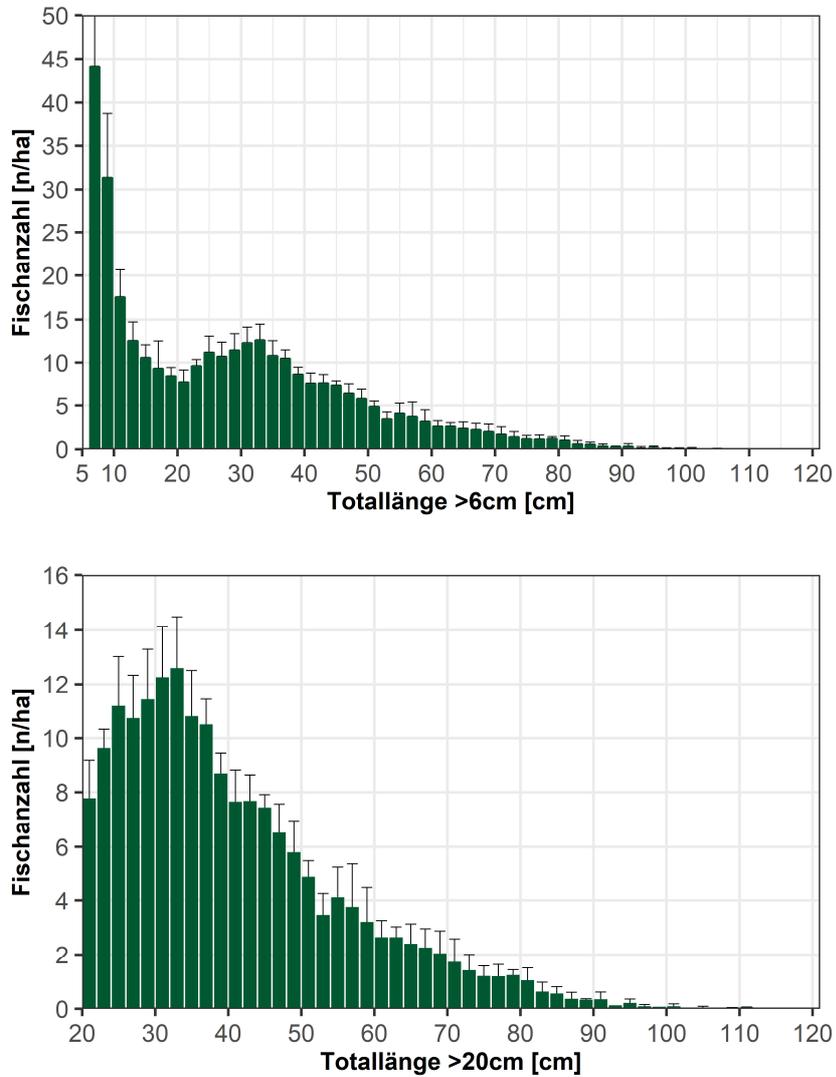
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 30 cm und 90 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 15).

DIAGRAMM 15: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM HALLSTÄTTER SEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFahrten (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Hallstätter See zeigte ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenig großen Individuen. Bis zu einer Länge von 118 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

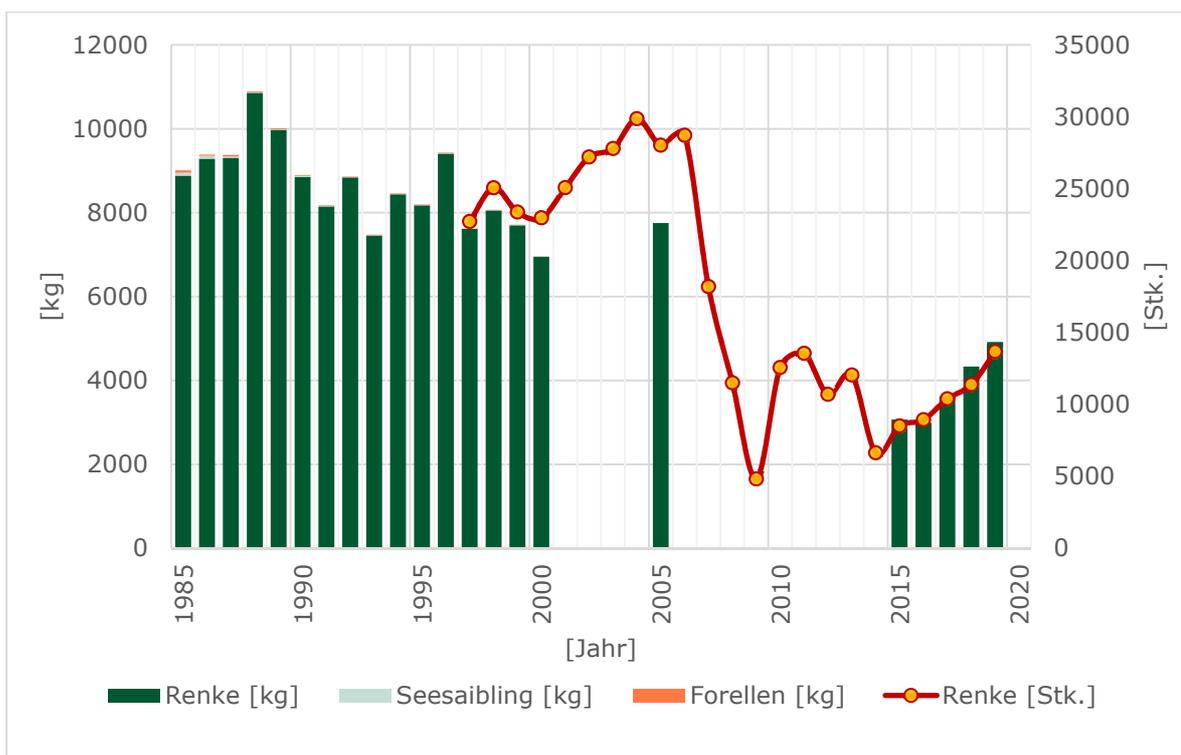
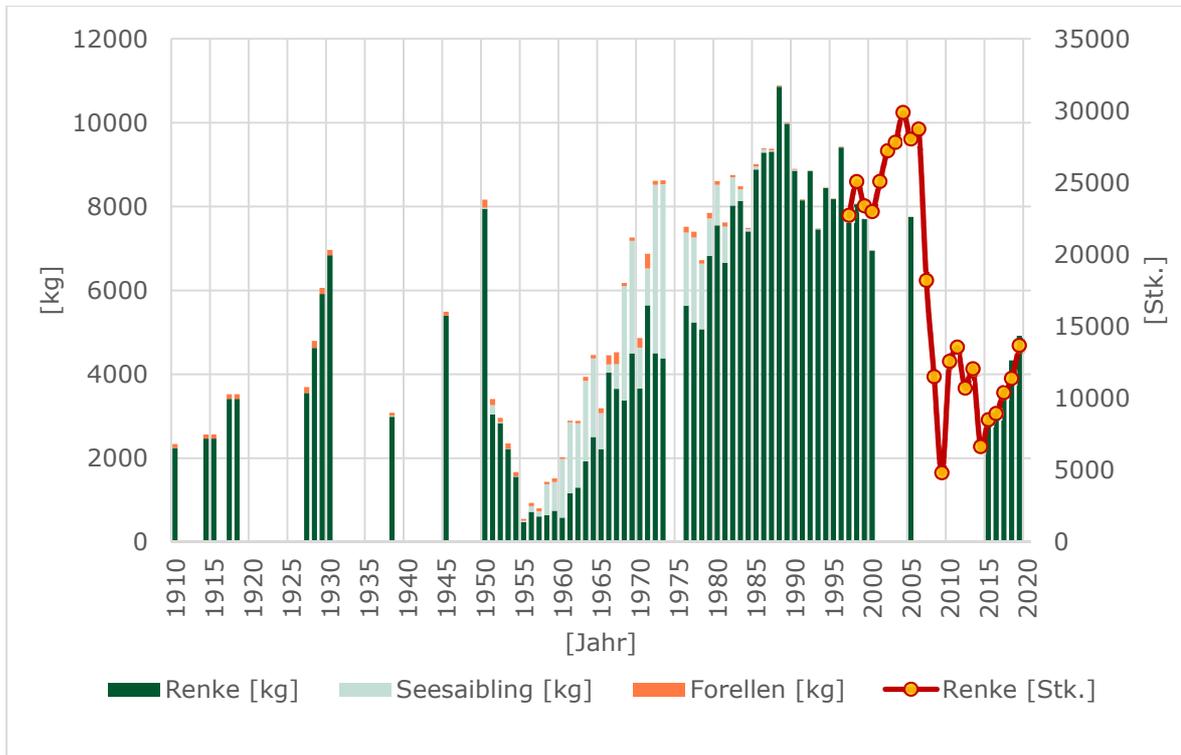
DIAGRAMM 16: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM HALLSTÄTTER SEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



7 HISTORISCHE FANGAUFZEICHNUNG

Die Ausfangmengen wurden von der ansässigen Berufsfischerei der Österreichischen Bundesforste dokumentiert. Die Fangstatistik reicht bis in das Jahr 1910 zurück und ist damit außergewöhnlich für Seen in Österreich.

DIAGRAMM 17: DOKUMENTIERTER AUSFANG HALLSTÄTTER SEE 1910-2019 UND 1985-2019.



7.1 Fischereiaufwand

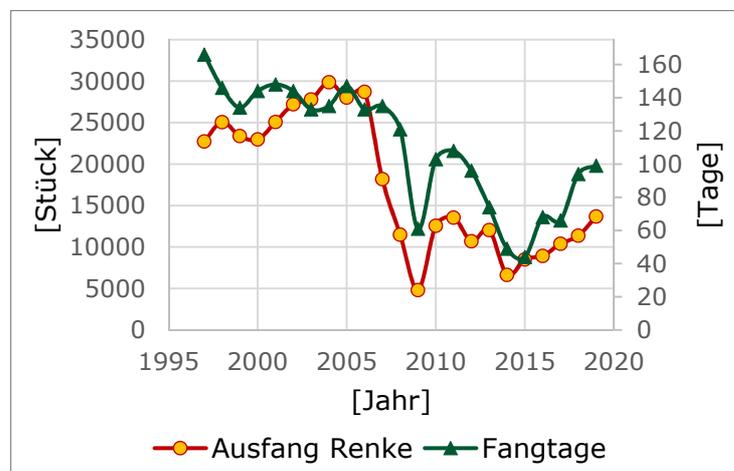
Die jährlichen Ausgangsmengen der Renken werden vorwiegend vom fischereilichen Aufwand bestimmt.

Die wichtigsten Faktoren des Fischereiaufwandes sind:

- **Anzahl der Befischungstage** (siehe DIAGRAMM 18)
- **Anzahl der Netze**
- **Verwendete Maschenweite**

Daten über die Anzahl der jährlichen Befischungstage wurden zwischen 1997 und 2019 lückenlos dokumentiert.

DIAGRAMM 18: ANZAHL DER BEFISCHUNGSTAGE



Aufzeichnungen über die Netzanzahl und die verwendeten Maschenweiten sind nur teilweise zwischen 2001 und 2014 verfügbar. Bis etwa 2013 wurde der Hallstätter See im Jahresverlauf unterschiedlich befischt. Im Frühsommer wurden bis zu 24 Grundnetze im nördlichen Untersee eingesetzt und im Sommer dann bis zu zehn Schwebnetze im südlichen Obersee verwendet. Die Setztiefe wurde dabei regelmäßig angepasst. Nach 2013 wurden ausschließlich Schwebnetze verwendet, vermutlich da die Befischung vor Juni nahezu eingestellt wurde. Die Größen der verwendeten Maschenweiten waren 40 mm, 38 mm und 36 mm. Die Netze mit Maschenweite 36 mm wurden zuletzt in den Jahren 2003 bis 2006, zur Zeit der hohen Ausfänge verwendet.

Neben dem Fischereiaufwand bestimmt auch das Wachstum der Renken die Ausgangsmenge. Reduziert sich das Wachstum sollte im Sinne einer langfristigen fischereiwirtschaftlichen Nutzung die Maschenweite herabgesetzt werden, da ansonsten die Fische erst zu einem späteren Zeitpunkt in die Fischerei hineinwachsen. Bei einer Verbuttung aufgrund hoher Bestandsdichten besteht zudem die Gefahr, dass die Fische ihr Wachstum einstellen und nur mehr geringe Ausgangsmengen erzielt werden können, wenn die Maschenweite nicht entsprechend angepasst wird. Im Hallstätter See gibt es erste Anzeichen der Wachstumsreduktion aufgrund einer hohen Fischdichte.

7.2 Entwicklung Wachstum Renke & Gesamtbiomasse

Die verfügbaren Daten der bisher durchgeführten Untersuchungen des Hallstätter Sees zeigen einen deutlichen Anstieg der Fischbiomasse bzw. Fischdichte über die letzten 20 Jahre. Gleichzeitig hat sich das Wachstum bei Renken reduziert bzw. verlangsamt. Die Datengrundlage ist, mit Ausnahme des Millstätter Sees, beispiellos in Österreich.

DIAGRAMM 19: GESAMTFISCHBIOMASSE AUS ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN AM HALLSTÄTTER SEE.

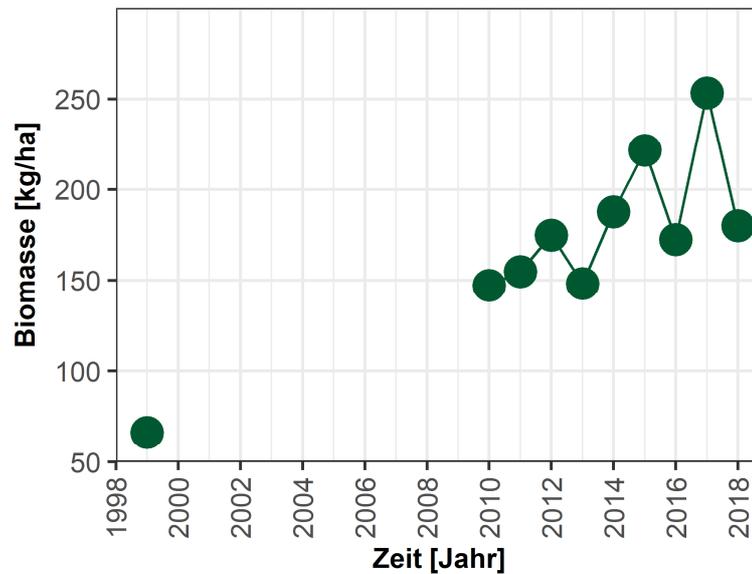
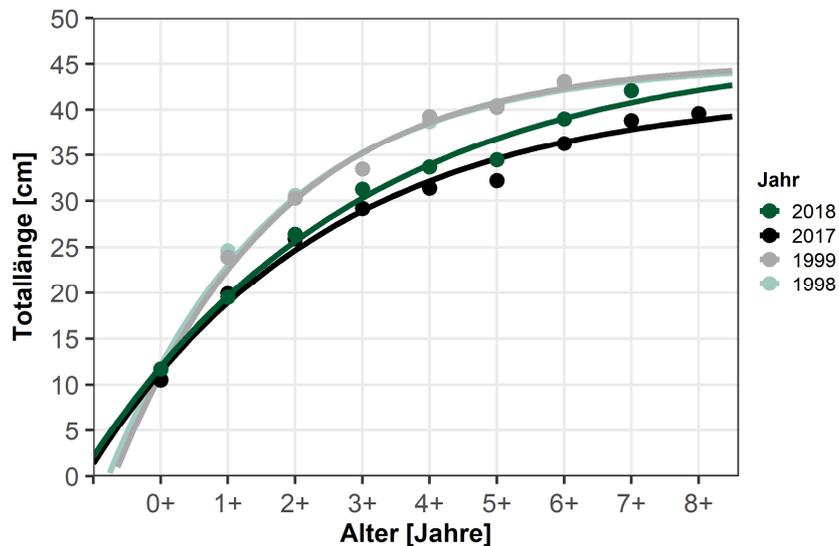


DIAGRAMM 20: VERGLEICH VON WACHSTUMSKURVEN DER RENKE AUS VIER UNTERSUCHUNGEN IN DEN LETZTEN 20 JAHREN.



8 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der **Renkenbestand** des Hallstätter Sees ist aktuell durch eine hohe Dichte, ein durchschnittliches Wachstum und eine gute körperliche Verfassung (Kondition) der Fische charakterisiert. Dadurch war der Fangerfolg insgesamt verhältnismäßig hoch, wobei die Maschenweite 45 mm für Renken im Bereich um 40 cm Totallänge am fängigsten war. Auffallend in den Fängen der Bodennetze im Untersee waren auch einige Renken mit über 50 cm Totallänge, die vermutlich hauptsächlich Bodennahrung aufnehmen.

Die Altersstruktur der Renken des Hallstätter Sees zeigt eine glockenförmige, von den Jahrgängen 0+ bis 8+ durchgängige Verteilung. In unseren Fängen dominierte vor allem der Jahrgang 4+. Auffällig waren auch Schwankungen in der Altersverteilung der jüngeren Renken (0+, 1+ und 2+), die einen unterschiedlichen Erfolg des Nachwuchses in den letzten Jahren andeuten. Insgesamt deutet die Altersverteilung auf eine eher mäßige Befischung des Bestandes hin.

Für Angler liegt die Entnahmegröße für Renken derzeit bei 35 cm bis 40 cm und >55 cm. Unreife Fische sind damit bestens geschont. Da die Renken des Hallstätter Sees mit 28,9 cm schon zu 75 % geschlechtsreif sind, könnte das Mindestfangmaß für Angler bei Bedarf noch etwas reduziert werden (um maximal 3 cm). Jedoch sollte zur Schonung der großen und für den Bestand wichtigen Laichfische die aktuelle Regelung der Entnahme von Renken >55 cm versuchsweise für einige Jahre ausgesetzt werden. Für die Netzfischerei ist eine Maschenweite von mindestens 35 mm oder größer anzuwenden. Mit dieser Maschenweite werden Renken im Längenbereich zwischen 32 cm und 38 cm Totallänge bevorzugt gefangen. In diesem Längenbereich sind sie bereits geschlechtsreif und ca. vier Jahre alt (3+).

Der **Seesaiblingsbestand** des Hallstätter Sees besteht aus gut wachsenden Fischen mit einer guten körperlichen Verfassung (Kondition), welche die tieferen Bereiche des Sees als Lebensraum bevorzugen. Der Fangerfolg mittels Grundnetzen war bei der Untersuchung gut, mit Schwebnetzen konnte dagegen kein Seesaibling gefangen werden.

Mit dem derzeitigen Mindestfangmaß von 26 cm sind laut den Erhebungsdaten unreife Seesaiblinge unzureichend geschont. Dies liegt vorwiegend daran, dass viele größere bzw. ältere Individuen keinen ausreichende Geschlechtsreife aufwiesen. Die Ursache für die späte Geschlechtsreife konnte nicht klar bestimmt werden, jedoch gibt es zwei naheliegende Gründe: 1. Es könnte die Laichabgabe zum Befischungszeitpunkt im September bereits zum Teil erfolgt sein, da uferlaichende und grundlaichende Seesaiblinge unterschiedliche bzw. zeitlich sehr ausgedehnte Laichzeiten haben können. Dies hätte folglich zu einer fehlerhaften Bestimmung der Geschlechtsreife geführt. 2. Vor einigen Jahren wurde eine unbekannte, aber vermutlich größerer Menge an sterilen Seesaiblingen aus der Aquakultur

besetzt. Hier besteht der Bedarf zu erheben, welche Seesaiblingstypen, Mengen und Größen hier besetzt wurden. Außerdem sollte aufgrund der Unklarheiten bezüglich des Einsetzens der Geschlechtsreife eine zusätzliche Stichprobe vor der nächsten Laichsaison ausgewertet werden. Bis dahin könnte das Mindestfangmaß von 26 cm, bei welchem die Seesaiblinge überwiegend 5-6 Jahre alt sind (4+ bzw. 5+), beibehalten werden.

Die Altersstruktur der Seesaiblinge des Hallstätter Sees zeigt eine glockenförmige, von den Jahrgängen 0+ bis 7+ durchgängige Verteilung. Außerdem wurden einzelne Individuen der Altersklassen 0+ und 10+ gefangen. Auffallend ist, dass die Altersklassen 0+, 1+ und 2+ unterrepräsentativ in den Fängen vertreten waren. Erfahrungsgemäß hängt dies mit der Lebensraumnutzung junger Seesaiblinge zusammen, die sich gern bodennahe im Blockwurf aufhalten und daher dort von den Netzen nicht repräsentativ erfasst werden können. Insgesamt zeigt die Verteilung eine eher schwache Befischung des Seesaiblingsbestandes an.

Die ermittelte Fischbiomasse des Sees ist mit 180,0 kg/ha momentan als relativ hoch einzustufen. Im Vergleich zur erhobenen Biomasse von 253,4 kg/ha im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF im Jahr 2017 (Gassner et al., 2018a) ist die Biomasse jedoch leicht gesunken. Insgesamt zeigen die verfügbaren Echolotdaten des Hallstätter Sees, dass sich die Fischbiomasse im See über die letzten 20 Jahre in etwa verdreifacht haben dürfte. Dies dürfte im direkten Zusammenhang mit den reduzierten Ausfängen während der letzten zehn Jahre stehen.

Die Fischbiomasse des Hallstätter Sees wurde 2019 mit dem neuen EK80 Echolot ermittelt. Aufgrund der festgestellten Abweichungen zu dem alten EK60 Echolot (Überschätzung der Biomasse von Fischen > 50 cm) müssen die Ergebnisse aus dem Jahr 2019 daher mit Vorsicht interpretiert werden. Die Abweichungen zwischen den einzelnen Aufnahmen im Jahr 2019 sind dagegen eher auf eine unterschiedliche zeitliche, horizontale und vertikale Verteilung der Fische in den Herbst- bzw. Wintermonaten zurückzuführen.

Grundsätzlich können hohe Fischbestandsdichten eine Wachstumsreduktion von Fischen verursachen (Lorenzen & Enberg, 2001). Am Hallstätter See zeigte sich im Zuge der Untersuchung, dass die Seesaiblinge eher normalwüchsig sind, bei den Renken jedoch mittlerweile schon eine Reduktion des Wachstums im Vergleich zu früheren Untersuchungen festgestellt werden konnte (Hassan, 2000; Gassner, 2001).

Aus fischereiwirtschaftlicher Sicht besteht daher hier dringender Handlungsbedarf und es ist bei den Renken eine wesentlich höhere jährliche Entnahme anzustreben. Bleibt der Renkenbestand weiterhin unterfischt, ist davon auszugehen, dass sich neben der Wachstumsreduktion weitere negative Auswirkungen im Bestand (Parasitierung, Reproduktionseinbruch, etc...) manifestieren.

8.1 Empfehlungen für die Fischerei am Hallstätter See

- Steigerung der jährlichen Ausfangmenge bei Renken auf maximal 10.000 kg.
- Zusätzlich zur verwendeten Maschenweite von 40 mm auch kleinere Maschenweiten (z.B.: 38 mm und 36 mm) für den erhöhten Ausfang der Renken verwenden.
- Aus populationsökologischer Sicht wäre eine Adaptierung des Entnahmefensters für die Angelfischerei (z.B.: 35-45 cm) zur Schonung der großen Renken sinnvoll. Da große Fische (> 55 cm) jedoch bereits mehrmals abgelaicht haben und die derzeitige Entnahme dieser Größenklassen durch Angler im Hallstätter See gering ist, könnte die aktuell gültige Regelung (35-40 cm und > 55 cm) auch beibehalten werden. Für die Berufsfischerei ergibt sich automatisch ein Entnahmefenster aufgrund der verwendeten Maschenweiten der Netze. Generell tragen große Fische überproportional viel zum Nachwuchs des Bestandes bei.
- Erhöhung der jährlichen Entnahmemengen bei Renken durch Angler, befristet auf zwei Jahre und mit genauer Aufzeichnungspflicht.
- Weiterführung der Gesamtfangstatistik (Angler & Berufsfischer) mit Anzahl, Länge und Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Größe der verwendeten Netze.
- Erneute Analyse der Geschlechtsreife bei Seesaiblingen mittels Multimaschennetzen. Gegebenenfalls Erhöhung des Mindestfangmaßes der Angelfischerei zur Schonung unreifer Seesaiblinge.
- Allfällige Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und regelmäßig hinsichtlich des Erfolges evaluiert werden.
- Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen regelmäßig und Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.

9 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 24.
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 33.
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. European Committee for Standardization, EN 15910:2014.
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757.
- Gassner H. (2001) Fischbestände und die ökologische Funktionsfähigkeit stehender Gewässer. Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Gassner H., Luger M., Achleitner D. (2018a) Hallstätter See (2017) – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL. Bericht, 31 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft.
- Hassan Y. (2000) Comparison of life history strategies of European whitefish *Coregonus lavaretus* in five Austrian prealpine lakes (Mond-, Waller-, Irr-, Hallstätter- and Traunsee). Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg.
- Lorenzen K. & Enberg K. (2001) Density-dependent growth as a key mechanism in the regulation of fish populations: evidence from among-population comparisons. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 269 (1486), 49–54.
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. *Academic Press*, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.

TEILBERICHT 5/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG MILLSTÄTTER SEE

RENKE 2018 & 2019

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft

 **ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE**

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 5/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	132
2	MILLSTÄTTER SEE	133
3	METHODIK	134
3.1	Netzbefischung.....	134
3.1.1	Beifang	135
3.1.2	Auswertung	135
3.2	Echolotuntersuchung.....	137
4	ERGEBNISSE - RENKE	138
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	138
4.2	Reproduktion	142
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangerfolg.....	145
5	ERGEBNISSE - ECHOLOT	147
5.1	Echolot 2018.....	147
5.2	Echolot 2019.....	149
6	LANGJÄHRIGE UNTERSUCHUNGSDATEN	151
7	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	153
7.1	Empfehlungen für die Fischerei am Millstätter See	154
8	LITERATUR	155

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurden von den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

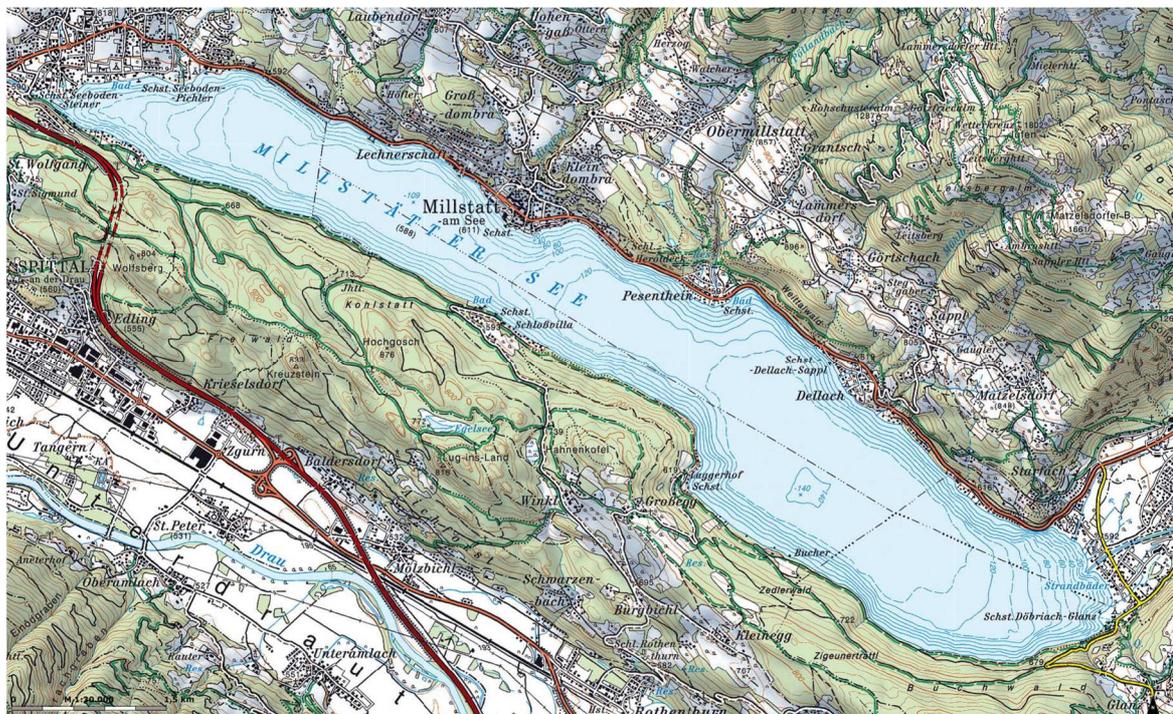
2 MILLSTÄTTER SEE

Der Millstätter See liegt in der Bioregion der unvergletscherten Zentralalpen auf 588 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 13,3 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 1.205 Mio. m³. Der See hat eine maximale Tiefe von 141 Metern und befindet sich im Bundesland Kärnten. Das Einzugsgebiet umfasst 285 km² (BAW, 2009).

Im Millstätter See wurden 2007 insgesamt 15 Fischarten im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF nachgewiesen. 8 Arten gelten dabei als ursprünglich und 7 sind neu hinzugekommen. Die Renke und der Seesaibling zählen zu den neu hinzugekommenen Fischarten des Sees. Der ursprüngliche Renkenbesatz wurde aus dem Hallstätter See im Jahr 1925 in den Millstätter See eingebracht. Der Seesaibling ist nur in sehr geringer Anzahl im See vorhanden und wurde daher nicht in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigt. Eine Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab 85,4 kg/ha im Jahr 2007. Der fischökologische Zustand des Millstätter Sees wurde im Jahr 2007 als gut bewertet (Gassner et al., 2013).

Am Millstätter See wird Angelfischerei und kommerzielle Netzfischerei ausgeübt. Vom 1.11. bis 28.2. reicht die Schonzeit bei den Renken. Die aktuell erlaubte Mindestgröße der Renken für die Angelfischerei ist 30 cm. Berufsfischer verwenden entsprechende Maschenweiten um das Mindestfangmaß einzuhalten.

ABBILDUNG 1: ÜBERSICHTSKARTE MILLSTÄTTER SEE.



3 METHODIK

3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischungen am Millstätter Sees wurden 2018 von 10. bis 12. Oktober sowie 2019 von 7. bis 10. Oktober standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels Netzsätzen mit gestaffelten Maschenweiten (12, 15, 20, 25, 30, 35, 45, 55 und 70 mm, je 50 m lang und 3 m hoch) sowie mit standardisierten Nordic Multimaschengrundnetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015) und Nordic Multimaschenschwebnetzen (6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 27,5 m lang und 6 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 70 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen angestrebt.

Im Millstätter See wurden Renken mittels Schwebnetzen in Tiefen von 13 bis 23 Metern im Jahr 2018 und von 14 bis 24 Metern im Jahr 2019 befischt. Auch Grundnetze wurden 2018 in 15 bis 35 Metern sowie 2019 in 15 bis 30 Metern Wassertiefe gesetzt.

Alle Kiemennetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die genauen Setz- und Hebezeiten der einzelnen Netze wurden notiert. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Millstätter Sees im Jahr 2018 5.287 m² bzw. 3.890 m² Schwebnetze und 1.397 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 81,6 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 78,0 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 96,0 m²/12 Std. für die Grundnetze.

Die gesamte Netzfläche bei der Befischung 2019 betrug 5.929 m² bzw. 5.747 m² Schwebnetze und 182 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 52,8 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 62,4 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 9,6 m²/12 Std. für die Grundnetze.

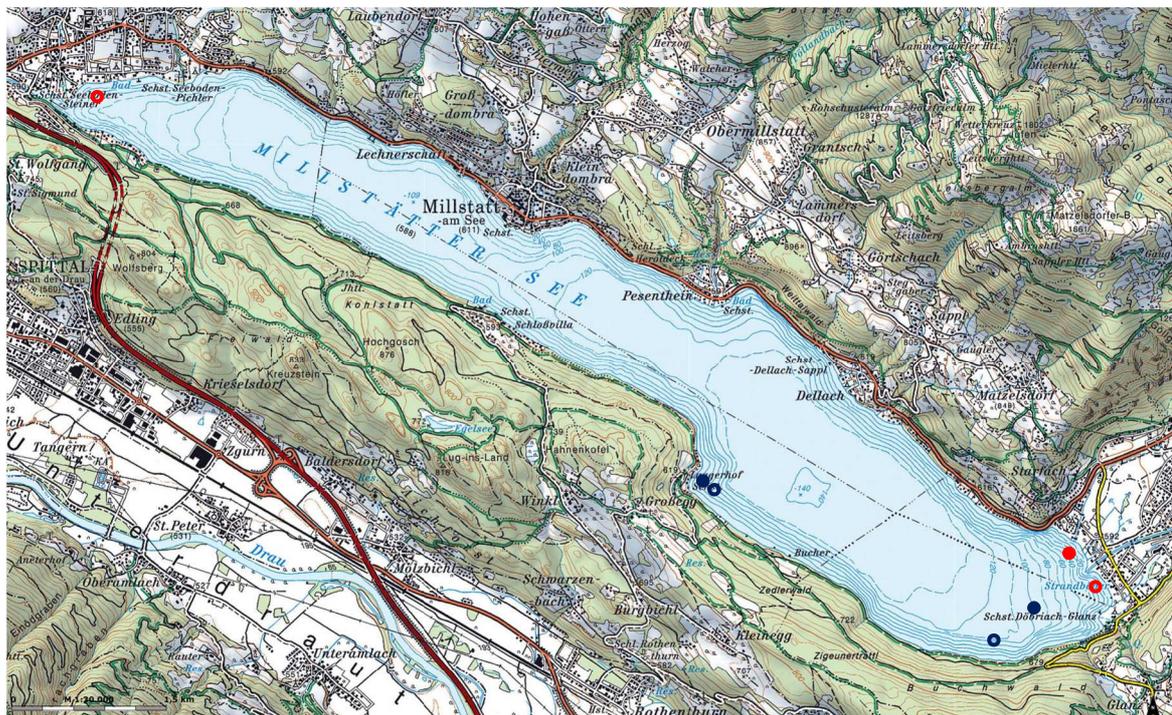
Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaiht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden Schuppenproben entnommen.

ABBILDUNG 2: BEFISCHUNGSSTELLEN 2018 (KREISE) & 2019 (PUNKTE), GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU.



3.1.1 Beifang

Bei der Befischung 2018 wurden neben der Zielfischart Renke auch ein Hecht, 4 Flussbarsche, 14 Kaulbarsche und 4 Rotaugen gefangen. Im Jahr 2019 bestand der Beifang aus 30 Flussbarschen, 14 Rotaugen und einem Kaulbarsch.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden jeweils sechs Schuppen pro Renke gereinigt und in Glasdiarahmen platziert um mittels Diaprojektor die Altersringe ablesen zu können. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurde mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

veranschaulicht. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Um weitere Hinweise über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische zu gewinnen wurden der Konditionsfaktor nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

errechnet und für jede Altersklasse und Fischart in einem Mittelwert zusammengefasst. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Fische zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

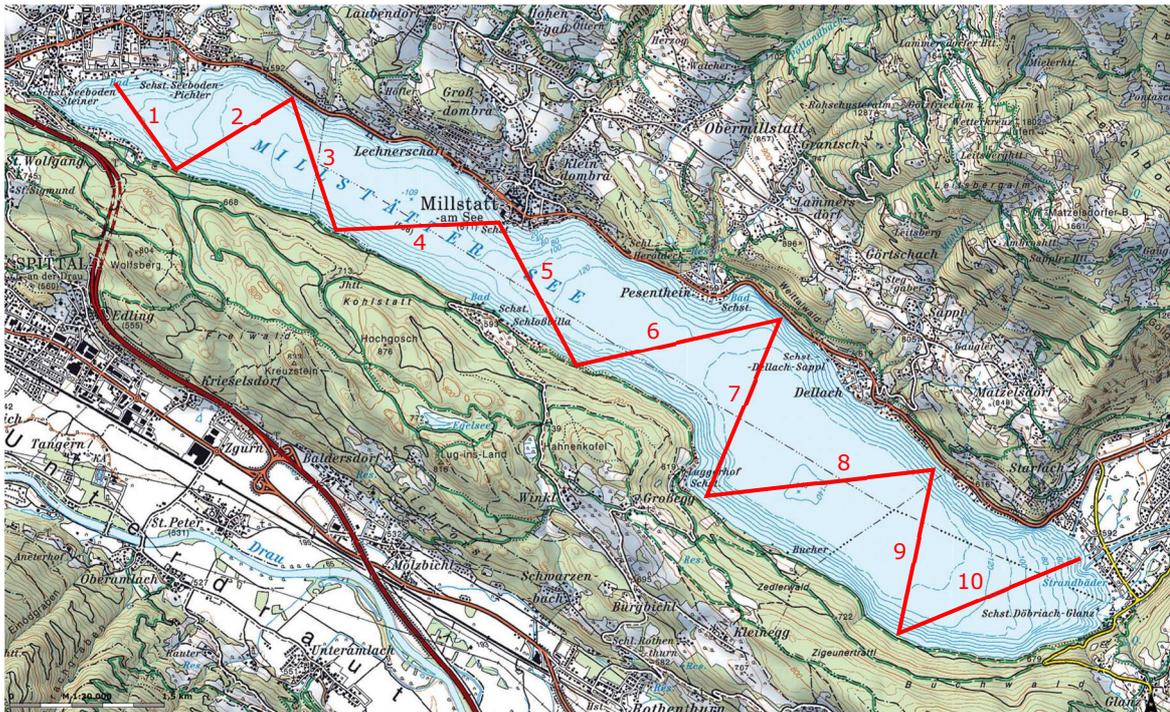
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition, der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probandaten des Millstätter Sees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Millstätter Sees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK60 (2018) & EK80 (2019), split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt zehn Transekte an drei Terminen (Oktober, November und Dezember) beschallt wurden.

ABBILDUNG 3: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM MILLSTÄTTER SEE.



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während der Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 20,2 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computersoftware (SONAR 5 –Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm-Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umgerechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

4 ERGEBNISSE - RENKE

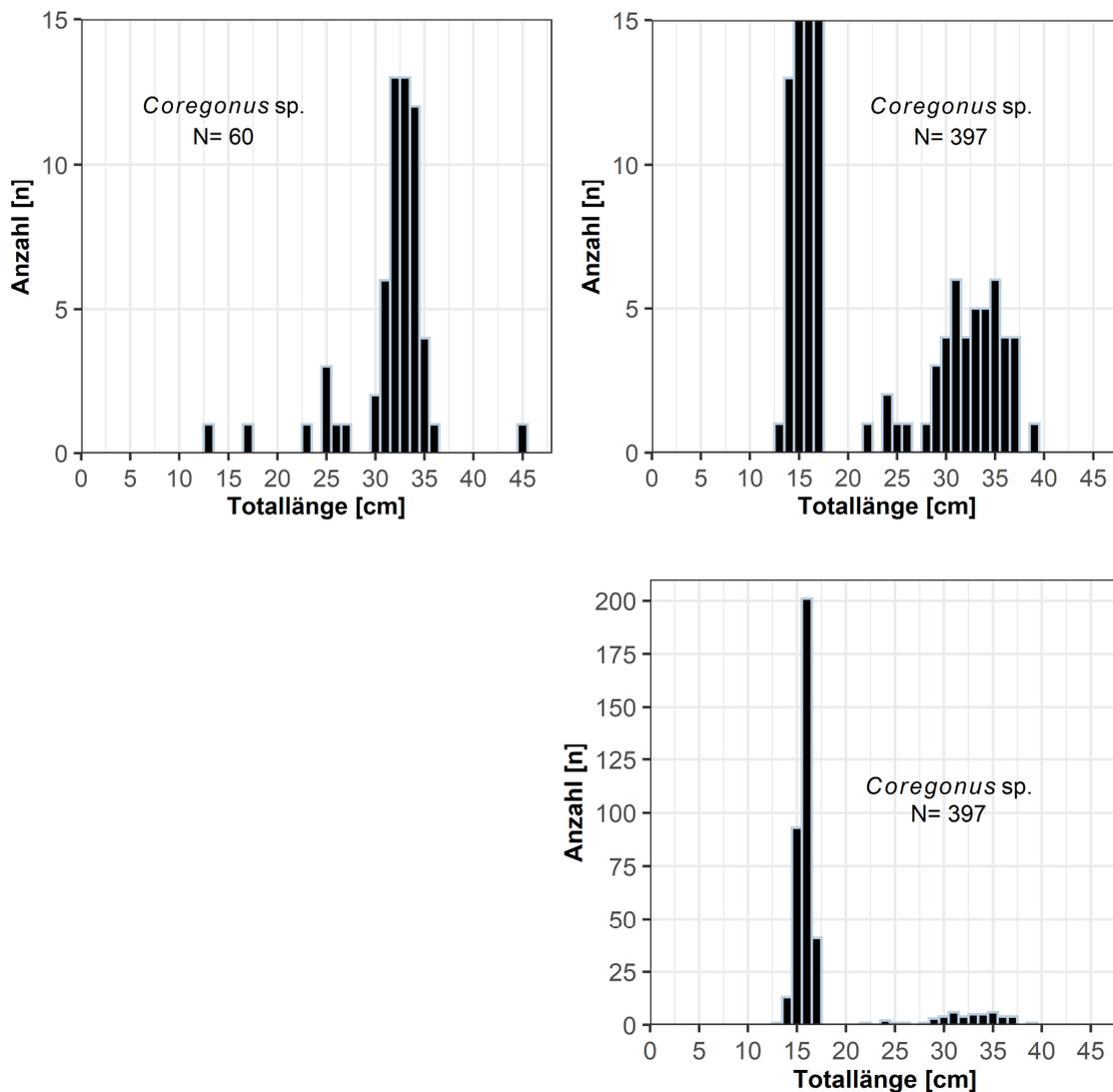
Bei den Netzbefischungen des Millstätter Sees konnten 2018 insgesamt 60 Renken und 2019 insgesamt 397 Renken mittels Kiemennetzen gefangen werden.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung 2018 ergab Totallängen zwischen 12,9 cm und 45,3 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 14,5 g und 963,3 g.

Die Vermessung 2019 ergab Totallängen zwischen 12,7 cm und 38,8 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 13,0 g und 510,0 g.

DIAGRAMM 1: GEGENÜBERSTELLUNG DER LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) IN DER STICHPROBE DES MILLSTÄTTER SEES IM JAHR 2018 (LINKS) UND 2019 (RECHTS) MIT GLEICHER SKALIERUNG DER ANZAHL. DIE UNTERE GRAFIK ZEIGT DIE LÄNGEN-FREQUENZ VERTEILUNG 2019 MIT ANGEPASSTER SKALIERUNG.



Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben 2018 ergab eine Altersklassenverteilung von ein bis neunsömmrigen Renken (0+ bis 8+). Die Altersbestimmung konnte bei allen 60 Renken durchgeführt werden (100% der Stichprobe).

Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben 2019 ergab eine Altersklassenverteilung von ein bis siebensämmrigen Renken (0+ bis 6+). Die Altersbestimmung konnte bei allen 397 Renken durchgeführt werden (100% der Stichprobe).

DIAGRAMM 2: GEGENÜBERSTELLUNG DER ALTERS-FREQUENZ IN DER STICHPROBE DES MILLSTÄTTER SEES IM JAHR 2018 (LINKS) UND 2019 (RECHTS) MIT GLEICHER SKALIERUNG DER ANZAHL. DIE UNTERE GRAFIK ZEIGT DIE ALTERS-FREQUENZ VERTEILUNG 2019 MIT ANGEPASSTER SKALIERUNG.

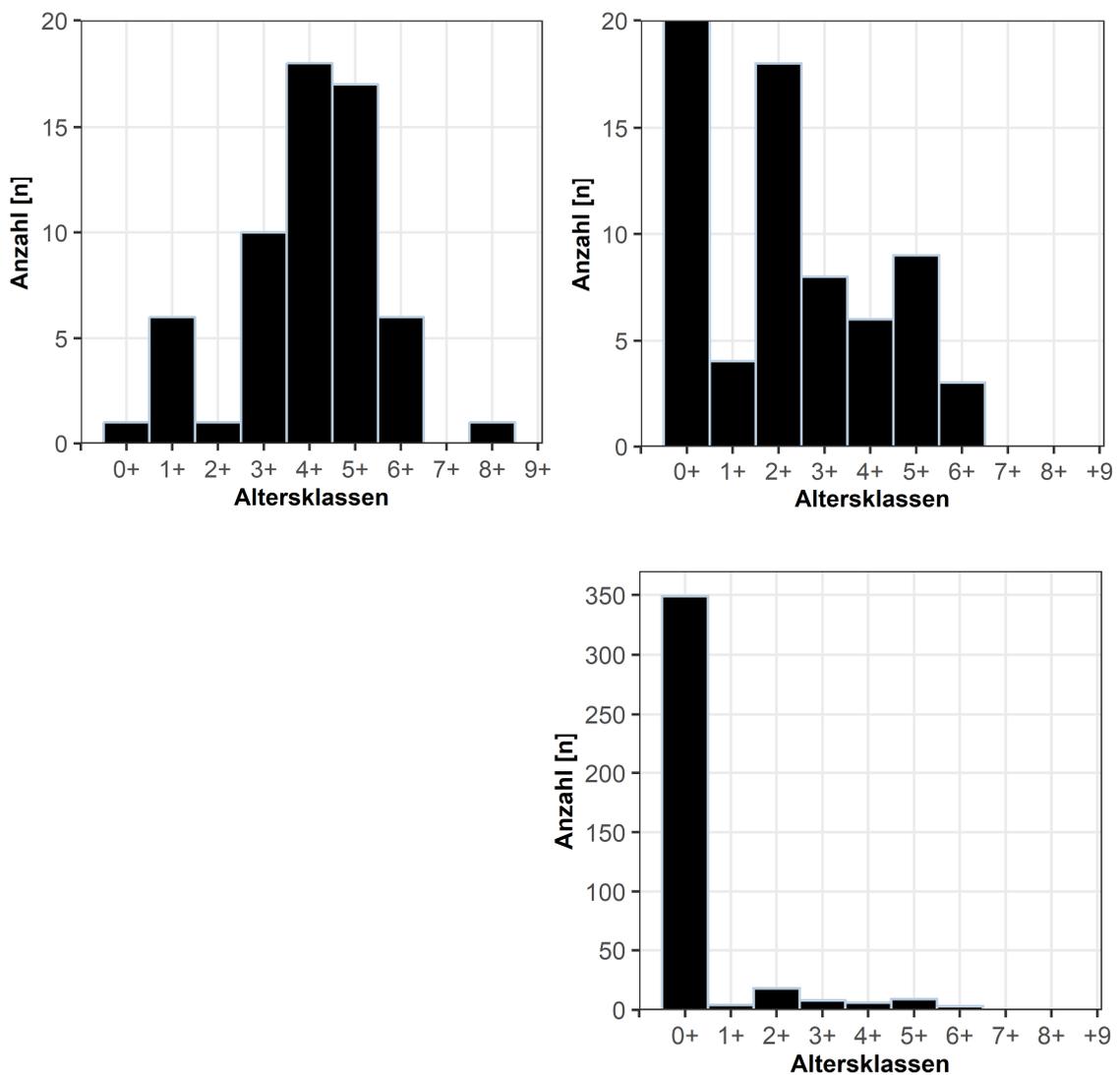
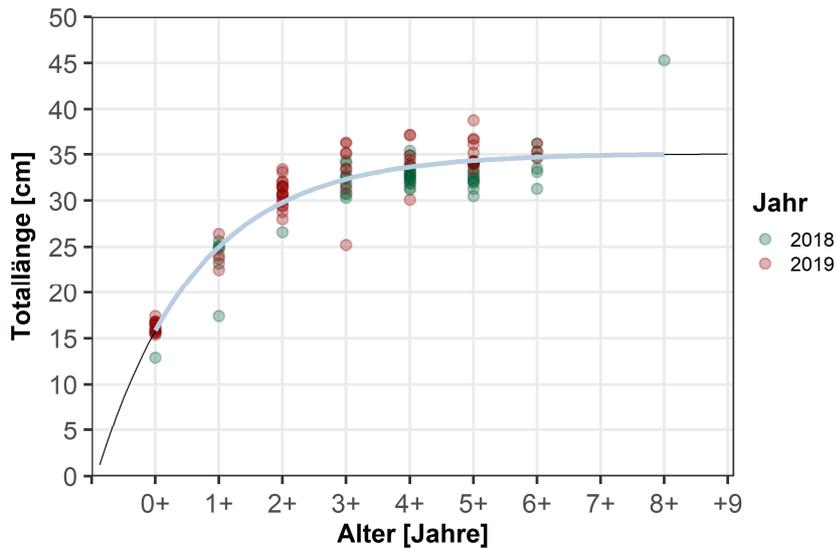


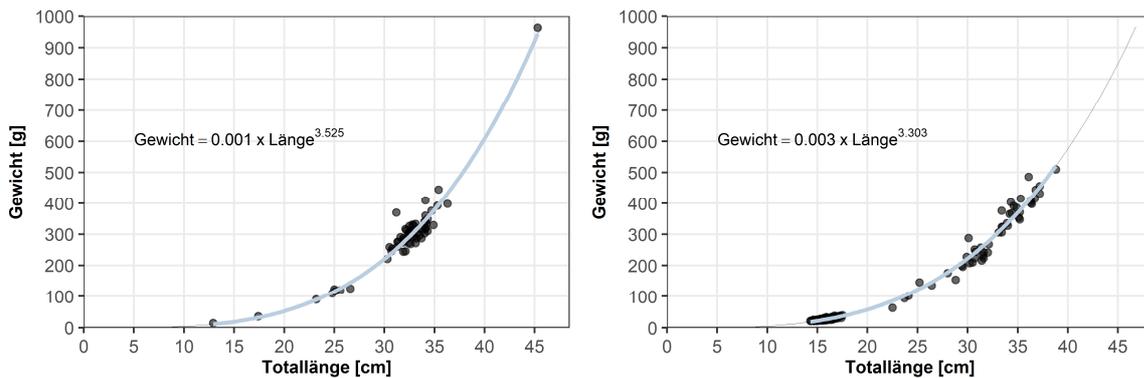
DIAGRAMM 3: WACHSTUMSKURVE DER RENKEN IM MILLSTÄTTER SEE, BERECHNET AUS LÄNGEN- UND ALTERSDATEN DER UNTERSUCHUNGEN 2018 UND 2019.



Die Renken des Millstätter Sees wachsen im vierten Lebensjahr auf das Mindestfangmaß der Fischerei (30 cm) heran. Das Längenwachstum ist im Jahr 2019 im Vergleich zu 2018 leicht angestiegen.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe im Oktober 2018 bei 3,45 und im Oktober 2019 bei 3,30 (DIAGRAMM 4). Dies zeigt, dass die gefangenen Renken bei Befischungszeitpunkt in beiden Jahren mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 4: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER MILLSTÄTTER SEE RENKEN 2018 (LINKS) UND 2019 (RECHTS).



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe 2018 lag bei 0,84. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag dabei zwischen 0,67 und 1,04.

Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe 2019 lag bei 0,73. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag dabei zwischen 0,56 und 1,06. Erwartungsgemäß stieg der Konditionsfaktor in beiden Jahren mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER UND LÄNGENKLASSEN 2018.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Länge (cm)	15,1	24,7	26,6	32,1	32,9	33,0	34,0	-	45,3
Gewicht (g)	25,6	112,0	125,3	280,4	312,7	310,6	345,6	-	963,3
Konditionsfaktor	0,69	0,74	0,67	0,84	0,86	0,86	0,87	-	1,04
Anzahl (n)	2	5	1	10	18	17	6	-	1

Längenklasse	<20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35 cm
Konditionsfaktor	0,69	0,74	0,73	0,85	0,94

TABELLE 4: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER UND LÄNGENKLASSEN 2019.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Länge (cm)	15,9	24,2	30,8	33,3	34,6	35,5	35,4	-	-
Gewicht (g)	27,9	99,0	229,3	323,2	376,3	409,6	403,3	-	-
Konditionsfaktor	0,71	0,68	0,78	0,85	0,90	0,91	0,91	-	-
Anzahl (n)	349	4	18	8	6	9	3	-	-

Längenklasse	<20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35 cm
Konditionsfaktor	0,71	0,67	0,79	0,84	0,87

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis bei den gefangenen Renken 2018 betrug 32 Rogner (Weibchen), 26 Milchner (Männchen) und 2 juvenile Fische. Von den 58 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 54 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend klassifiziert. Bei 4 Renken (2 Rogner, 2 Milchner) mit Längen von 23,2 cm bis 31,6 cm, erfolgte auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif. In der Stichprobe 2018 waren 75% der Renken mit einer Totallänge von 27,2 cm und einem Alter von etwa 1+ bis 2+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 30 cm waren 93% der Renken geschlechtsreif (DIAGRAMM 5 & DIAGRAMM 6).

Im Jahr 2019 lag das Geschlechterverhältnis in der Stichprobe bei 45 Rognern (Weibchen, 25 Milchnern (Männchen) und 327 juvenilen Fischen. Von den 70 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 43 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend klassifiziert. Bei 27 Renken (20 Rogner, 7 Milchner) mit Längen von 15,4 cm bis 32,0 cm, erfolgte auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif. In der Stichprobe 2019 waren 75% der Renken mit einer Totallänge von 28,0 cm und einem Alter von etwa 1+ bis 2+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 30 cm waren 93% der Renken geschlechtsreif (DIAGRAMM 5 & DIAGRAMM 6).

DIAGRAMM 5: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI MILLSTÄTTER SEE RENKEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION IM JAHR 2018 (OBEN) UND 2019 (UNTEN). DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE GESCHLECHTSREIF WAREN. DIE VERTIKALE GRAUE LINIE ZEIGT DIE MINDESTGRÖSSE DER ANGELFISCHEREI.

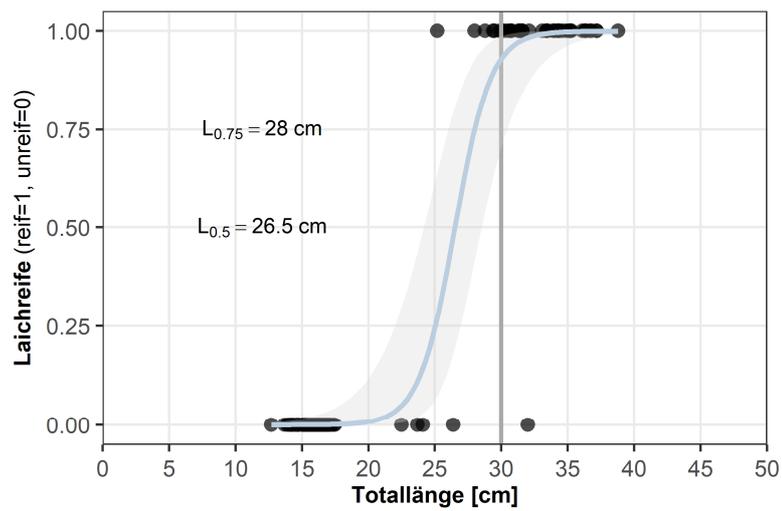
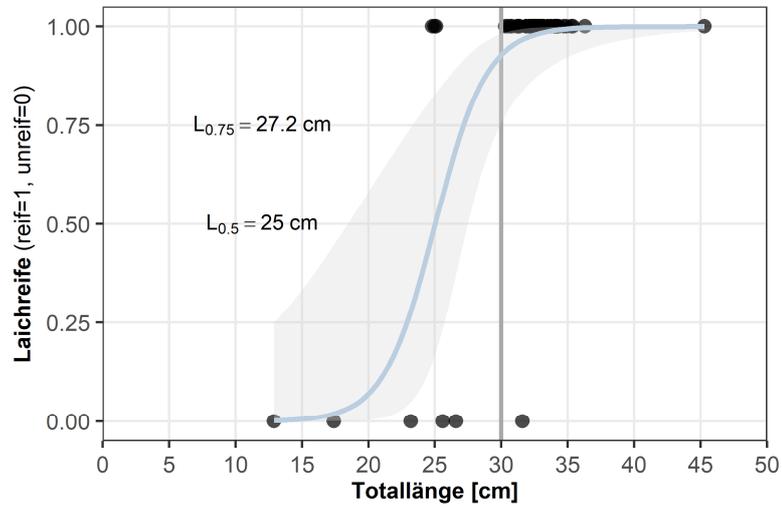
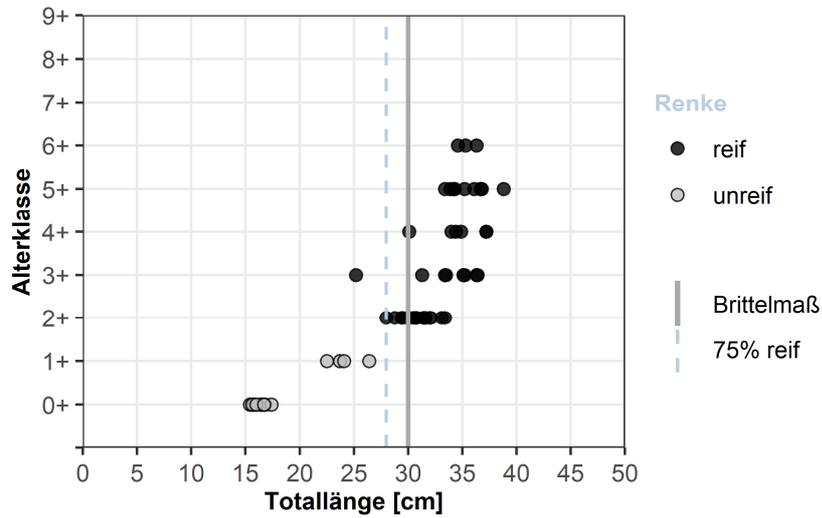
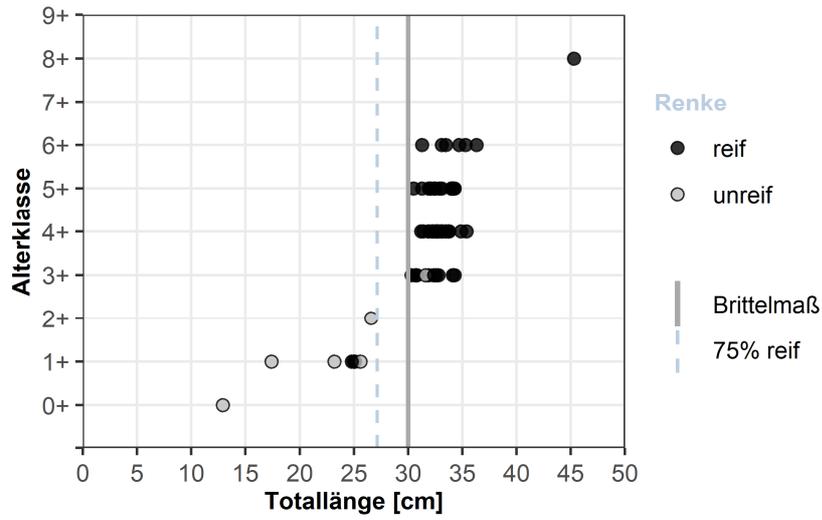


DIAGRAMM 6: GESCHLECHTSREIFE 2018 (OBEN) UND 2019 (UNTEN) NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 30 CM UND SOMIT IN BEIDEN JAHREN ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 5).



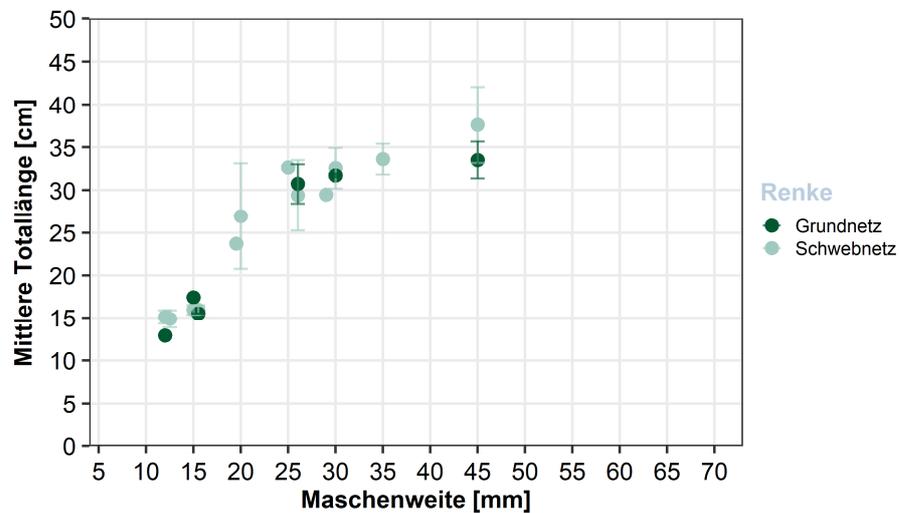
4.3 Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg

2018 wurden 46 Renken mit Schwebnetzen in einer Wassertiefe von 13 bis 18 Metern gefangen. Eine Renke wurde in 20 bis 23 Metern mit Schwebnetzen gefischt. 2018 konnten mittels Grundnetzen 13 Renken in einer Tiefe von 15 bis 35 Metern gefangen werden.

2019 wurden fast alle Renken mit Schwebnetzen in einer Wassertiefe von 14 bis 24 Metern gefangen. Mittels Grundnetzen konnte 2019 nur eine Renke in einer Tiefe von 15 bis 30 Metern gefischt werden.

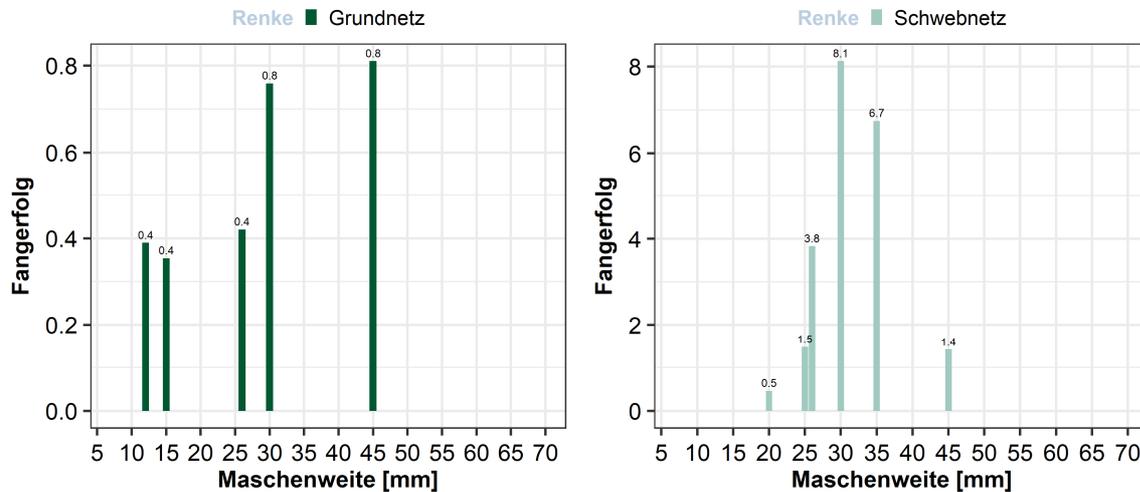
Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich in den beiden Untersuchungsjahren auf Maschenweiten zwischen 12,5 mm bis 45 mm (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 7: MITTLERE LÄNGE \pm STANDARDABWEICHUNG VON RENKEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM MILLSTÄTTER SEE ALLER DATEN 2018 & 2019 (N=457).



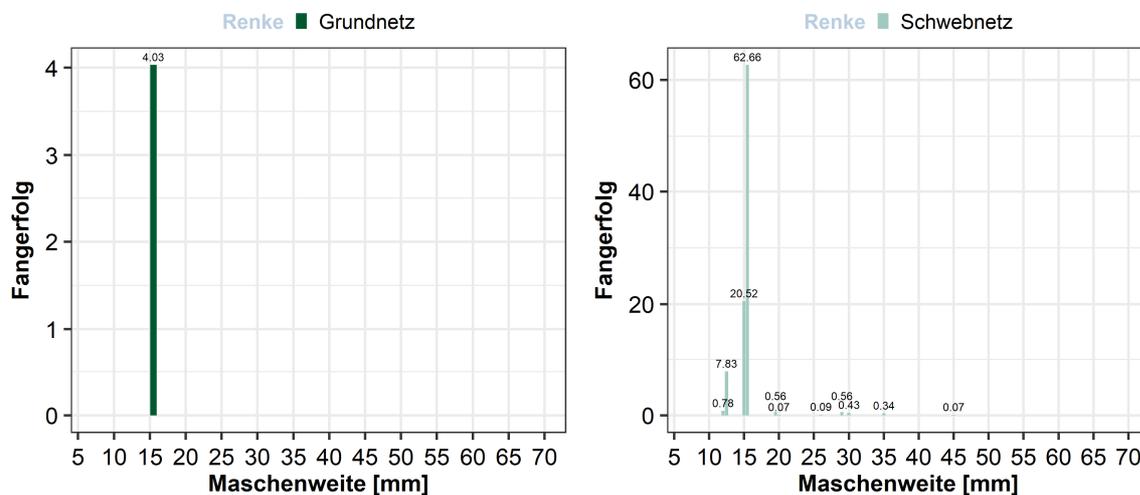
Der Fangenerfolg der Renke im Jahr 2018 (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 30 mm, 35 mm und 26 mm am größten.

DIAGRAMM 8: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN 2018. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



Der Fangenerfolg der Renke im Jahr 2019 war in den Maschenweiten 15,5 mm und 15 mm am größten.

DIAGRAMM 9: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN 2019. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (Oktober, November, Dezember 2018 und 2019) die gesamte Fischbiomasse im Millstätter See abgeschätzt.

TABELLE 5: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

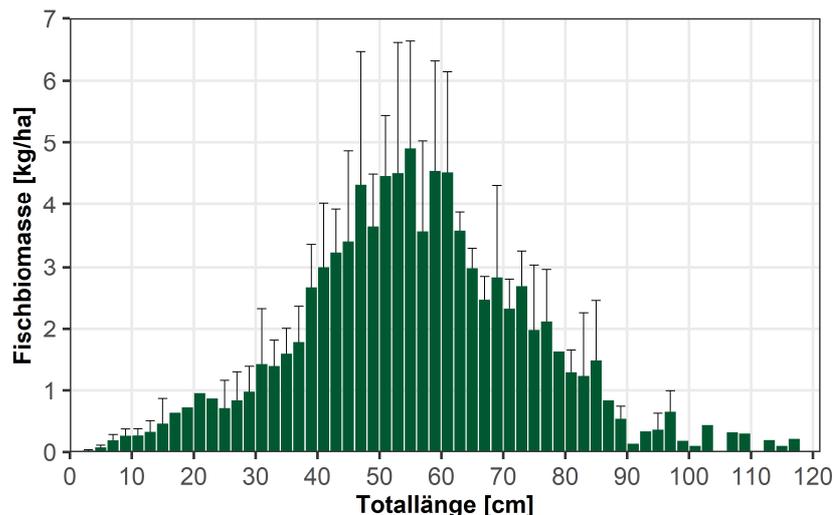
2018	Fischbiomasse (kg/ha)	2019	Fischbiomasse (kg/ha)
10. Okt	102,6	30. Okt	85,0
28. Nov	61,8	28. Nov	143,5
18. Dez	109,5	17. Dez	145,3
Mittelwert 2018	91,2 ± 22,7 SE	Mittelwert 2019	124,6 ± 29,8 SE

5.1 Echolot 2018

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen 2018 waren erheblich, wobei im Dezember mit 109,5 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im November mit 61,8 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 5).

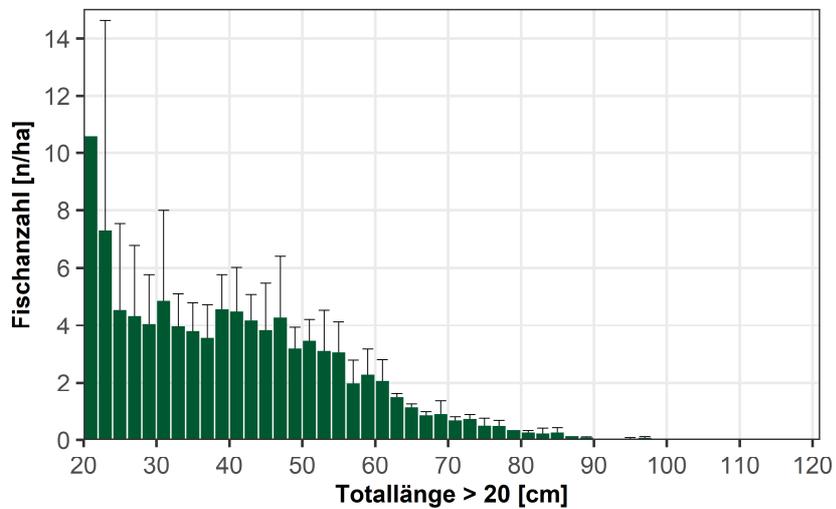
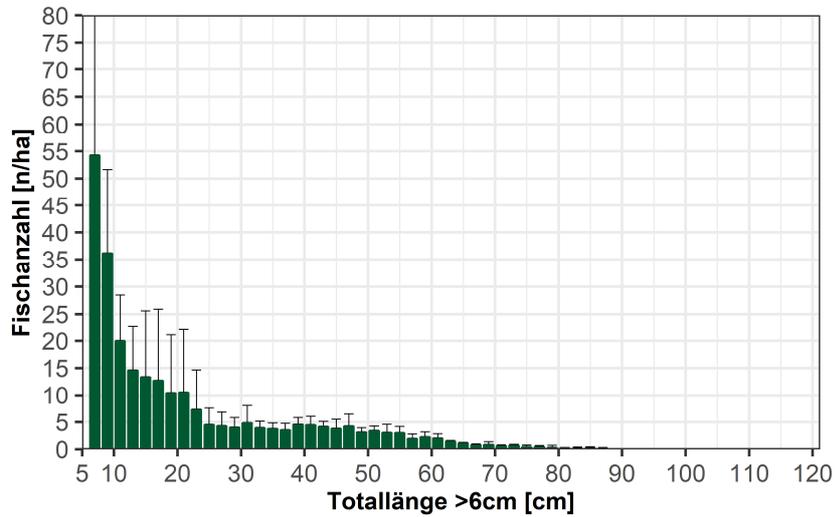
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 30 cm und 64 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 10).

DIAGRAMM 10: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN 2018. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM MILLSTÄTTER SEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUBREITEN DER DREI ECHOLOTFahrTEN (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Millstätter See zeigte 2018 ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenig großen Individuen. Bis zu einer Länge von 94 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

DIAGRAMM 11: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN 2018. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM MILLSTÄTTER SEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).

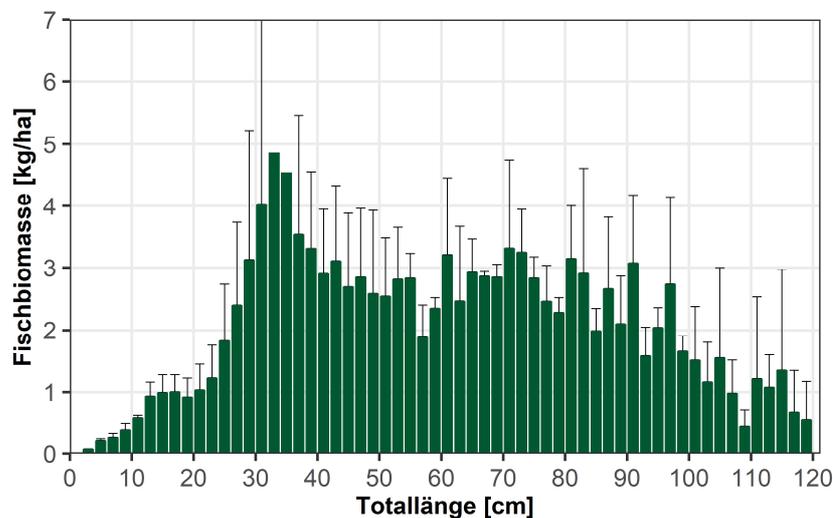


5.2 Echolot 2019

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen 2019 waren erheblich, wobei im Dezember mit 145,3 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im Oktober mit 85,0 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 5).

Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 30 cm und 96 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 12).

DIAGRAMM 12: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM MILLSTÄTTER SEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUBREITEN DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).

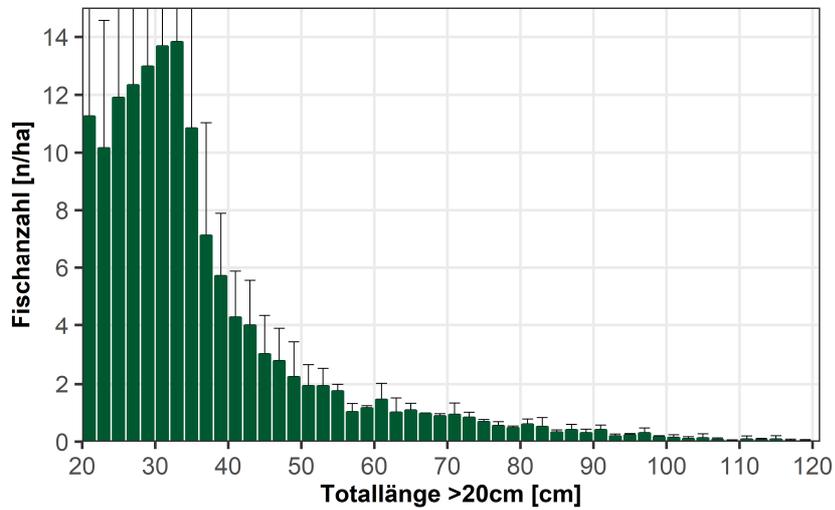
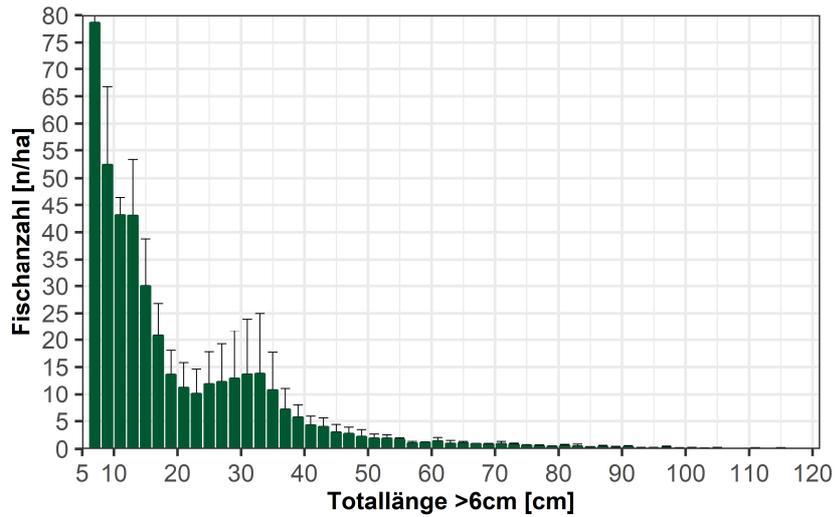


Bei den Echolotuntersuchung 2018 und 2019 wurden zwei unterschiedliche Systeme benutzt (SIMRAD EK60 und SIMRADK EK80). In Vergleichsuntersuchungen der zwei Echolote wurde festgestellt, dass das EK80 System die Fischbiomasse der Fische > 50 cm im Vergleich zum EK60 System überschätzt. Dies ist auch im direkten Vergleich der mittleren Fischbiomassen nach Fischlängen des Millstätter Sees ersichtlich (siehe DIAGRAMM 10 & DIAGRAMM 12). Daher müssen die Fischbiomassewerte aus dem Jahr 2019 mit Vorsicht interpretiert werden. Die Gesamtfischbiomasse des Millstätter Sees lag 2019 sehr wahrscheinlich im Bereich des Wertes von 2018.

Die Abweichungen zwischen den einzelnen Aufnahmen 2018 sowie 2019 sind dagegen eher auf eine unterschiedliche zeitliche, horizontale und vertikale Verteilung der Fische in den Herbst- bzw. Wintermonaten zurückzuführen.

Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Millstätter See zeigte ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenig großen Individuen. Bis zu einer Länge von 94 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen, wobei ab 34 cm Fischlänge die Häufigkeiten erheblich zurückgingen.

DIAGRAMM 13: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM MILLSTÄTTER SEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



6 LANGJÄHRIGE UNTERSUCHUNGSDATEN

Am Millstätter See werden seit 2007 regelmäßig Untersuchungen des Renkenbestandes durchgeführt. Die Daten wurden von Mag. Martin Müller mittels Multimaschennetzbefischung erhoben und in Jahresberichten zusammengefasst. Außerdem wurden in einer Klimastudie des BAW-IGF in Kooperation mit den ÖBf seit 2009 jährliche Echolotuntersuchungen des Sees unternommen. Die Datengrundlage des Renkenbestandes im Millstätter See ist daher außergewöhnlich in Österreich.

Eine Analyse aller verfügbaren Daten zur Gesamtfischbiomasse des Millstätter See zeigt einen Anstieg der Biomasse bis in das Jahr 2014 und einem anschließenden Rückgang aufgrund von fischereilichen Anpassungen (DIAGRAMM 14). Der Vergleich der Wachstumskurven zeigt eine erhebliche Reduktion der maximalen Fischlänge zwischen 2007 und 2015 sowie einen klaren Anstieg in den letzten Jahren (DIAGRAMM 15).

DIAGRAMM 14: ENTWICKLUNG DER GESAMTFISCHBIOMASSE IM MILLSTÄTTER SEE.

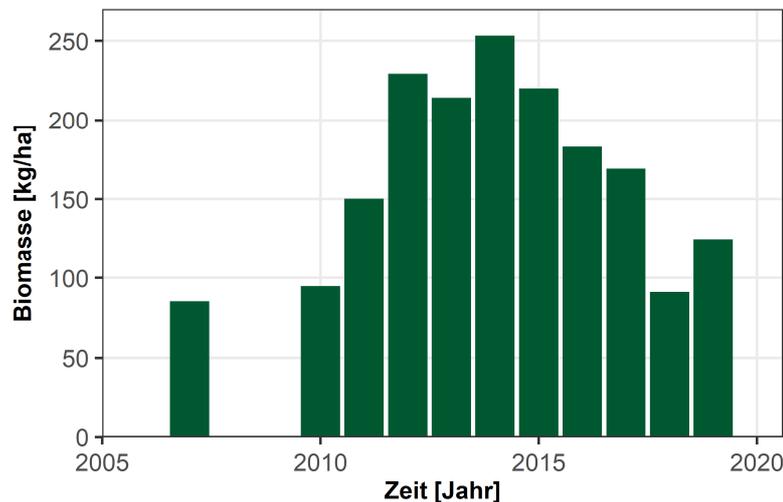
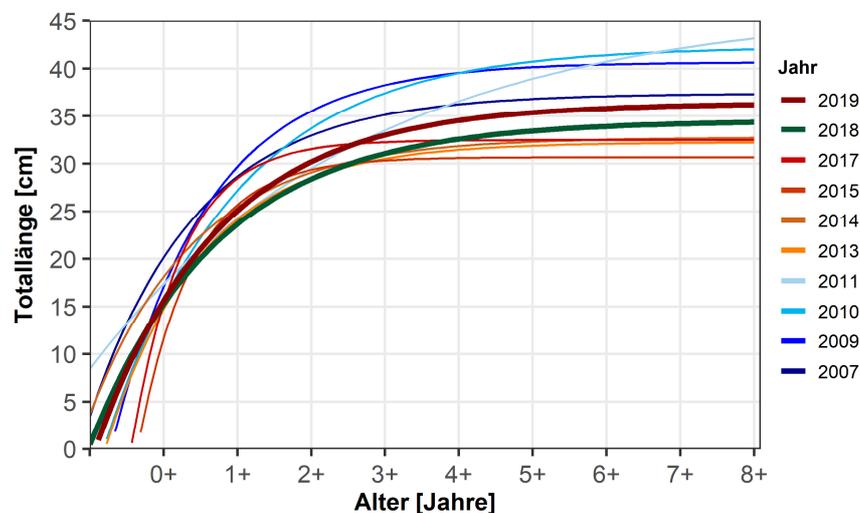
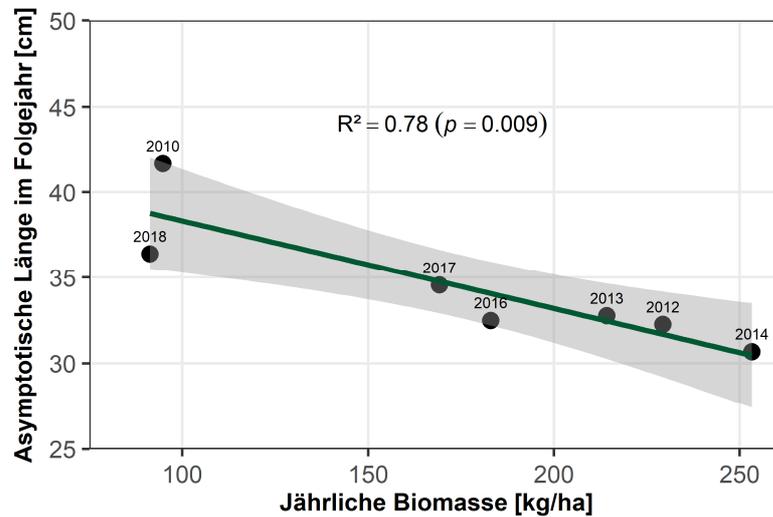


DIAGRAMM 15: UNTERSCHIEDE DER JÄHRLICH ERMITTELTEN WACHSTUMSKURVEN DER RENKEN.



Die statistische Analyse zeigt einen klaren und signifikanten Zusammenhang zwischen der Gesamtfischbiomasse im See und der Maximallänge der Renken (=asymptotische Länge im Wachstumsmodell; Von Bertalanffy, 1938).

DIAGRAMM 16: MIT ZUNEHMENDER GESAMTBIOMASSE IM MILLSTÄTTER SEE REDUZIERT SICH DIE MAXIMALE LÄNGE DER RENKEN IM FOLGEJAHR.



In den Jahren von 2012 bis 2015 lag die Fischbiomasse im Millstätter See über 200 kg/ha. Im selben Zeitraum wurden die geringsten Maximallängen in den jährlichen Wachstumskurven der Renken beobachtet. Seit 2018 verbessert sich das Wachstum, jedoch werden die Anstiege der Wachstumskurven der Jahre 2007 bis 2010 noch nicht erreicht.

7 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der Renkenbestand des Millstätter Sees ist aktuell durch ein insgesamt mäßiges Wachstum charakterisiert, welches in den ersten Lebensjahren noch ganz gut ist, aber dann fast völlig zum Erliegen kommt. Über den Zeitraum der letzten zehn Jahre zeigte das Wachstum der Renken massive Unterschiede, welche signifikant mit der Fischdichte im Millstätter See zusammenhängen. Je dichter der Bestand in einem Jahr desto schlechter ist das Wachstum der Renken. In den Jahren 2018 und 2019 war daher das Wachstum schon wieder vergleichsweise besser. Allerdings weist das Fehlen von größeren Renken (> 40 cm) bei unseren Befischungen und den eher niedrigen Konditionsfaktoren auf einen nach wie vor verhältnismäßig hohen Renkenbestand im Millstätter See hin.

Die Altersstruktur der Renken des Millstätter Sees zeigt eine durchgängige Verteilung der Jahrgänge 0+ bis 6+ in beiden Untersuchungsjahren und eine einzelne ältere Renke (8+) im Jahr 2018. Dies weist auf einen mäßigen Befischungsdruck hin. In den beiden Untersuchungsjahren konnten nur 2019 viele 0+ Renken gefangen und damit ein guter Reproduktions- bzw. Besatzerfolg in diesem Jahr nachgewiesen werden. Im Vorjahr dürfte der Erfolg eher schlecht ausgefallen sein. Grundsätzlich sind derartige Nachwuchsschwankungen bei Renkenbeständen bekannt und dürften auch im Millstätter See auftreten (Eckmann et al., 1988; Huusko & Hyvärinen, 2005; Straile et al., 2007).

Für Angler liegt das Mindestfangmaß für Renken derzeit bei 30 cm und unreife Fische sind damit gut geschont. Das Mindestfangmaß von 30 cm erreichen Renken aktuell nach drei Sommern (3+ Jahre). Die unterste Grenze der Maschenweiten bei der Netzfischerei liegt bei 30 mm. Um den Fang unreifer Fische gänzlich auszuschließen sind Maschenweiten von mindestens 32 mm empfehlenswert. Mit dieser Maschenweite werden ebenfalls Renken im Längenbereich > 30 cm Totallänge gefangen und damit sind die Fische geschlechtsreif.

Jährliche Fischbiomassedaten gibt es am Millstätter See seit 2010. Diese zeigen enorme Unterschiede in den einzelnen Jahren mit anfangs >100 kg/ha im Jahr 2010 und einen raschen Anstieg auf 250 kg/ha im Jahr 2014. Seit 2015 reduziert sich die Fischbiomasse im See wieder kontinuierlich und hat aktuell das Niveau von 2010 erreicht.

Die konkret ermittelte Fischbiomasse des Sees lag im Jahr 2018 bei 91,2 kg/ha und im Jahr 2019 bei 124,6 kg/ha. Damit liegt der Millstätter See im oberen Bereich des Biomassewertes eines typischen Laubensees (Mittelwert ca. 86 kg/ha). Aufgrund der festgestellten Abweichungen zu dem alten EK60 Echolot (Überschätzung der Biomasse von Fischen > 50 cm) müssen die Ergebnisse aus dem Jahr 2019 mit Vorsicht interpretiert werden und die aktuelle Biomasse liegt wahrscheinlich im Bereich von 2018.

7.1 Empfehlungen für die Fischerei am Millstätter See

- Die jährliche Ausfangmenge der Renken sollte an die jeweilig gemessene Fischbiomasse der Vorjahre angepasst werden. In etwa 15% der Fischbiomasse können jährlich entnommen werden. Unter der Annahme, dass 50-60% der Fischbiomasse Renken entsprechen, wäre derzeit eine Ausfangmenge zwischen 10 und 13 Tonnen pro Jahr anzustreben.
- Grundsätzlich darauf achten, dass der Renkenbestand möglichst konstant in seiner Größe gehalten wird. Daher sollten Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen weiterhin regelmäßig durchgeführt werden. Zusätzlich Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre durchführen, um die Entwicklung der Fischbiomasse zu verfolgen. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.
- Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und hinsichtlich des Erfolges regelmäßig evaluiert werden. Zur Überprüfung des Eigenaufkommens der Renken könnten Lichtfallen vor allfälligen Besatzmaßnahmen im Frühjahr eingesetzt werden.
- Einführung eines Entnahmefensters (z.B.: 30-36 cm) für die Angelfischerei zur Schonung der großen Renken. Für die Berufsfischerei ergibt sich automatisch ein Entnahmefenster aufgrund der verwendeten Maschenweiten der Netze. Maschenweiten von 32 mm sollten dabei nicht unterschritten werden. Generell tragen große Fische überproportional viel zum Nachwuchs des Bestandes bei.
- Führung der Fangstatistik in Angelfischerei und kommerzieller Netzfischerei mit Anzahl, Länge und wenn möglich Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Größe der verwendeten Netze.

8 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 24.
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 33.
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. European Committee for Standardization, EN 15910:2014.
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757.
- Eckmann R., Gaedke U. & Wetzlar H. J. (1988) Effects of Climatic and Density-Dependent Factors on Year-Class Strength of *Coregonus lavaretus* in Lake Constance. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45(6), 1088–1093
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-Of_FIS.
- Gassner H., Luger M., Achleitner D. (2013) Millstätter See (2007) – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL. Bericht, 27 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft.
- Huusko A. & Hyvärinen P. (2005) A high harvest rate induces a tendency to generation cycling in a freshwater fish population. *Journal of Animal Ecology*, 74, 525–531.
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. *Academic Press*, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Straile D., Eckmann R., Jüngling T., Thomas G. & Löffler H. (2007) Influence of climate variability on whitefish (*Coregonus lavaretus*) year-class strength in a deep, warm monomictic lake. *Oecologia*, 151, 521–529.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.

TEILBERICHT 6/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG WEISSENSEE

RENKE

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft

 **ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE**

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 6/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	160
2	WEISSENSEE	161
3	METHODIK	162
3.1	Netzbefischung.....	162
3.1.1	Beifang	163
3.1.2	Auswertung	163
3.2	Echolotuntersuchung.....	165
4	ERGEBNISSE - RENKE	166
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	166
4.2	Reproduktion	168
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangerfolg.....	169
5	ERGEBNISSE - ECHOLOT	170
6	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	172
6.1	Empfehlungen für die Fischerei am Weissensee:.....	173
7	LITERATUR	174

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurden von der Österreichischen Bundesforste AG (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

2 WEISSENSEE

Der Weissensee liegt in der Bioregion der Südalpen auf 929 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 6,5 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 226 Mio. m³. Der See hat eine maximale Tiefe von 99 Metern und befindet sich im Bundesland Kärnten. Das Einzugsgebiet umfasst 50 km² (BAW, 2009).

Im Weissensee wurden 2016 insgesamt 15 Fischarten im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF nachgewiesen. 6 Arten gelten dabei als ursprünglich und 9 Fischarten sind neu hinzugekommene Arten. Die Renke zählt zu den neu hinzugekommenen Fischarten des Sees. Der ursprüngliche Renkenbesatz wurde im Jahr 1934 in den Weissensee eingebracht. Der Seesaibling gilt als ursprüngliche Art, ist jedoch nur in sehr geringer Anzahl bzw. möglicherweise überhaupt nicht mehr im See vorhanden. Eine Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab 74,3 kg/ha im Jahr 2016. Der fischökologische Zustand des Weissensees wurde im Jahr 2016 als unbefriedigend bewertet (Gassner et al., 2017).

Am Weissensee wird Angelfischerei und kommerzielle Netzfischerei ausgeübt. Vom 1.11. bis 28.2. reicht die Schonzeit bei den Renken. Die aktuell erlaubte Mindestgröße für die Angelfischerei ist 35 cm bei Renken. Berufsfischer verwenden entsprechende Maschenweiten um das Mindestmaß einzuhalten.

ABBILDUNG 1: ÜBERSICHTSKARTE WEISSENSEE



3 METHODIK

3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischung am Weissensee wurde zwischen dem 10. Oktober 2018 und dem 12. Oktober 2018 standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels Netzsätzen mit gestaffelten Maschenweiten (12, 15, 20, 25, 30, 35, 45, 55 und 70 mm, je 50 m lang und 3 m hoch) sowie mit standardisierten Nordic Multimaschennetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 70 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen angestrebt.

Im Weissensee wurden Renken mittels Schwebnetzen in Tiefen von 10 bis 13 Metern sowie mittels Grundnetzen in 15 bis 22 Meter Wassertiefe befischt. Alle Kiemennetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Weissensees 2.788 m² bzw. 1.397 m² Schwebnetze und 1.391 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 123,6 m²/12 Stunden. Gesamtfläche und Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 116,4 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 132,0 m²/12 Std. für die Grundnetze.

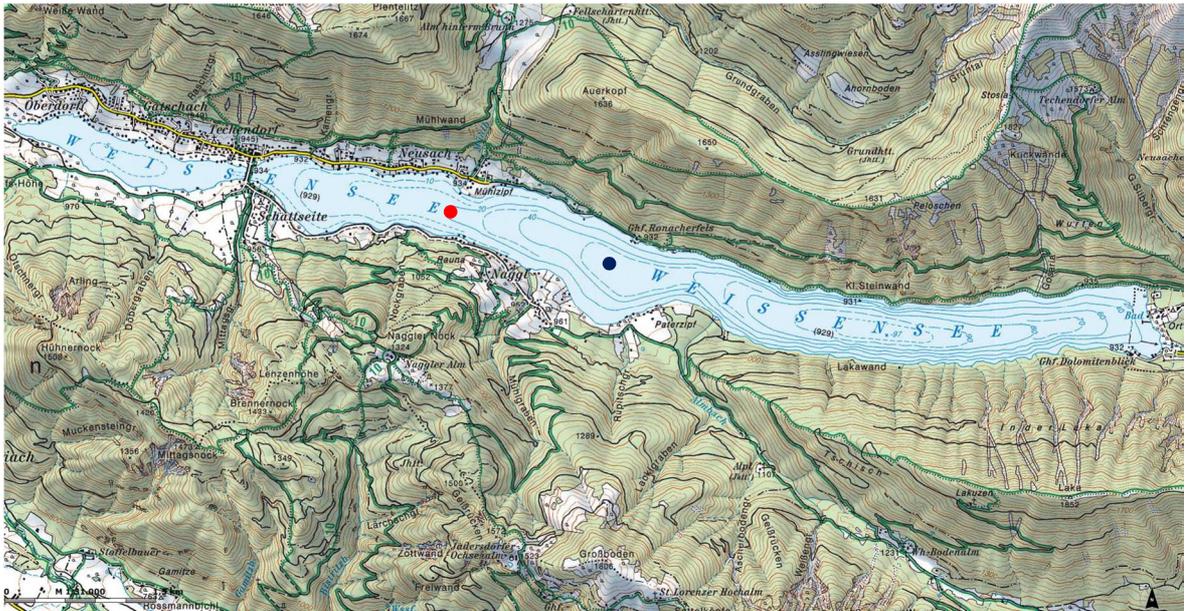
Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaicht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden Schuppenproben entnommen.

ABBILDUNG 2: BEFISCHUNGSSTELLEN IM OKTOBER 2018 (GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU).



3.1.1 Beifang

Bei der Befischung wurden keine anderen Fischarten gefangen.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden jeweils sechs Schuppen pro Renke gereinigt und in Glasdiarahmen platziert um mittels Diaprojektor die Altersringe ablesen zu können. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurde mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

veranschaulicht. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Um weitere Hinweise über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische zu gewinnen wurden der Konditionsfaktor nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

errechnet und für jede Altersklasse in einem Mittelwert zusammengefasst. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Fische zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

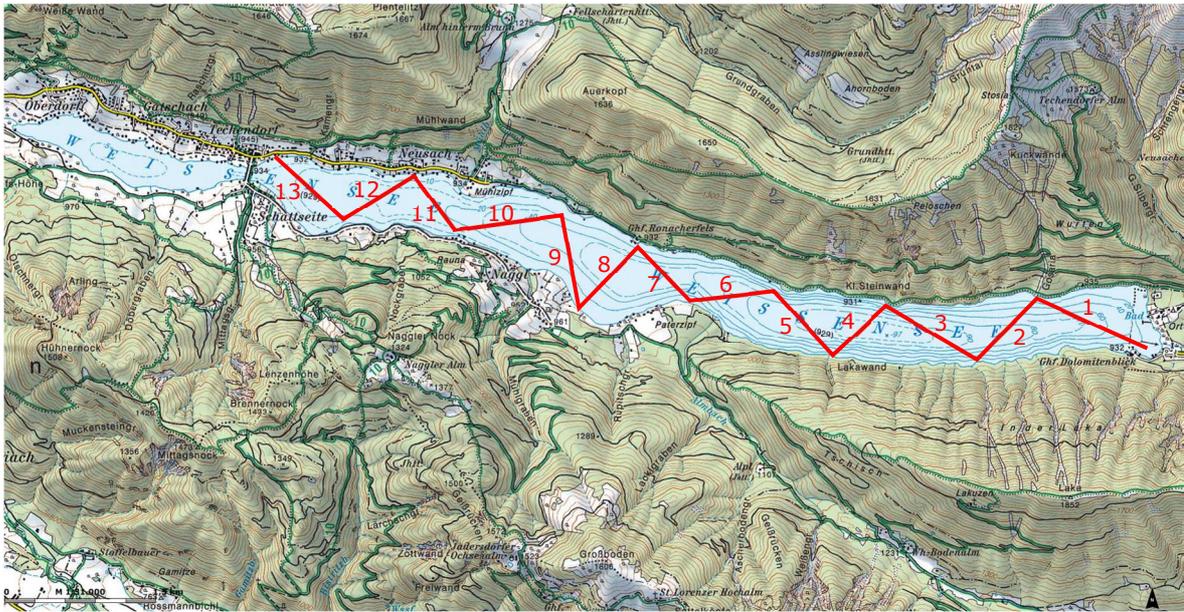
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition, der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probandaten des Weissensees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Weissensees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK60, split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt 13 Transekte an drei Terminen (Oktober, November und Dezember) beschallt wurden.

ABBILDUNG 3: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM WEISSENSEE



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während der Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 14,3 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computer-Software (SONAR 5 -Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm-Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umgerechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

4 ERGEBNISSE - RENKE

Bei der Netzbefischung des Weissensees konnte eine Stichprobe von insgesamt 155 Renken mittels Kiemennetzen gefangen werden.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung ergab Totallängen zwischen 12,3 cm und 56,0 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 13,9 g und 1902,2 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben ergab eine Altersklassenverteilung von ein- bis siebenömrigen Renken (0+ bis 6+). Die Altersbestimmung konnte bei 154 Renken durchgeführt werden (99,4% der Stichprobe).

DIAGRAMM 1: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN RENKEN DES WEISSENSEES IM JAHR 2018.

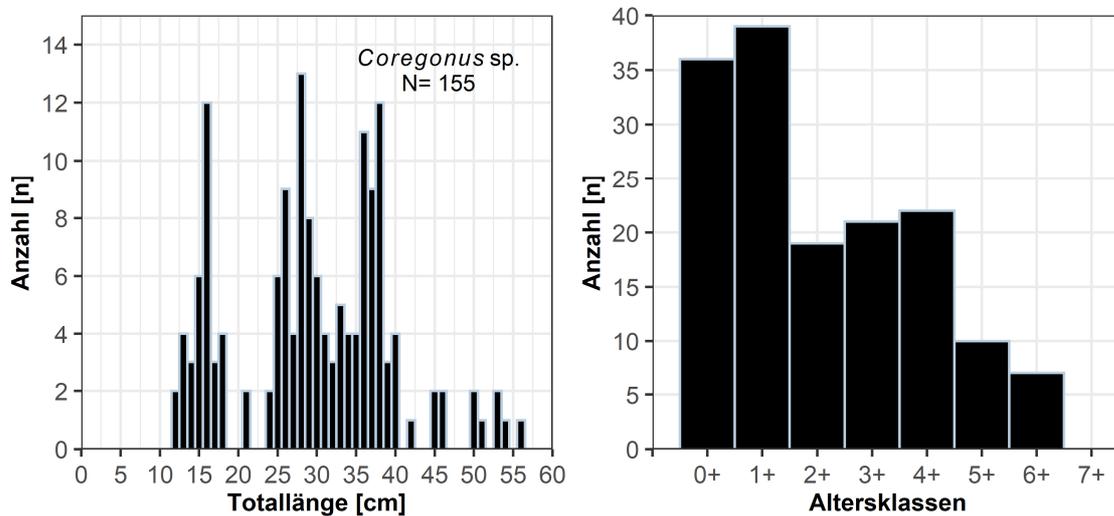
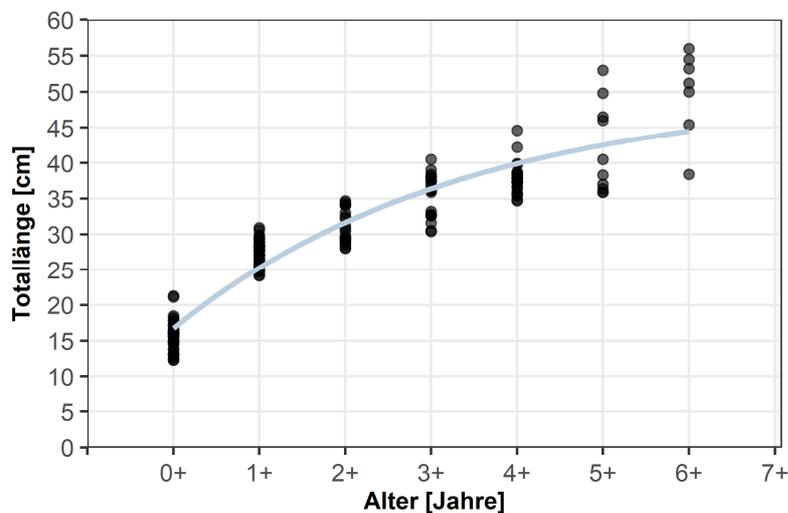


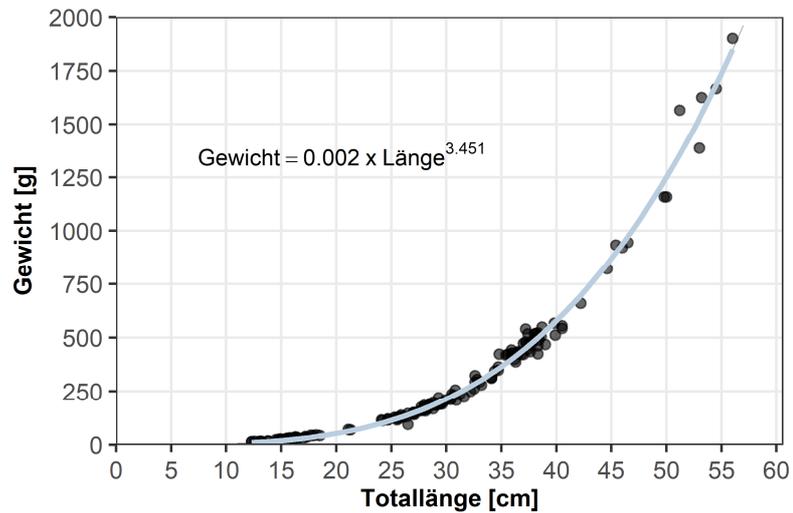
DIAGRAMM 2: WACHSTUMSKURVE DER RENKEN IM WEISSENSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Die Renken des Weissensees wachsen im vierten Sommer auf das Mindestfangmaß (35 cm) der Angelfischerei heran.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom Oktober 2018 bei 3,45. Dies zeigt, dass die gefangenen Renken bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 3: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER WEISSENSEE RENKEN.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Renken lag bei 0,82. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,51 bis 1,17. Erwartungsgemäß stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+
Länge (cm)	15,8	27,1	31,2	35,6	37,8	41,9	49,8
Gewicht (g)	30,9	153,8	246,2	395,8	497,1	707,1	1337,3
Konditionsfaktor	0,75	0,76	0,80	0,86	0,91	0,89	1,03
Anzahl (n)	36	39	19	21	22	10	7

Längenklasse	<20 cm	20-30 cm	30-40 cm	40-50cm	>50cm
Konditionsfaktor	0,75	0,76	0,86	0,91	1,04
Anzahl (n)	34	47	60	8	6

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:0,73 und es wurden 77 Rogner, 56 Milchner und 22 juvenile Fische gefangen. Von den 133 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 80 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 53 Renken (43 Rogner, 10 Milchner) mit Längen von 12,3 cm bis 39,0 cm, erfolgte auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 oder 2). In der Stichprobe 2018 des Weissensees waren 75% der Renken mit einer Totallänge von 32,1 cm und einem Alter von 2+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 35 cm waren 92% der Renken geschlechtsreif.

DIAGRAMM 4: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI WEISSENSEE RENKEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCH 2018 GESCHLECHTSREIF WAREN. DIE VERTIKALE GRAUE LINIE ZEIGT DIE MINDESTGRÖSSE DER ANGELFISCHEREI.

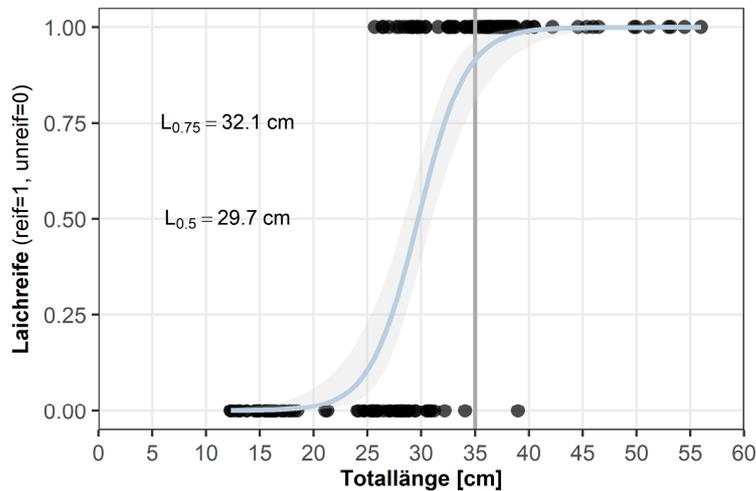
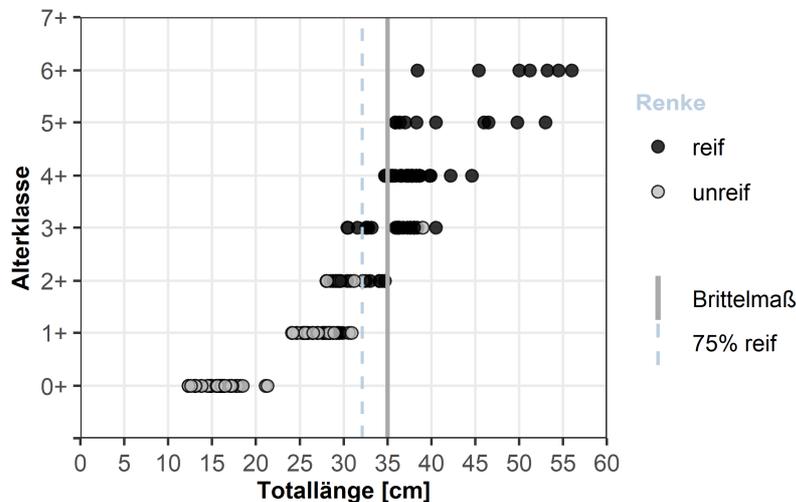


DIAGRAMM 5: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 35 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 4).



4.3 Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg

91 Renken wurde mit Schwebnetzen in einer Wassertiefe von 10 bis 13 Metern gefangen. Mittels Grundnetzen konnten 64 Renken in einer Tiefe von 15 bis 22 Metern gefischt werden.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 12,5 mm bis 70 mm. (DIAGRAMM 6).

Der Fangenerfolg der Renken (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 26 mm und 45 mm am größten (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 6: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON RENKEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM WEISSENSEE.

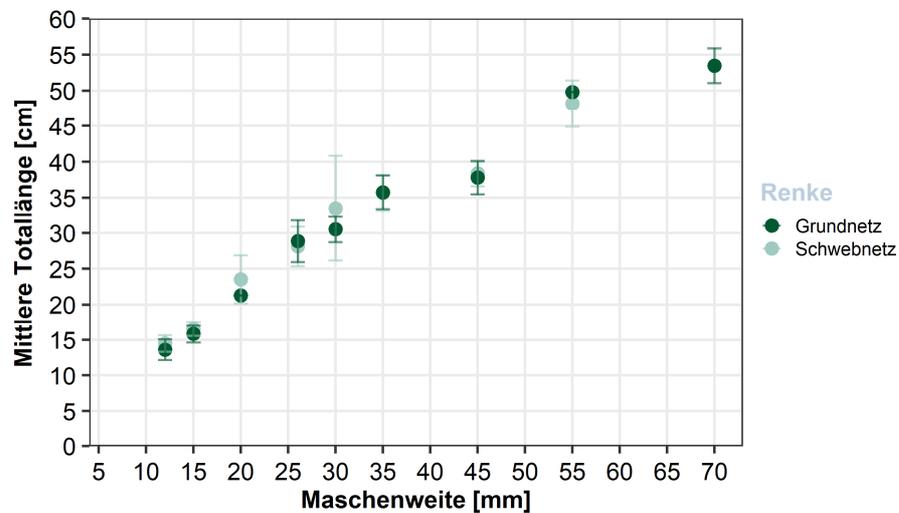
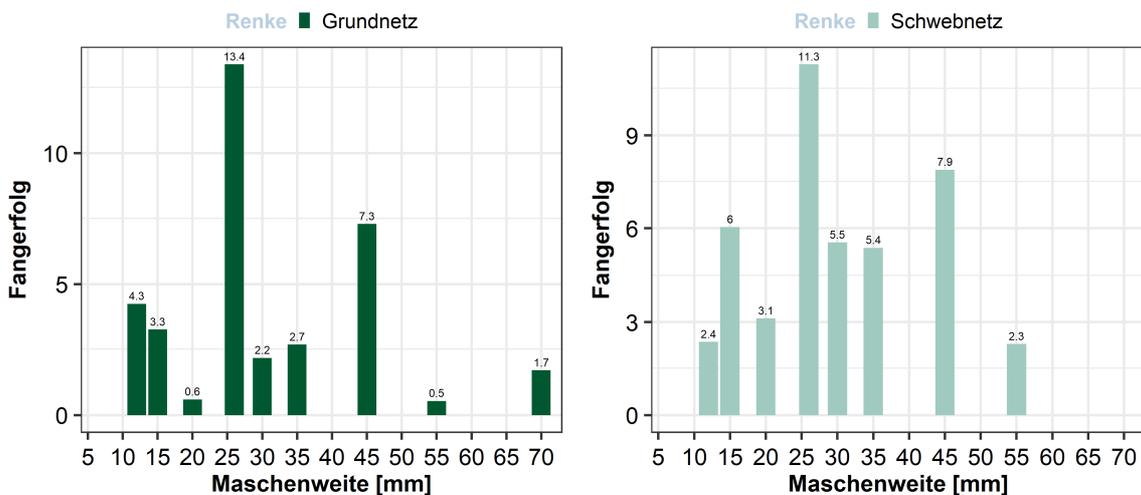


DIAGRAMM 7: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE DER GRUNDNETZE UND SCHWEBENETZE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (Oktober, November, Dezember) die gesamte Fischbiomasse und Fischdichte im Weissensee abgeschätzt.

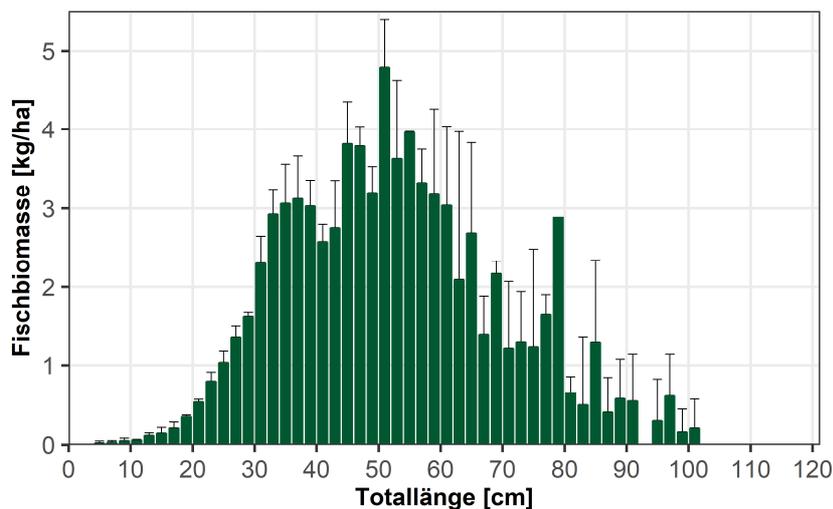
TABELLE 4: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

Ausfahrt	Fischbiomasse (kg/ha)
15. Okt	81,5
6. Nov	75,6
3. Dez	85,2
Mittelwert	80,8 ± 14,0 SE

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen waren gering, wobei im Dezember mit 85,2 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im November mit 75,6 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 4).

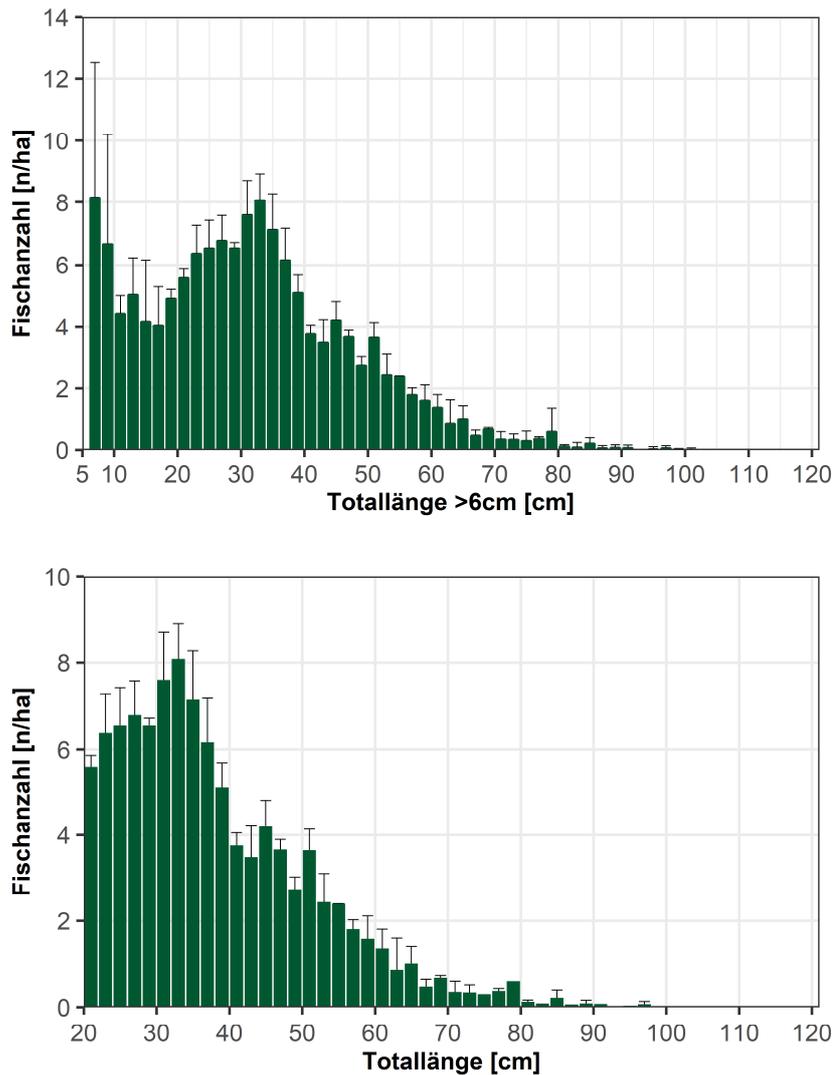
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 30 cm und 64 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 8).

DIAGRAMM 8: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM WEISSENSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITEE DER DREI ECHOLOTFahrTEN (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Weissensee zeigte, dass die Häufigkeiten kleiner Individuen nur geringfügig höher sind als die der 20 bis 40 cm großen Fische. In einer typischen Längen-Frequenz Verteilung wären die Häufigkeiten kleine Fische eigentlich um ein vielfaches höher als die der großen Fische. Bis zu einer Länge von 94 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

DIAGRAMM 9: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM WEISSENSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITEE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



6 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der Renkenbestand des Weissensees ist aktuell durch ein gutes Wachstum und eine gute körperliche Verfassung (Kondition) der Fische charakterisiert. Auch eine erhebliche Anzahl großer Renken (>45 cm) konnte bei der Netzbefischung 2018 gefangen werden.

Die Altersstruktur der Renken des Weissensees zeigt eine durchgängige Verteilung der Jahrgänge von 0+ bis 6+ Jahre, bei einer kontinuierlichen Abnahme der Häufigkeiten mit zunehmendem Alter. Der hohe Anteil der Jahrgänge 2017 (1+) und 2018 (0+) deutet grundsätzlich auf einen sehr guten natürlichen Nachwuchs hin. Die Altersverteilung spiegelt einen mäßigen Befischungsdruck wider, der bei den Altersklassen 4+ und 5+ einsetzt.

Für Angler liegt das Mindestfangmaß für Renken derzeit bei 35 cm und unreife Fische sind damit geschont. Das Mindestfangmaß erreichen Renken aktuell im dritten bis vierten Lebensjahr (2+ bzw. 3+). Für die Netzfischerei ist eine Maschenweite von 40 mm optimal. Mit dieser Maschenweite werden überwiegend Renken im Längenbereich zwischen 32 cm und 38 cm Totallänge bevorzugt gefangen und die Fische sind geschlechtsreif (Müller, 2017).

Die im Zuge dieser Studie ermittelte Fischbiomasse des Sees lag bei 80,8 kg/ha im Mittel und damit im Bereich der WRRL-Untersuchung des Jahres 2016 mit 74,3 kg/ha Gesamtfischbiomasse. Seit dem Jahr 2008 hat sich damit die Fischbiomasse vom damaligen Wert von 35 kg/ha (Gassner, 2009) verdoppelt. Das Gesamtbild aus aktueller Fischbiomasse, sehr gutem Wachstum und guter Fängigkeit deutet auf einen mittlerweile gut bewirtschafteten und fischereilich nachhaltig genutzten Renkenbestand im Weissensee hin. Erfreulich ist das Vorkommen von großen Renken (>45 cm), die vermutlich von den im Weissensee ausgedehnten Bodenbereichen mittlerer Tiefe und der dort zu findenden Bodennahrung profitieren. Gerade diese großen Renken tragen erheblich zum jährlichen Nachwuchs bei.

Insgesamt deuten unsere Ergebnisse bei den Renken auf eine Ausfangmenge im unteren Bereich des Möglichen hin und der Bestand würde eine mäßige Steigerung des Ausfanges durchaus vertragen.

6.1 Empfehlungen für die Fischerei am Weissensee:

- Die jährliche Ausfangmenge der Renken sollte an die jeweilig gemessene Fischbiomasse der Vorjahre angepasst werden. In etwa 15% der Fischbiomasse können jährlich entnommen werden. Unter der Annahme, dass 50-60% der Fischbiomasse Renken entsprechen, wäre derzeit eine Ausfangmenge zwischen 4 und 5 Tonnen Renken pro Jahr anzustreben.
- Einführung eines Entnahmefensters bei Renken für die Angelfischerei (Vorschlag: 35-45 cm) zur Schonung der großen. Für die Berufsfischerei ergibt sich automatisch ein Entnahmefenster aufgrund der verwendeten Maschenweiten der Netze. Die Maschenweite für den Renkenfang sollte am Weissensee 40 mm betragen.
- Führung der Fangstatistik (Angler & Berufsfischer) mit Anzahl, Länge und Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Größe der verwendeten Netze.
- Allfällige Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und regelmäßig hinsichtlich des Erfolges evaluiert werden.
- Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen regelmäßig und Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.

7 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 24.
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 33.
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. European Committee for Standardization, EN 15910:2014.
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Gassner H., Luger M., Achleitner D., Pamminer-Lahnsteiner B. (2017) Weissensee (2016) - Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRRL. Bericht, 29 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde.
- Gassner H. (2009) Hydroakustische Fischbestandserhebung am Weissensee. Studie im Auftrag der Agrargemeinschaft der fünf Dorfschaften; Endbericht 24 Seiten; Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde.
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- Müller M. (2017) Fischökologische Untersuchung am Weissensee in den Jahren 2008 bis 2017 unter besonderer Berücksichtigung der Reinanke. www.weissenseefisch.at
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. *Academic Press*, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.

TEILBERICHT 7/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG ACHENSEE

RENKE & SEESAIBLING

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller, DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft

 **ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE**

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 7/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	178
2	ACHENSEE.....	179
3	METHODIK	180
3.1	Netzbefischung.....	180
3.1.1	Beifang	181
3.1.2	Auswertung	181
3.2	Echolotuntersuchung.....	183
4	ERGEBNISSE - RENKE	185
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	185
4.2	Reproduktion	187
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangerfolg.....	188
5	ERGEBNISSE – SEESAIBLING.....	189
5.1	Länge, Gewicht & jährliches Wachstum	189
5.2	Reproduktion	191
5.3	Fängigkeit der Netze und Fangerfolg.....	192
6	ERGEBNISSE - ECHOLOT	193
7	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	195
7.1	Empfehlungen für die Fischerei am Achensee.....	197
8	LITERATUR	198

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurden von den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

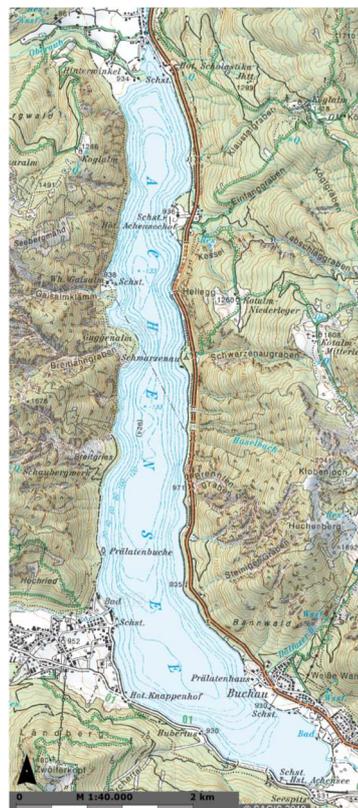
2 ACHENSEE

Der Achensee liegt in der Bioregion der nördlichen Kalkhochalpen auf 929 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 6,8 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 454,2 Mio. m³. Der See hat eine maximale Tiefe von 133 Metern und befindet sich im Bundesland Tirol. Das Einzugsgebiet des Sees umfasst 218 km². Der Achensee wird seit 1927 auch für die Stromerzeugung genutzt (BAW, 2006; BAW, 2009).

Im Achensee wurden 2006 insgesamt 16 Fischarten im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF nachgewiesen. 11 Arten gelten dabei als ursprünglich und 5 sind neu hinzugekommen. Die Renke sowie der Seesaibling zählen zu den ursprünglichen Fischarten des Sees. Eine Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab 44,3 kg/ha im Jahr 2006. Der fischökologische Zustand des Achensees wurde als sehr gut bewertet (Gassner et al., 2013).

Am Achensee wurde ursprünglich sowohl die Berufsfischerei mit Kiemennetzen als auch die Angelfischerei ausgeübt. Seit einigen Jahren wurde jedoch die berufliche Fischerei kontinuierlich reduziert und letztlich weitgehend eingestellt. Vom 1.11. bis 15.3. reicht die Schonzeit bei den Renken und vom 1.10. bis 28.2. bei Seesaiblingen. Das aktuelle Mindestfangmaß der Angelfischerei ist 28 cm bei Renken und 25 cm bei Seesaiblingen. Berufsfischer verwendeten entsprechende Maschenweiten um das Mindestfangmaß einzuhalten.

ABBILDUNG 1: ÜBERSICHTSKARTE DES ACHENSEES



3 METHODIK

3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischung des Achensees wurde zwischen dem 2. September 2019 und dem 6. September 2019 standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels Netzsätzen mit gestaffelten Maschenweiten (12, 15, 20, 25, 30, 35, 45, 55 und 70 mm, je 50 m lang und 3 m hoch) sowie mit standardisierten Nordic Multimaschengrundnetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015) und Nordic Multimaschenschwebnetzen (6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 27,5 m lang und 6 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 70 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen angestrebt.

Im Achensee wurden Renken und Seesaibling mittels Schwebnetzen in Tiefen von 8 bis 17 Metern sowie mittels Grundnetzen in 18 bis 60 Meter Wassertiefe befischt. Alle Kiemenetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Achensees 7.040 m² bzw. 5.763 m² Schwebnetze und 1.277 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 33,6 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 67,2 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 10,8 m²/12 Std. für die Grundnetze.

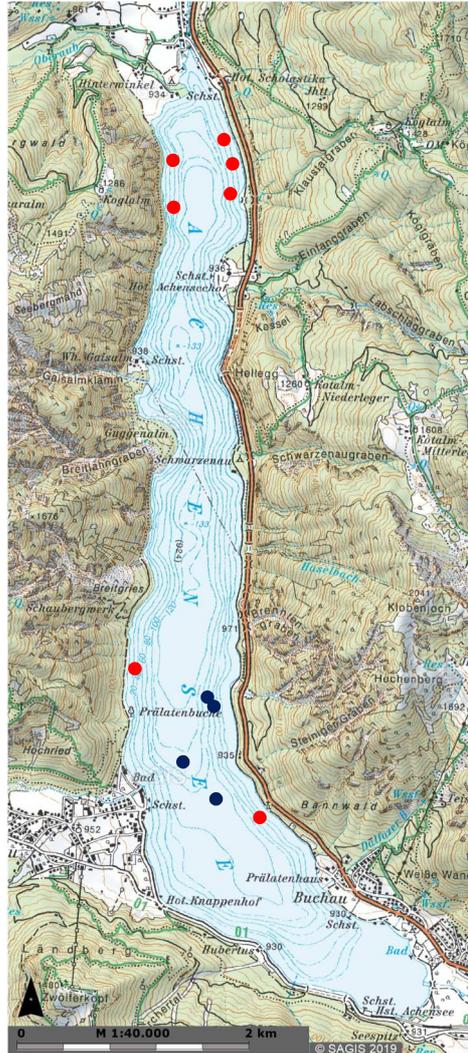
Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaicht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden bei den Renken Schuppenproben und bei den Seesaiblingen die Gehörsteine (Otolithen) entnommen.

ABBILDUNG 2: BEFISCHUNGSSTELLEN 2019 (GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU).



3.1.1 Beifang

Bei der Befischung wurde neben den zwei Zielfischarten ein Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) in den Schwebnetzen gefangen.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden jeweils sechs Schuppen pro Renke gereinigt und in Glasdiarahmen platziert um mittels Diaprojektor die Altersringe ablesen zu können. Die Otolithen der Seesaiblinge wurden gereinigt, geschliffen und in Epoxidharz auf Objektträgern fixiert. Die Altersringe der Gehörsteine konnten danach mittels Mikroskop bzw. Binokular gezählt werden. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurde mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) für Renken und Seesaiblinge verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

erhoben. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Weitere Daten über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische wurden mit der Berechnung des Konditionsfaktors nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

gewonnen. Für die gesamte Stichprobe sowie für Altersklassen bzw. Größenklassen wurden mittlere Konditionsfaktoren errechnet. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Renken und Seesaiblinge zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife der beiden Fischarten wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75% bzw. 90%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

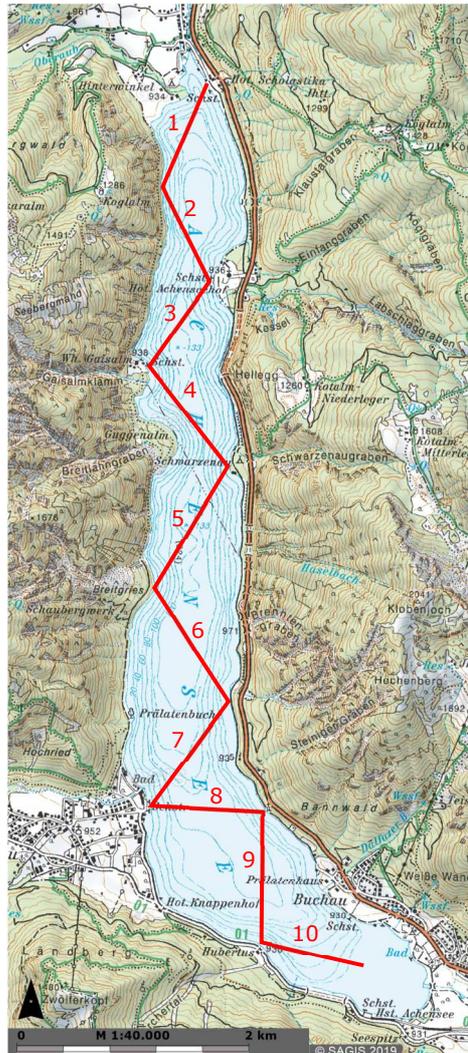
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition und der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probandaten des Achensees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Achensees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK80, split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt zehn Transekte an drei Terminen (September, Oktober, November) beschallt wurden.

ABBILDUNG 3: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM ACHENSEE



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während der Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 10,3 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computersoftware (SONAR 5 –Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm-Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umge-

rechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

4 ERGEBNISSE - RENKE

Bei der Netzbefischung des Achensees konnte eine Stichprobe von insgesamt 113 Renken mittels Kiemennetzen gefangen werden.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung ergab Totallängen zwischen 8,4 cm und 52,5 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 4,3 g und 1.818,0 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben ergab eine durchgehende Altersklassenverteilung von ein- bis neunsömmrigen Renken (0+ bis 8+) und einer Renke mit einem Alter von 13+ Jahren.

Die Altersbestimmung konnte bei 112 Renken durchgeführt werden (99,1% der Stichprobe). In der Altersverteilung dominierte der Jahrgang 3+ Jahre. Ab dem Jahrgang 5+ dürfte die Befischung ansetzen, der Befischungsdruck selbst kann als gering bis mäßig eingestuft werden. Nachwuchs konnte nachgewiesen werden, wenn gleich die Jahrgänge 0+ und 1+ eher schwach vertreten sind.

DIAGRAMM 1: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN RENKEN DES ACHENSEES IM JAHR 2019.

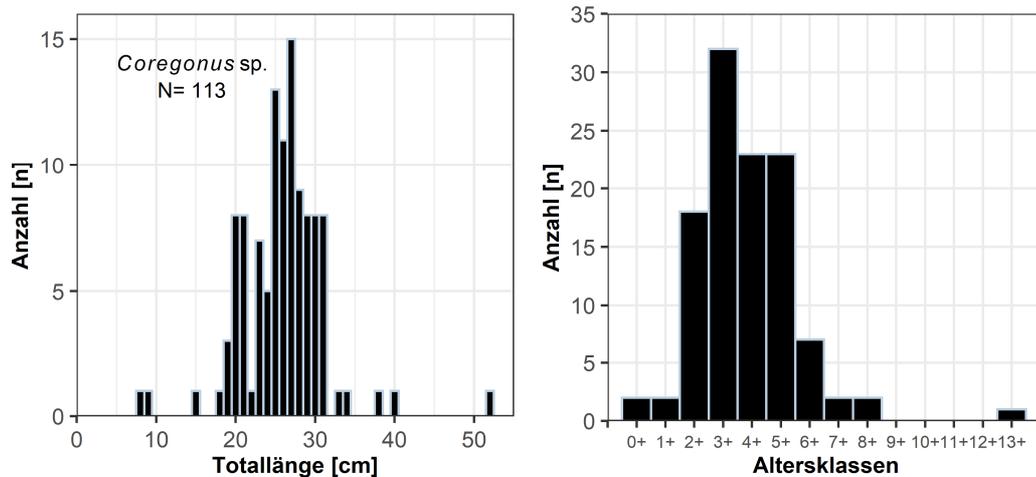
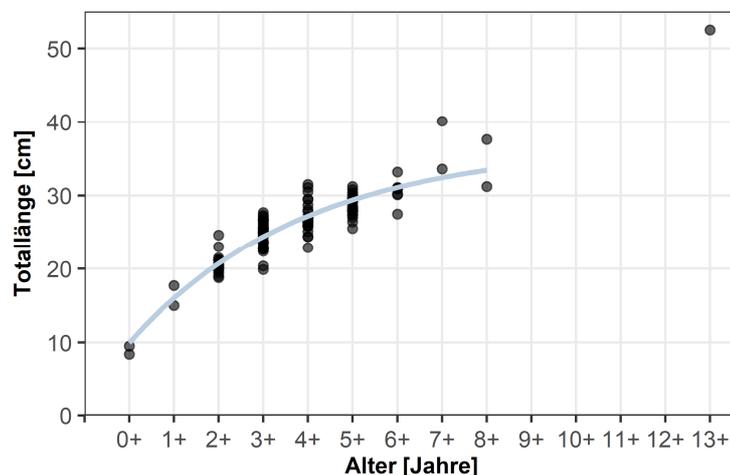
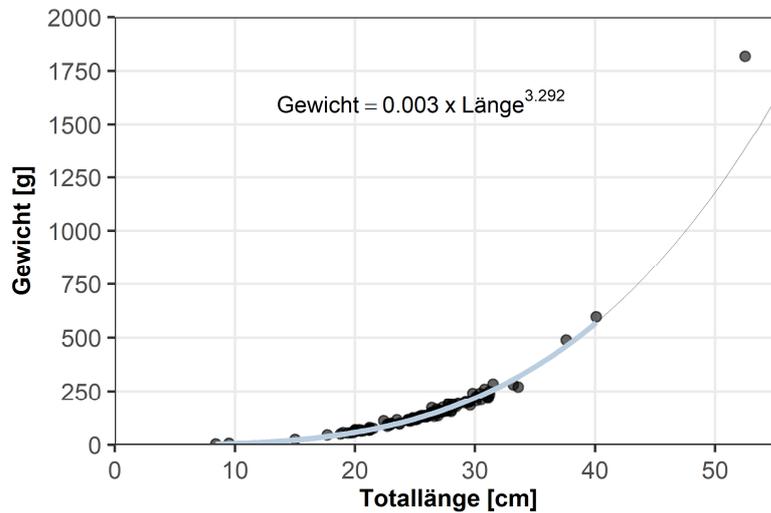


DIAGRAMM 2: WACHSTUMSKURVE DER RENKEN IM ACHENSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Das Wachstum der Renken des Achensees ist vergleichsweise schlecht und die Renken brauchen etwa 5+ Jahre bis zum Erreichen des Mindestfangmaßes von 28 cm. Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe 2019 bei 3,29. Dies zeigt, dass die gefangenen Renken bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 3: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER ACHENSEE RENKEN.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Renken lag bei 0,80. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,69 bis 1,26. Erwartungsgemäß stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	13+
Länge (cm)	8,9	16,4	20,8	24,8	27,2	28,7	30,6	36,9	34,4	52,5
Gewicht (g)	5,5	35,3	70,1	120,7	163,5	191,3	224,1	434,5	362,5	1818,0
Konditionsfaktor	0,76	0,78	0,78	0,79	0,80	0,81	0,78	0,82	0,85	1,26
Anzahl (n)	2	2	18	32	23	23	7	2	2	1

Längenklasse	<20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35cm
Konditionsfaktor	0,77	0,79	0,79	0,79	1,03
Anzahl (n)	9	32	54	15	3

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:1,71 und es wurden 38 Rogner, 65 Milchner und 10 juvenile Fische gefangen. Von den 103 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden nur 79 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 24 Renken (11 Rogner, 13 Milchner) mit Längen von 18,8 cm bis 26,5 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe 2019 des Achensees waren 75% der Renken mit einer Totallänge von 24,8 cm und einem Alter von 3+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 28 cm waren 98% der Renken geschlechtsreif.

DIAGRAMM 4: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI ACHENSEE RENKEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2019 GESCHLECHTSREIF WAREN. DIE VERTIKALE GRAUE LINIE ZEIGT DIE MINDESTGRÖSSE DER FISCHEREI.

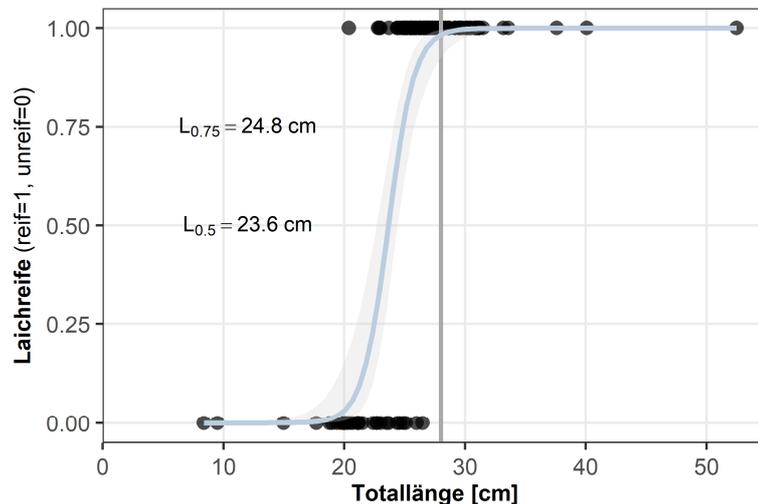
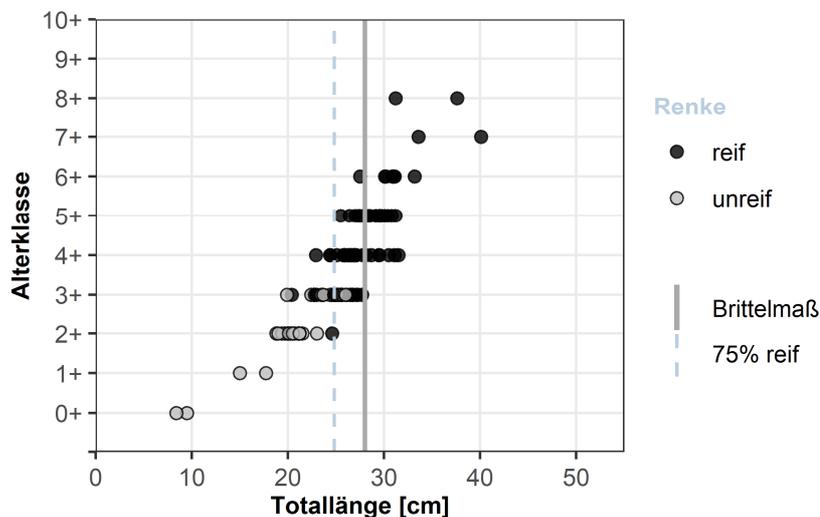


DIAGRAMM 5: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 28 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 4).



4.3 Fängigkeit der Netze und Fangerfolg

Alle 113 Renken wurden ausschließlich mit Schwebnetzen in Wassertiefen zwischen 8 und 20 Metern gefangen. Der Großteil der Renken wurde mit den Netzen in 14 bis 20 Metern entnommen (n=81).

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 8 mm und 45 mm. Mit den kleineren bzw. größeren Maschenweiten der eingesetzten Netze (5 mm bis 70 mm) konnten bei der Befischung keine Renken gefangen werden (DIAGRAMM 6).

Der Fangerfolg der Renke (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 26 mm und 30 mm am größten (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 6: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON RENKEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM ACHENSEE.

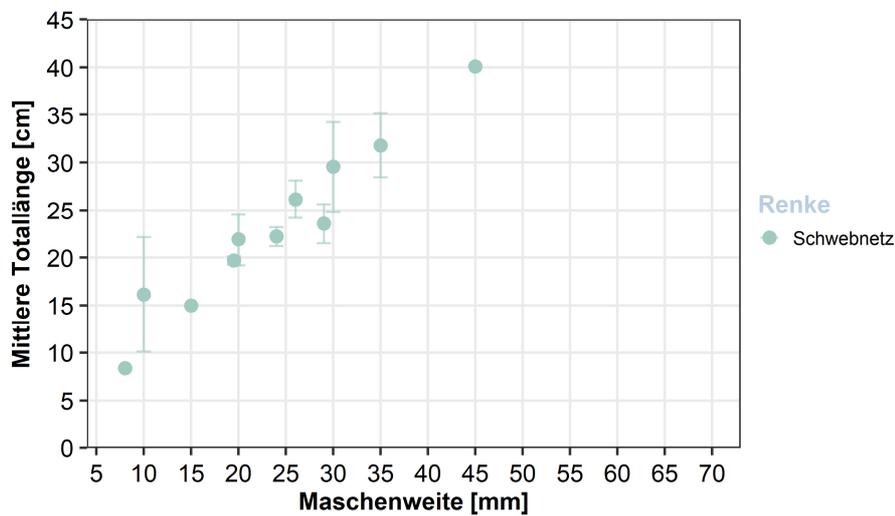
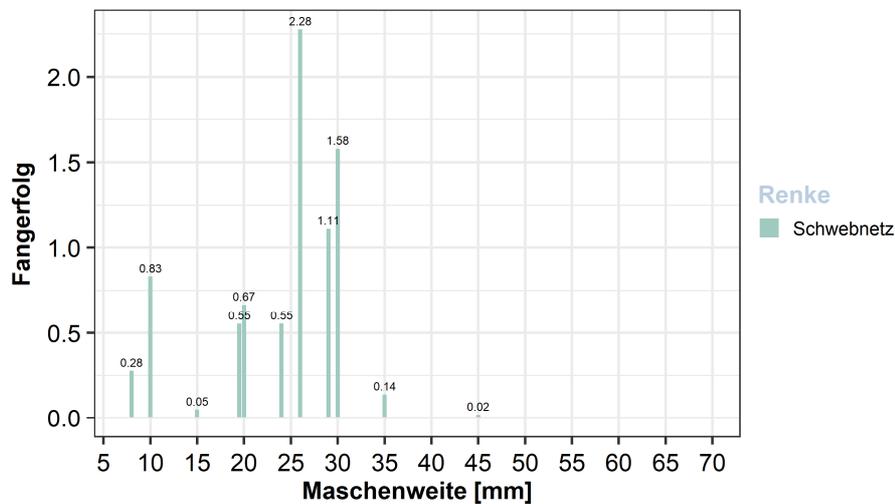


DIAGRAMM 7: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE – SEESAIBLING

Bei der Netzbefischung des Achensees konnten insgesamt 128 Seesaiblinge mittels Kiemennetzen gefangen werden.

5.1 Länge, Gewicht & jährliches Wachstum

Die Vermessung der Seesaiblinge ergab Totallängen zwischen 6,1 cm und 35,0 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 1,5 g und 368,0 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten und präparierten Gehörsteine ergab eine durchgängige Altersklassenverteilung von ein- bis neunsömmrigen Seesaiblingen (0+ bis 8+) sowie eines Seesaiblings mit einem Alter von 10+ Jahren. Die Altersbestimmung wurde bei 114 Seesaiblingen durchgeführt (87,7% der Stichprobe). In der Altersverteilung dominierte der Jahrgang 2+ Jahre. Ab dem Jahrgang 5+ dürfte die Befischung ansetzen, der Befischungsdruck selbst kann als gering bis mäßig eingestuft werden. Nachwuchs konnte nachgewiesen werden, wenn gleich die Jahrgänge 0+ und 1+ eher schwach in der Stichprobe vertreten sind.

DIAGRAMM 8: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN SEESAIBLINGE DES ACHENSEES IM JAHR 2019.

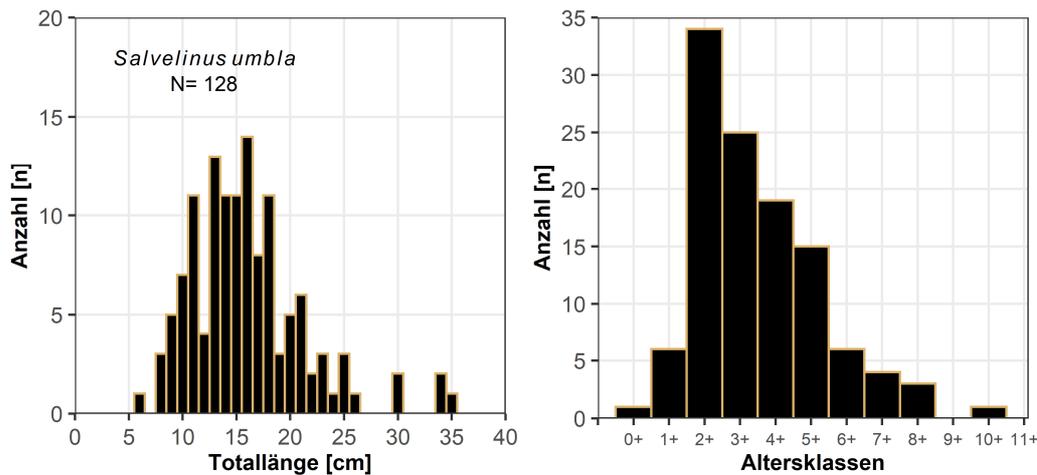
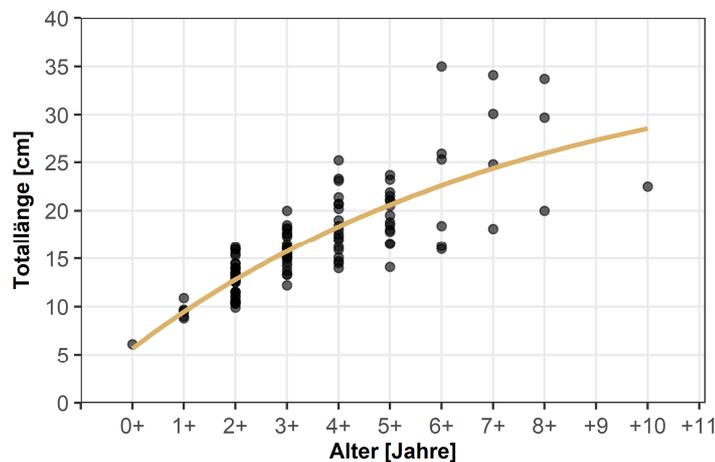


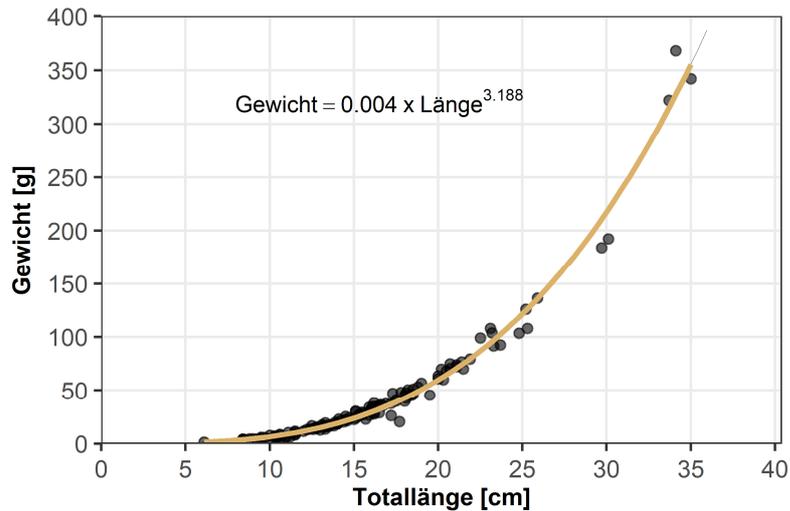
DIAGRAMM 9: WACHSTUMSKURVE DER SEESAIBLINGE IM ACHENSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Das Wachstum der Seesaiblinge des Achensees ist schlecht. Nach 3 Jahren (vier Sommer) wachsen sie auf eine Länge von 15 cm heran und bis zum Mindestfangmaß von 25 cm benötigen sie mindestens sieben Jahre.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom August 2019 bei 3,19. Dies zeigt, dass die gefangenen Seesaiblinge bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 10: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER ACHENSEE SEESAIBLINGE.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Seesaiblinge lag bei 0,87. Die Schwankungsbreite des Kondtionsfaktors lag bei 0,37 bis 0,93. Mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe leicht an.

TABELLE 4: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER SEESAIBLINGE NACH ALTER UND LÄNGENKLASSE.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	10+
Länge (cm)	6,1	9,6	12,8	15,9	18,5	19,5	22,8	26,8	27,8	22,5
Gewicht (g)	1,5	5,2	14,8	30,1	55,3	59,5	116,2	177,8	189,9	99,0
Konditionsfaktor	0,76	0,78	0,78	0,79	0,80	0,81	0,78	0,82	0,85	1,26
Anzahl (n)	1	6	34	25	19	15	6	4	3	1

Längenklasse	<10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm
Konditionsfaktor	0,62	0,67	0,74	0,78	0,74	0,82
Anzahl (n)	11	46	45	18	4	3

5.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:0,33 und es wurden 61 Rogner, 20 Milchner und 47 juvenile Fische gefangen. Von den 81 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 59 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 22 Seesaiblingen (22 Rogner, 0 Milchner) mit Längen von 13,2 cm bis 25,3 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe 2019 des Achensees waren 75% der Seesaiblinge mit 19,0 cm Totallänge ab der Altersklasse 4+ geschlechtsreif. Bei Erreichen der fischereilichen Mindestgröße von 25 cm waren 97% der Seesaiblinge geschlechtsreif.

DIAGRAMM 11: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI ACHENSEE SEESAIBLINGEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2019 GESCHLECHTSREIF WAREN.

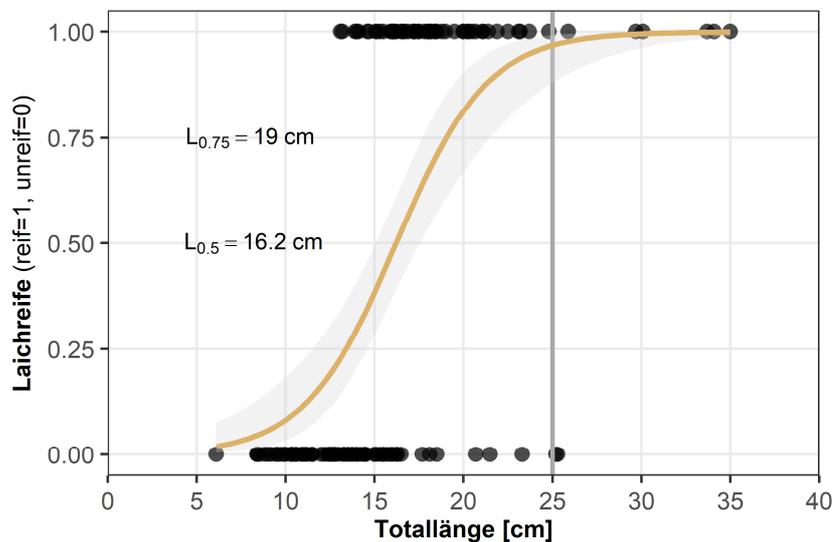
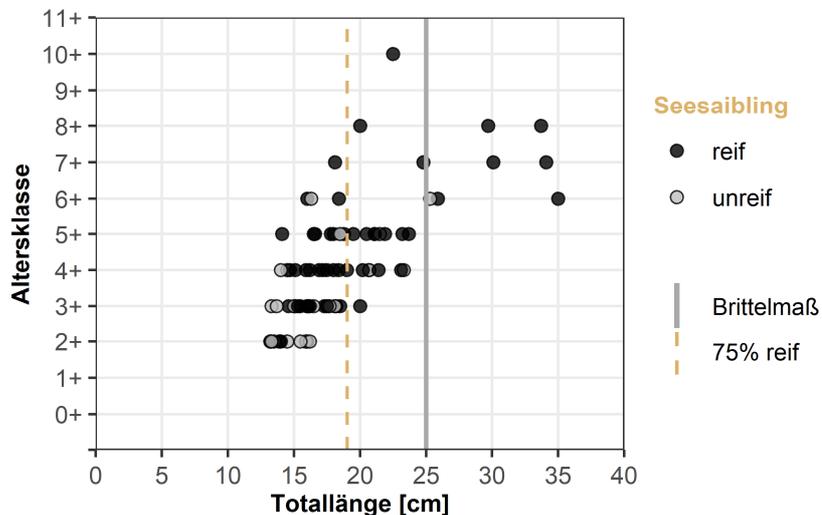


DIAGRAMM 12: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 25 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 11).



5.3 Fängigkeit der Netze und Fangerfolg

Der Großteil der Seesaiblinge wurden mit Grundnetzen in einer Wassertiefe zwischen 20 und 60 Metern (n=89) gefangen. Immerhin 39 Seesaiblinge wurden mit Schwebnetzen zwischen 12 und 20 Metern gefangen.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 6,5 mm und 35 mm (DIAGRAMM 13).

Der Fangerfolg des Seesaiblings (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 15,5 mm, 8 mm und 12,5 mm am größten (DIAGRAMM 14).

DIAGRAMM 13: MITTLERE LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON SEESAIBLINGEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM ACHENSEE.

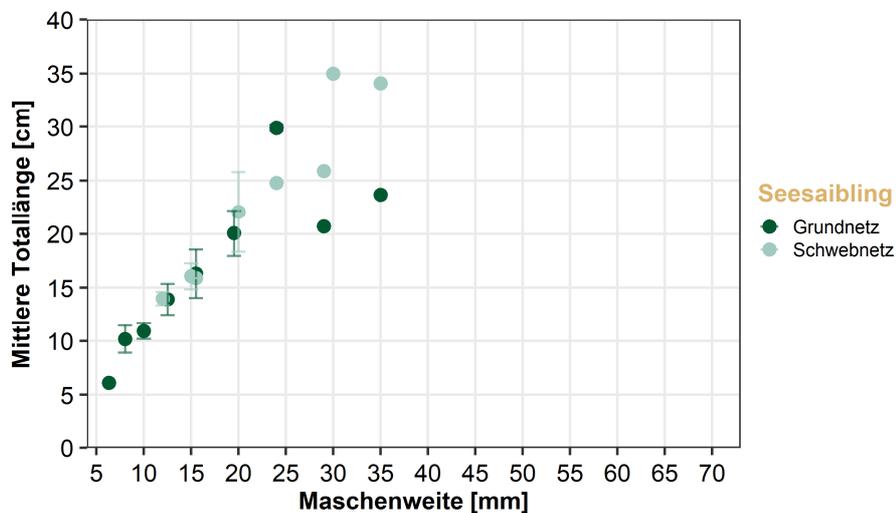
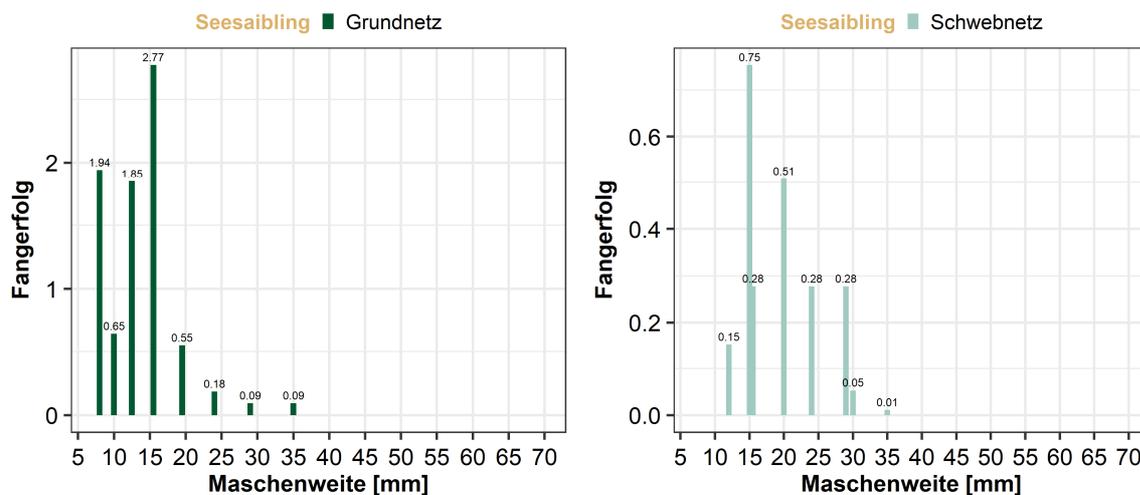


DIAGRAMM 14: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



6 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (September, Oktober, November) die gesamte Fischbiomasse im Achensee abgeschätzt.

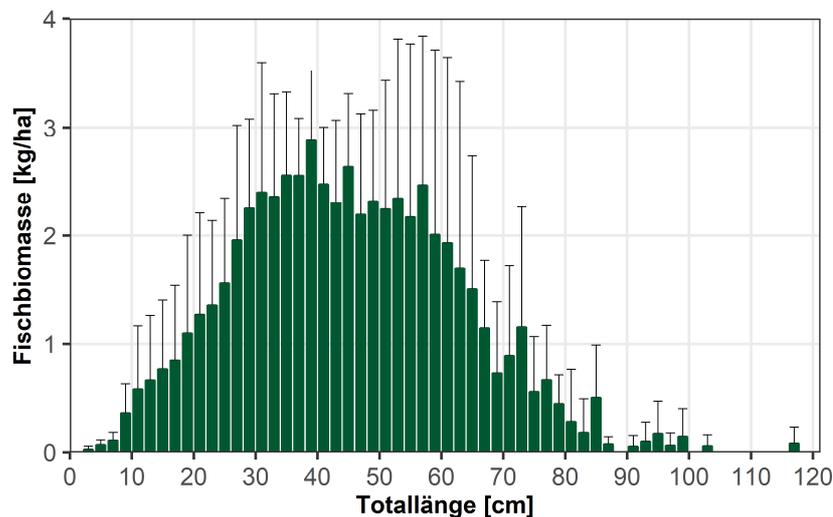
TABELLE 5: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

Ausfahrt	Fischbiomasse (kg/ha)
3. Sept.	54,5
24. Okt.	79,4
14. Nov.	50,3
Mittelwert	61,4 ± 20,2 SE

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen waren erheblich, wobei im Oktober mit 79,4 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im November mit 50,3 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 5).

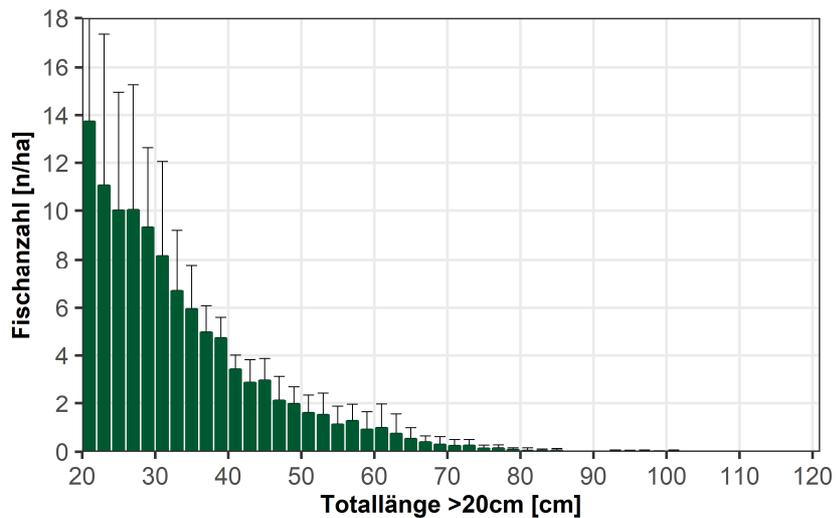
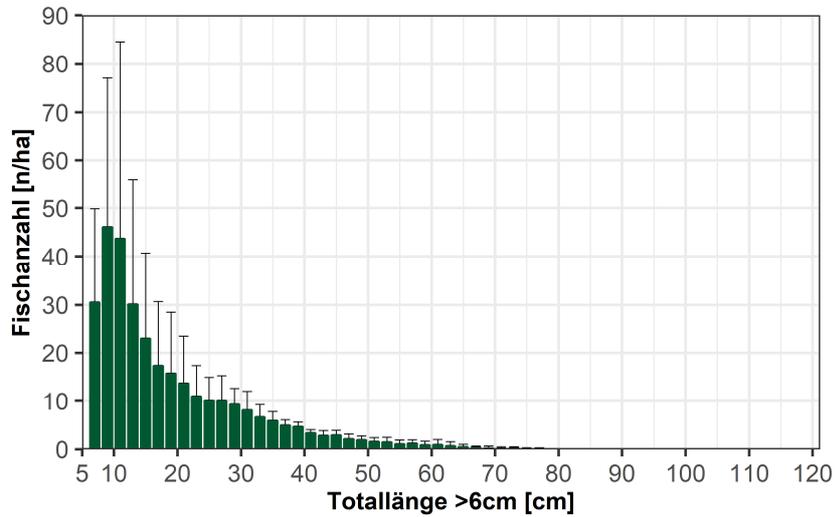
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 25 cm und 65 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 15).

DIAGRAMM 15: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM ACHENSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFahrTEN (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Achensee zeigte ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenig großen Individuen. Bis zu einer Länge von 90 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

DIAGRAMM 16: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM ACHENSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



7 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der **Renkenbestand** des Achensees ist aktuell durch ein geringes Wachstum, eine breite Altersverteilung und einer mäßigen bis guten körperlichen Verfassung (Kondition) charakterisiert. Aufgrund der guten Fängigkeit ist anzunehmen, dass es sich derzeit um einen dichten Bestand handelt.

Für Angler liegt das Mindestfangmaß für Renken bei 28 cm und unreife Fische sind damit bestens geschont. Bedingt durch das eher schwache Wachstum könnte das Mindestfangmaß für Angler sogar noch etwas reduziert werden (um maximal 3 cm). Jedoch sollte zur Schonung der großen und für den Bestand wichtigen Laichfische ein Entnahmefenster (Vorschlag: 26 cm bis 32 cm) versuchsweise für einige Jahre eingeführt werden. Für die Netzfischerei ist eine Maschenweite von mindestens 26 mm anzuwenden. Mit dieser Maschenweite werden Renken im Längenbereich zwischen 25 und 28 cm Totallänge bevorzugt gefangen. In diesem Längenbereich sind sie überwiegend geschlechtsreif und ca. vier bis fünf Jahre alt (3+ bis 4+).

Die Altersstruktur der Renken des Achensees zeigt eine glockenförmige, von den Jahrgängen 0+ bis 8+ durchgängige Verteilung. In unseren Fängen dominierten die Jahrgänge 2+ bis 5+. Ältere und jüngere Renken fanden sich nur wenige. Insgesamt eine Altersverteilung die auf relativ schwache Jahrgänge jüngerer Renken hinweist und eine schwache bis moderate Befischung des Bestandes widerspiegelt.

Der **Seesaiblingsbestand** des Achensees ist durch ein langsames Wachstum, eine annähernd natürliche Altersverteilung und eine mäßige körperliche Verfassung (Kondition) der Fische charakterisiert. Die gute Fängigkeit (10 Fische pro 100m² Grundnetze und 12 Stunden) weist auf einen dichten Bestand hin. Bemerkenswert ist auch die gute Fängigkeit der Seesaiblinge mittels Schwebnetzen im Freiwasser. In etwa 30% der Stichprobe wurde im Freiwasser gefangen.

Mit dem derzeitigen Mindestfangmaß von 25 cm sind unreife Seesaiblinge bestens geschont. In Hinblick auf das eher schwache Wachstum des Bestandes könnte das Mindestfangmaß sogar noch etwas reduziert werden (maximal 4 cm). Für die Netzfischerei auf Seesaiblinge ist eine Maschenweite von mindestens 20 mm ausschließlich bei Grundnetzen anzuwenden. Mit dieser Maschenweite werden Seesaiblinge im Längenbereich zwischen 20 und 23 cm Totallänge bevorzugt gefangen. In diesem Längenbereich sind sie geschlechtsreif und ca. fünf bis sechs Jahre alt (4+ bis 5+). Bei der Netzfischerei mittels Schwebnetzen sollten Maschenweiten von 26 mm verwendet werden, um noch nicht geschlechtsreife Renken zu schonen.

Die Altersstruktur der Seesaiblinge des Achensees zeigt eine glockenförmige, von den Jahrgängen 0+ bis 8+ durchgängige Verteilung. Die Altersklassen 0+ und 1+ waren in der Stichprobe eher unterrepräsentiert. Dies dürfte jedoch methodisch bedingt sein, da sich

Seesaiblinge in ihren ersten Lebensjahren bevorzugt im Lückensystem knapp über der Halde aufhalten und dort sehr schwer gefangen werden können. Auch in anderen Seen könnten 0+ und 1+ Seesaiblinge oftmals nicht nachgewiesen werden.

Ab den dreijährigen Seesaiblingen (2+) verringern sich die Abundanzen in den Altersklassen mit zunehmenden Alter in natürlicher Weise. Insgesamt zeigt die Verteilung eine ziemlich schwache Befischung des Seesaiblingsbestandes an.

Die ermittelte Fischbiomasse von 61,4 kg/ha liegt momentan unter dem Durchschnittswert eines typischen Elritzenses (ca. 100 kg/ha). Im Vergleich zu den Daten des BAW-IGF aus dem Jahr 2006 (Gassner et al. 2013) ist die Fischbiomasse im Achensee jedoch heute deutlich höher als vor 13 Jahren (2006: 44,3 kg/ha). Die Fischbiomasse des Achensees wurde 2019 mit dem neuen EK80 Echolot ermittelt. Aufgrund der festgestellten Abweichungen zu dem alten EK60 Echolot (Überschätzung der Biomasse von Fischen > 50 cm) müssen die Ergebnisse aus dem Jahr 2019 daher mit Vorsicht interpretiert werden. Die Abweichungen zwischen den einzelnen Aufnahmen im Jahr 2019 sind dagegen eher auf eine unterschiedliche zeitliche, horizontale und vertikale Verteilung der Fische in den Herbst- bzw. Wintermonaten zurückzuführen.

Eine hohe Fischbestandsdichte könnte jedoch eine mögliche Ursache für das geringe Wachstum bei Renken und Seesaiblingen im nährstoffarmen Achensee sein. Die beiden Fischarten sind Nahrungskonkurrenten bei Zooplankton, wobei die Renke als konkurrenzstärker gilt (Svärdson 1976; Sandlund et al. 2010). Der Lebensraum des Seesaiblings beschränkt sich daher konkurrenzbedingt meist auf den Seegrund in den tieferen Bereichen des Sees. Somit ist es außergewöhnlich, dass im Achensee viele Seesaiblinge im Freiwasser leben. Möglicherweise wird der Konkurrenzdruck der Renke auf den Seesaibling durch andere Faktoren, wie etwa Krankheiten oder die Wasserspiegelschwankungen aufgrund der energiewirtschaftlichen Nutzung des Achensees, vermindert.

7.1 Empfehlungen für die Fischerei am Achensee

- Ausfangmengen bei Renken und Seesaiblingen möglichst steigern.
- Reduzierung des Mindestfangmaßes der Angelfischerei bei Renken und Seesaiblingen ist möglich. Eine Totallänge von 25 cm bei Renken bzw. 21 cm bei Seesaiblingen sollten dabei nicht unterschritten werden. Bei der Netzfischerei sollten Maschenweiten von mindestens 26 mm bei Schwebnetzen und mindestens 20 mm bei Grundnetzen verwendet werden. Bei Änderungen der Mindestmaße müsste eine Änderung der Landesverordnung (LGBl. Nr. 70/2002) vorgenommen werden bzw. eine eigene Achenseefischereiordnung erstellt werden.
- Einführung eines Entnahmefensters für die Angelfischerei bei Renken (Vorschlag: 26-32 cm) zur Schonung der großen Fische. Für die Berufsfischerei ergibt sich automatisch ein Entnahmefenster aufgrund der verwendeten Maschenweiten der Netze. Generell tragen große Fische überproportional viel zum Nachwuchs des Bestandes bei.
- Führung einer Gesamtfangstatistik (Angler & Berufsfischer) mit Anzahl, Länge und wenn möglich Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Fläche der verwendeten Netze.
- Allfällige Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und regelmäßig hinsichtlich des Erfolges evaluiert werden. Über die Besatzmaßnahmen sollte eine Besatzstatistik (Art, Anzahl und Gewicht) geführt werden.
- Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen regelmäßig und Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.

8 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 24.
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 33.
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. European Committee for Standardization, EN 15910:2014.
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Gassner H., Luger M., Achleitner D. (2013) Achensee (2006) – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRRL. Bericht, 30 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde.
- LGBl. Nr. 70/2002: Verordnung der Landesregierung vom 2. Juli 2002 über das Aussetzen von Wassertieren, die Schonzeiten und Brittelmaße, den Schutz der Wassertiere vor freilebenden Vögeln sowie über das Verbot weiterer Fanggeräte, Fangvorrichtungen, Fangmittel und Fangmethoden (Zweite Durchführungsverordnung zum Tiroler Fischereigesetz 2002)
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. *Academic Press*, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Sandlund O.T., Museth J., Næsje T.F., Rognerud S., Saksgård R., Hesthagen T., & Borgstrøm R. (2010) Habitat use and diet of sympatric Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) and whitefish (*Coregonus lavaretus*) in five lakes in southern Norway: not only interspecific population dominance?. *Hydrobiologia*, 650(1), 27-41.
- Svärdson G. (1976) Interspecific population dominance in fish communities of Scandinavian lakes. *Report Institute of Freshwater Research*, Drottningholm.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.

TEILBERICHT 8/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG ATTERSEE

RENKE & SEESAIBLING

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 8/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	202
2	ATTERSEE	203
3	METHODIK	204
3.1	Netzbefischung.....	204
3.1.1	Beifang	206
3.1.2	Auswertung	206
3.2	Echolotuntersuchung.....	208
4	ERGEBNISSE - RENKE	210
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	210
4.2	Reproduktion	212
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangenfolg.....	213
5	ERGEBNISSE – SEESAIBLING.....	214
5.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	214
5.2	Reproduktion	216
5.3	Fängigkeit der Netze und Fangenfolg.....	217
6	ERGEBNISSE - ECHOLOT	218
7	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	220
7.1	Empfehlungen für die Fischerei am Attersee	221
8	LITERATUR	222

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurden von den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

2 ATTERSEE

Der Attersee liegt in der Bioregion des Bayerisch-Österreichischen Alpenvorlandes auf 469 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 46,2 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 3.890 Mio. m³. Der See hat eine maximale Tiefe von 171 Metern und befindet sich im Bundesland Oberösterreich. Das Einzugsgebiet des Sees umfasst 464 km² (BAW, 2006; BAW, 2009).

Im Attersee wurden 2009 insgesamt 19 Fischarten im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF nachgewiesen. 15 Arten gelten dabei als ursprünglich und 4 sind neu hinzugekommen. Die Renke sowie der Seesaibling zählen zu den ursprünglichen Fischarten des Sees. Eine Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab 46,9 kg/ha im Jahr 2009. Der fischökologische Zustand des Attersees wurde als sehr gut bewertet (Gassner et al., 2013).

Am Attersee wird kommerzielle Netzfischerei sowie Angelfischerei ausgeübt. Detaillierte Ausfangdaten sind leider nicht verfügbar. Vom 1.11. bis 31.12. reicht die Schonzeit bei den Renken und vom 15.09. bis 31.10. jene der Seesaiblinge. Die aktuell gültigen Mindestfangmaße der Angelfischerei sind 37 cm bei Renken und 25 cm bei Seesaiblingen. Berufsfischer verwenden entsprechende Maschenweiten um die Mindestfangmaße einzuhalten. Für die kommerzielle Netzfischerei dürfen Maschenweiten von 36 mm für Renken und 26 mm für Seesaiblinge eingesetzt werden. Die Schonzeiten, Mindestfangmaße, Netzart, sowie Anzahl, Länge und Höhe der Netze sind in der Atterseefischereiordnung sowie in der Oberösterreichischen Fischereiordnung festgelegt (LGBl. Nr. 88/1985 und LGBl. Nr. 97/1983).

3 METHODIK

3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischung des Attersees wurde zwischen dem 9. September 2019 und dem 20. September 2019 standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels Netzsätzen mit gestaffelten Maschenweiten (12, 15, 20, 25, 30, 35, 45, 55 und 70 mm, je 50 m lang und 3 m hoch) sowie mit standardisierten Nordic Multimaschengrundnetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015) und Nordic Multimaschenschwebnetzen (6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 27,5 m lang und 6 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 70 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen angestrebt.

Im Attersee wurden Renken und Seesaibling mittels Schwebnetzen in Tiefen von 10 bis 24 Metern sowie mittels Grundnetzen in 39 bis 75 Meter Wassertiefe befischt. Alle Kiemenetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die genauen Setz- und Hebezeiten der einzelnen Netze wurden notiert. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Attersees 29.269 m² bzw. 28.357 m² Schwebnetze und 912 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 45,6 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 51,4 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 9,6 m²/12 Std. für die Grundnetze.

Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaicht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden bei den Renken Schuppenproben und bei den Seesaiblingen die Gehörsteine (Otolithen) entnommen.

ABBILDUNG 1: BEFISCHUNGSSTELLEN 2019 (GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU).



3.1.1 Beifang

Bei der Befischung wurden neben den zwei Zielfischarten 73 Seelauben (*Alburnus mento*) in den Schwebnetzen gefangen und soweit möglich wieder in den See zurückgesetzt.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden jeweils sechs Schuppen pro Renke gereinigt und in Glasdiarahmen platziert um mittels Diaprojektor die Altersringe ablesen zu können. Die Otolithen der Seesaiblinge wurden gereinigt, geschliffen und in Epoxidharz auf Objektträgern fixiert. Die Altersringe der Gehörsteine konnten danach mittels Mikroskop bzw. Binokular gezählt werden. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurde mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) für Renken und Seesaiblinge verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

erhoben. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Weitere Daten über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische wurden mit der Berechnung des Konditionsfaktors nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

gewonnen. Für die gesamte Stichprobe sowie für Altersklassen bzw. Größenklassen wurden mittlere Konditionsfaktoren errechnet. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Renken und Seesaiblinge zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife der beiden Fischarten wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte

auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75% bzw. 90%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

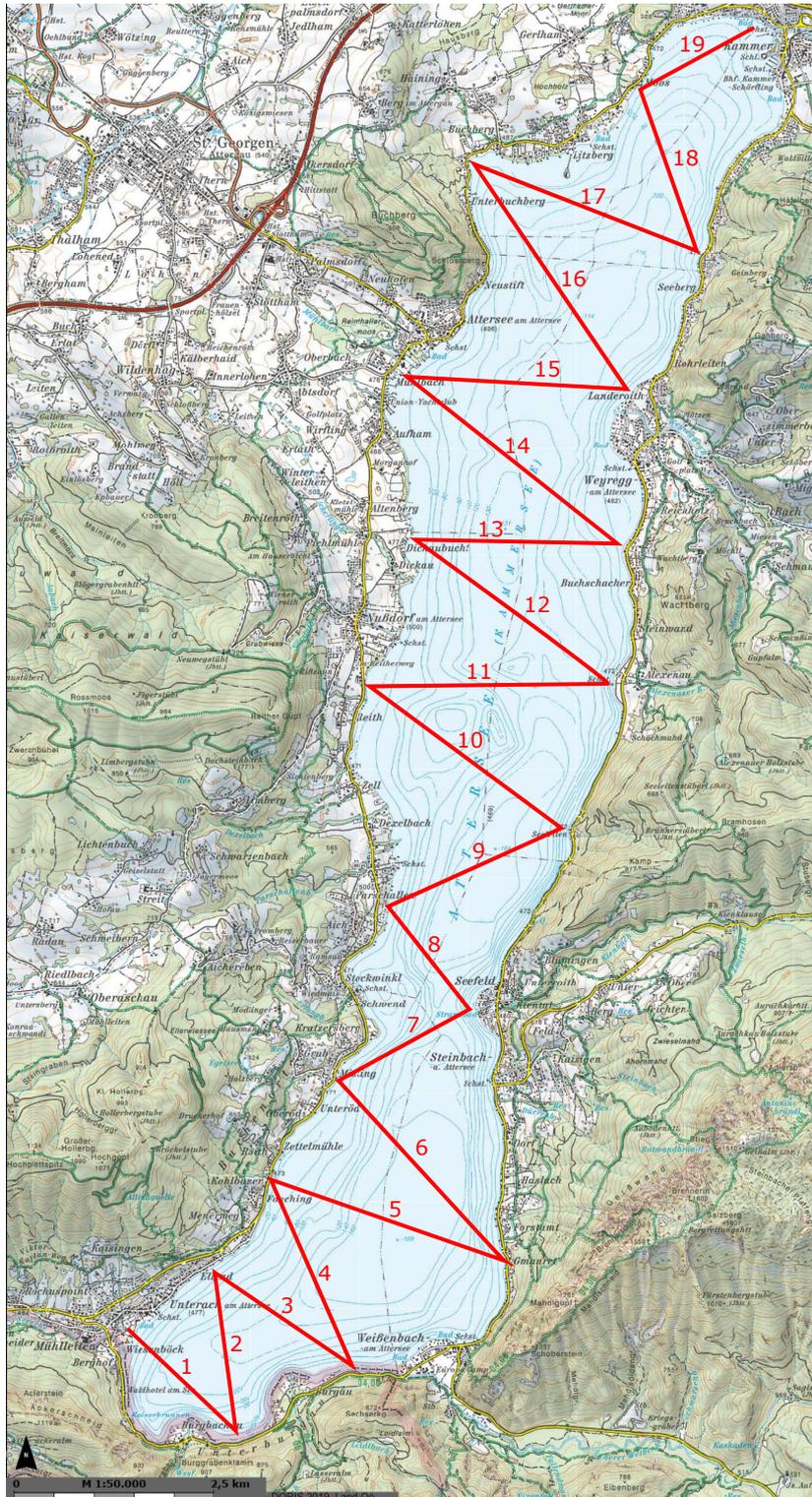
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition und der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probandaten des Attersees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Attersees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK80, split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt 19 Transekte an drei Terminen (Oktober, November, Februar) beschallt wurden.

ABBILDUNG 2: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM ATTERSEE



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während den Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 51,4 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computersoftware (SONAR 5 –Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umgerechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

4 ERGEBNISSE - RENKE

Bei der Netzbefischung des Attersees konnte eine Stichprobe von insgesamt 82 Renken mittels Kiemennetzen gefangen werden. Trotz erheblichen Aufwandes gelang es am Attersee leider nicht, die gewünschte Stichprobenanzahl von etwa 100 bis 150 Stück Renken zu fangen. Jedoch liegt die Stichprobenanzahl mit 82 nahe der angestrebten Stückzahl und die auf Basis dieser Daten gewonnenen Ergebnisse sind durchaus plausibel.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung ergab Totallängen zwischen 9,1 cm und 44,7 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 6,0 g und 726,0 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben ergab eine durchgängige Altersklassenverteilung von ein- bis neunsömrigren Renken (0+ bis 8+). Die Altersbestimmung konnte bei allen 82 Renken durchgeführt werden (100% der Stichprobe). In der Altersverteilung dominierte der Jahrgang 3+ Jahre. Ab dem Jahrgang 4+ dürfte die Befischung ansetzen und die nachfolgenden Jahrgänge sind beinahe ausgefangen. Nachwuchs konnte nachgewiesen werden, wenn gleich die letzten beiden Jahrgänge schwach vertreten sind.

DIAGRAMM 1: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN RENKEN DES ATTERSEES IM JAHR 2019.

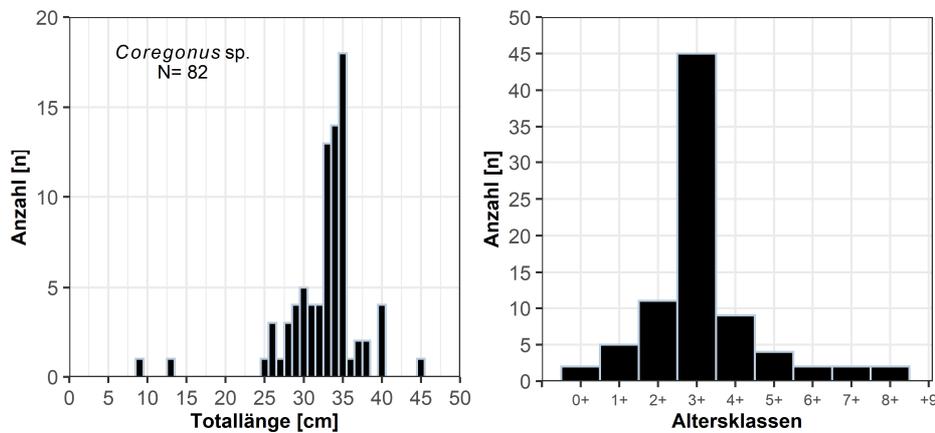
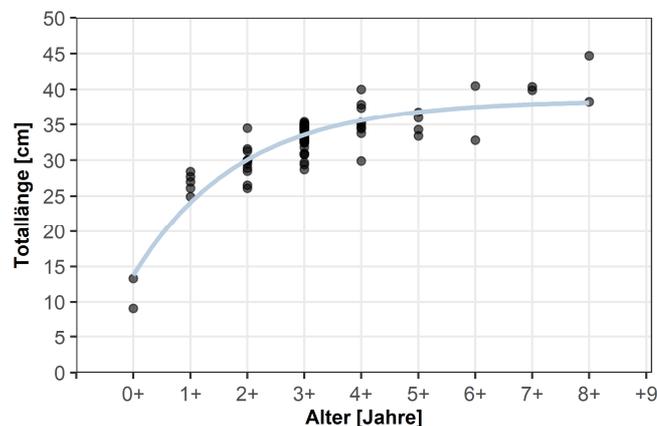
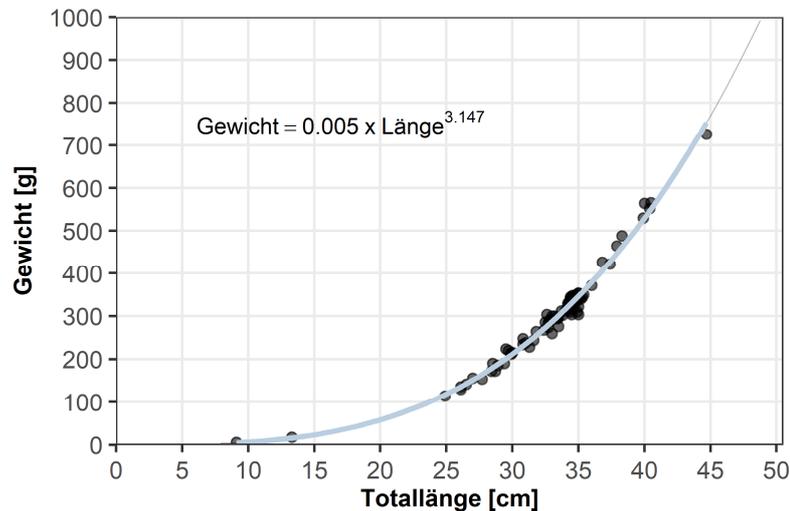


DIAGRAMM 2: WACHSTUMSKURVE DER RENKEN IM ATTERSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Das Wachstum der Renken des Attersees ist in den ersten Jahren gut, flacht dann jedoch signifikant ab. Die Renken wachsen in fünf Sommern auf durchschnittlich 35 cm heran. Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe 2019 bei 3,29. Dies zeigt, dass die gefangenen Renken bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 3: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER ATTERSEE RENKEN.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Renken lag bei 0,80. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,71 bis 1,11. Erwartungsgemäß stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Länge (cm)	11,2	26,8	29,7	33,5	35,4	35,1	36,6	40,1	41,5
Gewicht (g)	12,0	146,6	216,2	302,2	365,3	357,0	428,0	541,0	607,0
Konditionsfaktor	0,78	0,75	0,81	0,80	0,81	0,82	0,84	0,84	0,84
Anzahl (n)	2	5	11	45	9	4	2	2	2

Längenklasse	<20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	35-40 cm	>40 cm
Konditionsfaktor	0,78	0,74	0,78	0,81	0,80	0,85
Anzahl (n)	2	1	14	47	14	4

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:1,11 und es wurden 38 Rogner, 42 Milchner und 2 juvenile Fische gefangen. Von den 80 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 70 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 10 Renken (4 Rogner, 6 Milchner) mit Längen von 24,9 cm bis 34,5 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe 2019 des Attersees waren 75% der Renken mit einer Totallänge von 29,9 cm und ab einem Alter von 2+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 37 cm waren 100% der Renken geschlechtsreif.

DIAGRAMM 4: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI ATTERSEE RENKEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2019 GESCHLECHTSREIF WAREN. DIE VERTIKALE GRAUE LINIE ZEIGT DIE MINDESTGRÖSSE DER FISCHEREI.

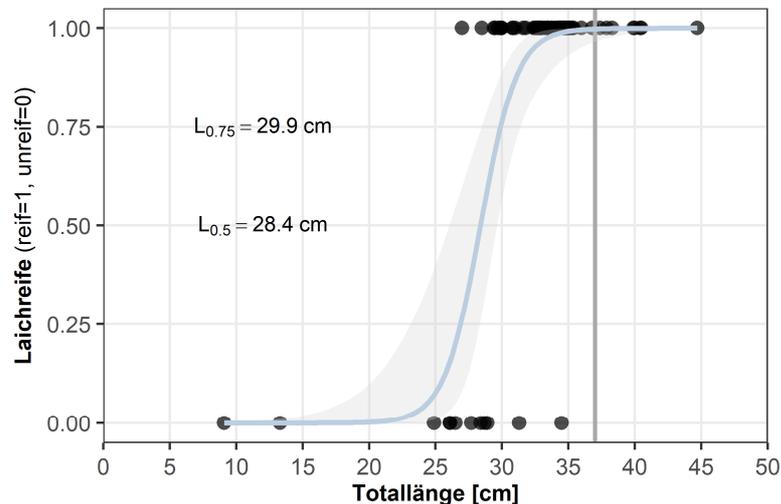
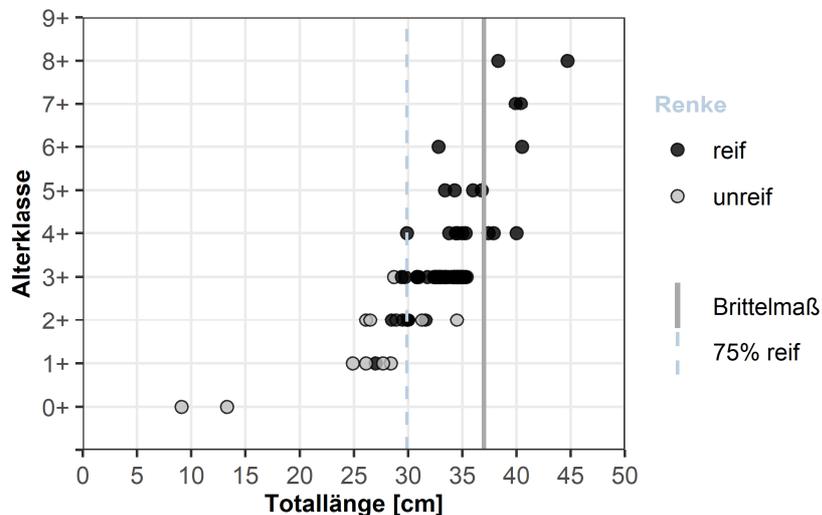


DIAGRAMM 5: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 37 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 4).



4.3 Fängigkeit der Netze und Fangernfolg

Alle 82 Renken wurden mit Schwebnetzen in Wassertiefen zwischen 10 und 24 Metern gefangen. Der Großteil der Renken wurde mit Netzen in 15 bis 21 Metern entnommen (n=75).

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 8 mm und 45 mm. Mit den kleineren bzw. größeren Maschenweiten der eingesetzten Netze (5 mm bis 70 mm) konnten bei der Befischung keine Renken gefangen werden (DIAGRAMM 6).

Der Fangernfolg der Renke (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war generell sehr gering (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 6: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON RENKEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM ATTERSEE.

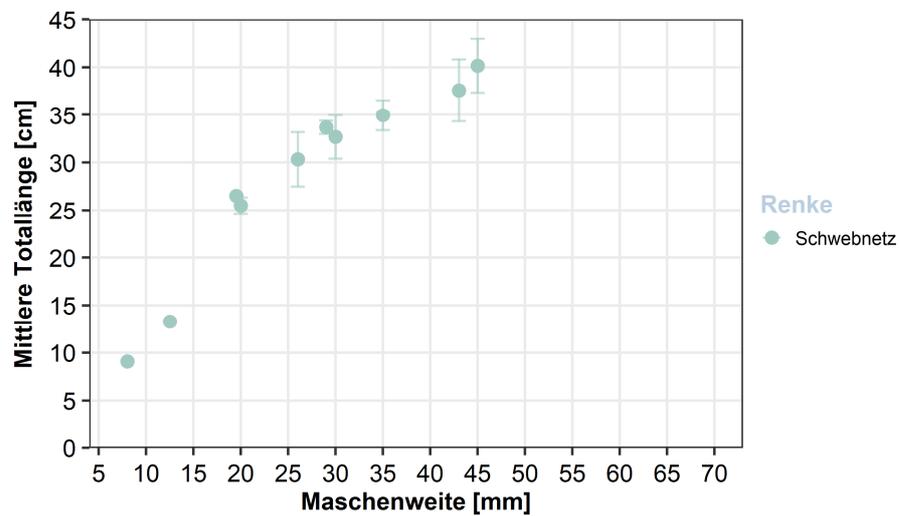
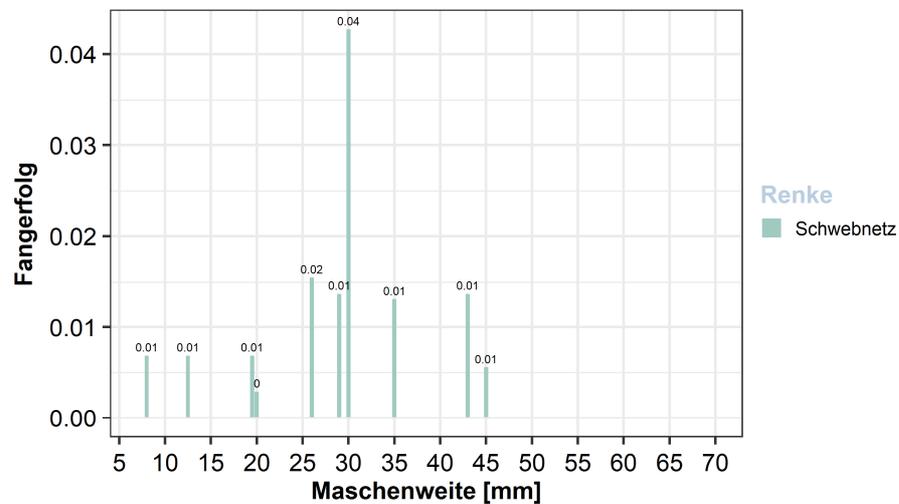


DIAGRAMM 7: FANGERNFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE – SEESAIBLING

Bei der Netzbefischung des Attersees konnten insgesamt 197 Seesaiblinge mittels Kiemen-netzen gefangen werden.

5.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung der Seesaiblinge ergab Totallängen zwischen 10,4 cm und 30,6 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 8,0 g und 278,0 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten und präparierten Gehörsteine ergab eine Altersklassenverteilung von zwei bis 14-sömmerigen Seesaiblingen (1+ bis 13+). Die Altersbestimmung wurde bei 169 Seesaiblingen durchgeführt (83,4% der Stichprobe).

DIAGRAMM 8: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN SEESAIBLINGE DES ATTERSEES IM JAHR 2019.

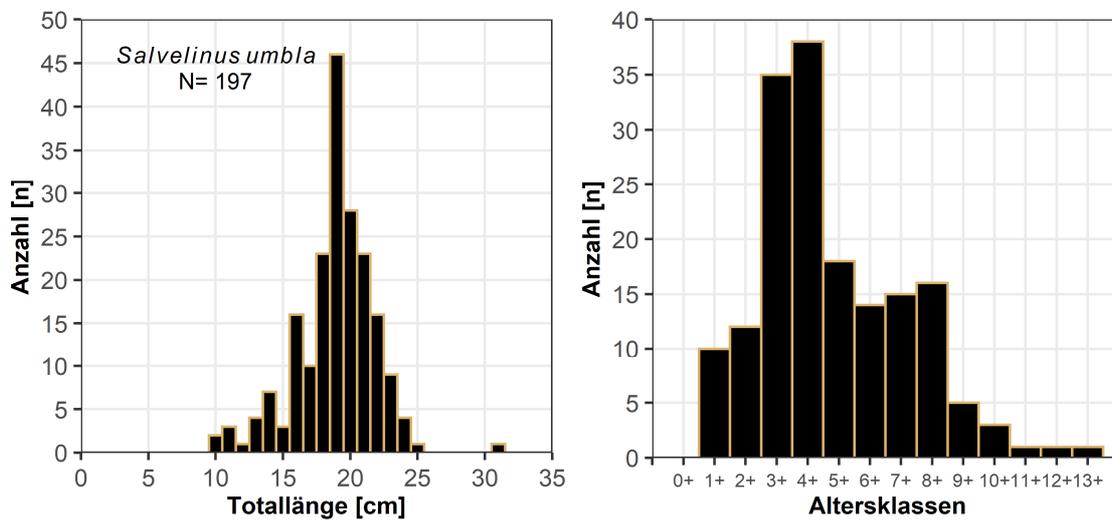
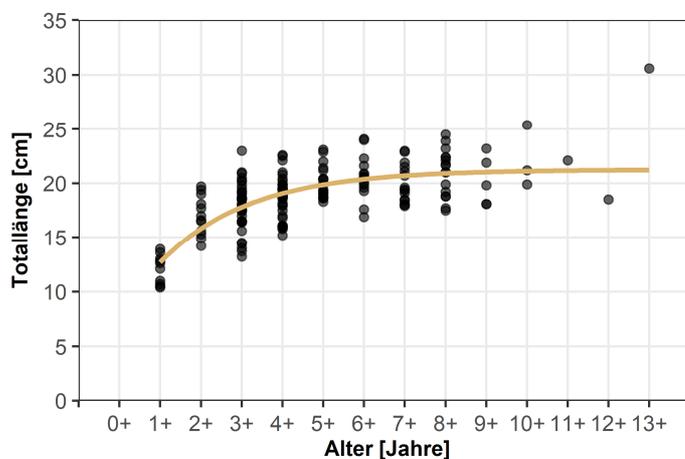
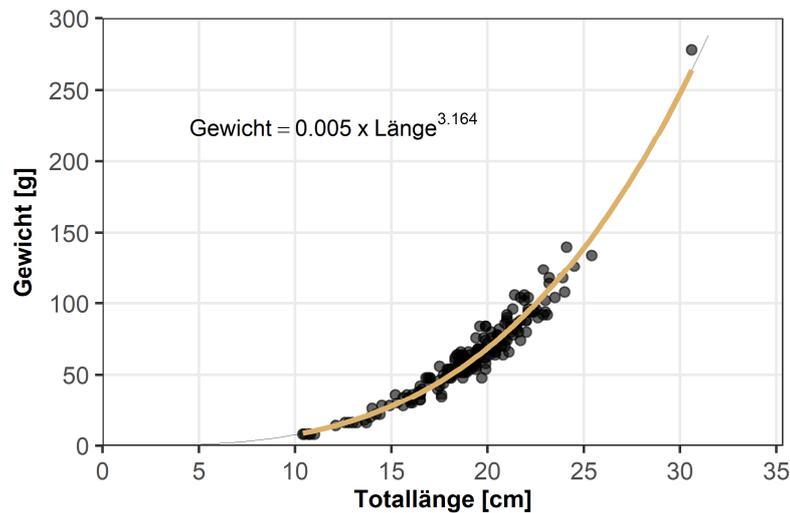


DIAGRAMM 9: WACHSTUMSKURVE DER SEESAIBLINGE IM ATTERSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Das Wachstum der Seesaiblinge des Attersees ist langsam und es benötigt 5+ Jahre bis zum Erreichen einer Totallänge von 20 cm. Danach stellen die Seesaiblinge das Wachstum nahezu ein und Fische > 25 cm sind absolut selten. Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom August 2019 bei 3,164. Dies zeigt, dass die gefangenen Seesaiblinge bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 10: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER ATTERSEE SEESAIBLINGE.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Seesaiblinge lag bei 0,85. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,60 bis 1,12. Mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe leicht an.

TABELLE 4: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER SEESAIBLINGE NACH ALTER UND LÄNGENKLASSE.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	12+	13+
Länge (cm)	-	12,1	17,0	17,8	18,7	20,1	20,6	20,0	21,0	20,2	22,2	22,1	18,5	30,6
Gewicht (g)	-	13,2	40,2	50,0	57,0	72,3	76,4	70,0	85,6	79,6	95,3	94,0	62,0	278,0
Konditionsfaktor	-	0,72	0,80	0,84	0,85	0,88	0,85	0,87	0,91	0,92	0,85	0,87	0,98	0,97
Anzahl (n)	-	10	12	35	38	18	14	15	16	5	3	1	1	1

Längenklasse	<10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm	>30 cm
Konditionsfaktor	-	0,74	0,86	0,86	0,82	0,97
Anzahl (n)	-	46	45	18	4	3

5.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:0,31 und es wurden 129 Rogner, 58 Milchner und 10 juvenile Fische gefangen. Von den 187 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 152 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 35 Seesaiblingen (25 Rogner, 9 Milchner) mit Längen von 10,4 cm bis 23,5 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe 2019 des Attersees waren 75% der Seesaiblinge mit 18,0 cm Totallänge ab der Altersklasse 3+ geschlechtsreif.

DIAGRAMM 11: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI ATTERSEE SEESAIBLINGEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2019 GESCHLECHTSREIF WAREN.

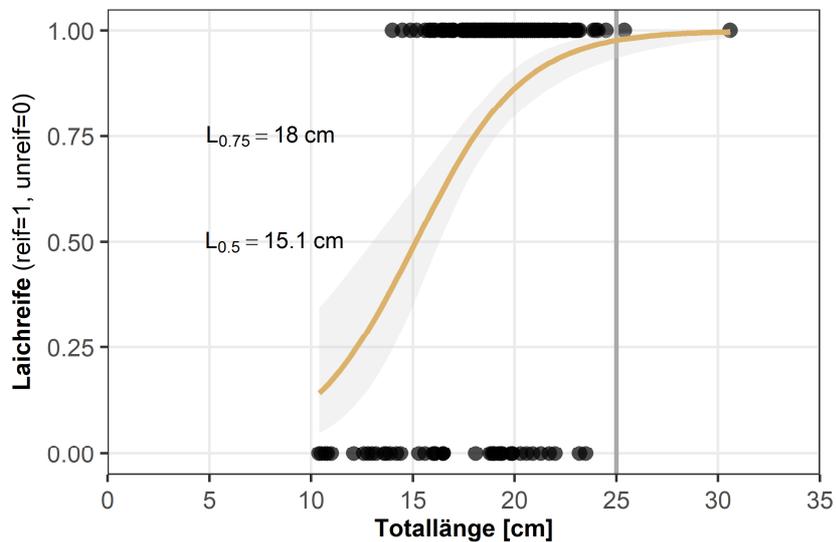
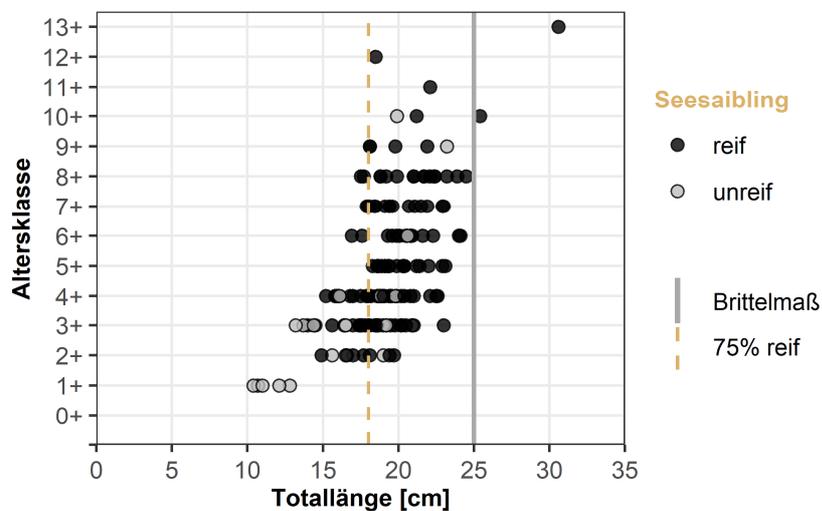


DIAGRAMM 12: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 25 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 11).



5.3 Fängigkeit der Netze und Fangerfolg

Der Großteil der Seesaiblinge wurde mit Grundnetzen in einer Wassertiefe zwischen 30 und 75 Metern (n=155) gefangen. Immerhin 42 Seesaiblinge wurden mit Schwebnetzen zwischen 15 und 21 Metern gefangen.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 10 mm und 35 mm (DIAGRAMM 13).

Der Fangerfolg des Seesaiblings (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 19,5 mm und 15,5 mm am größten (DIAGRAMM 14).

DIAGRAMM 13: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON SEESAIBLINGEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM ATTERSEE.

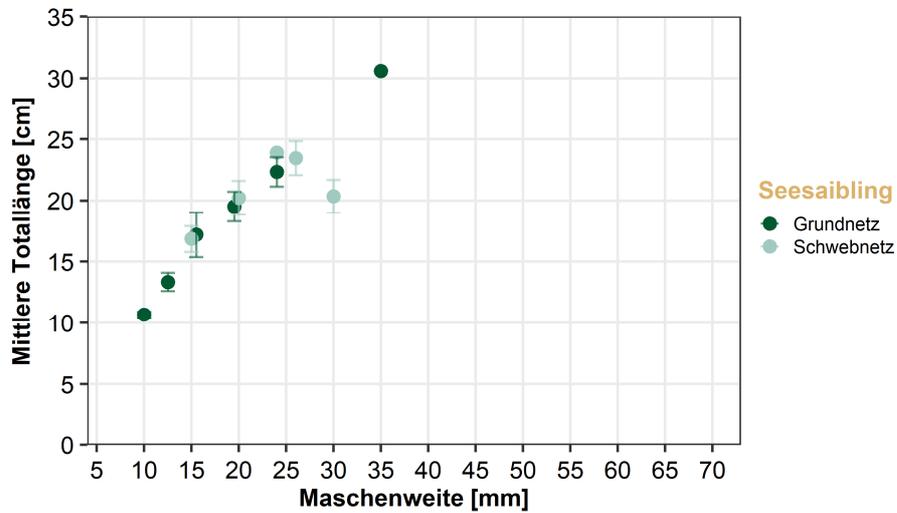
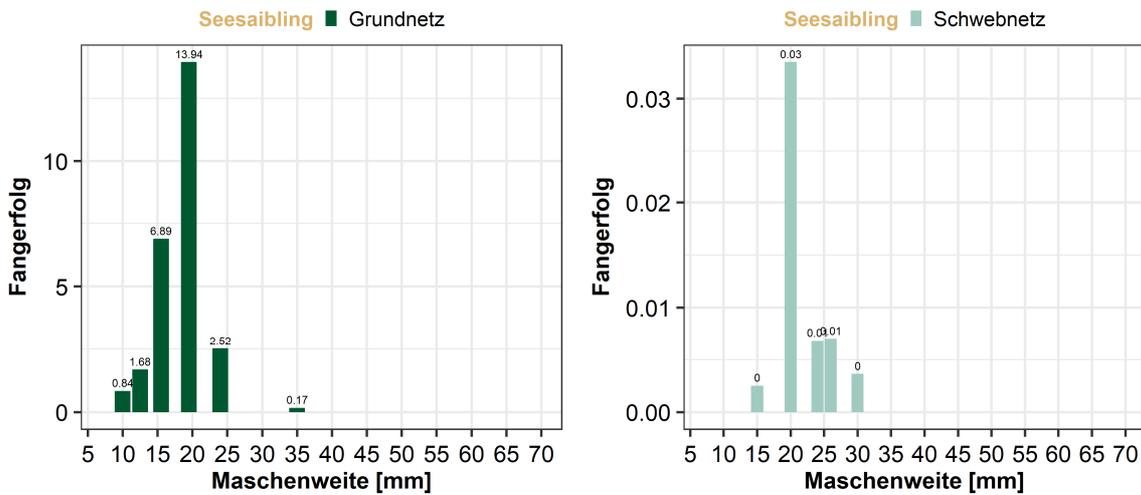


DIAGRAMM 14: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWELIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



6 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (September, Oktober, November) die gesamte Fischbiomasse im Attersee abgeschätzt.

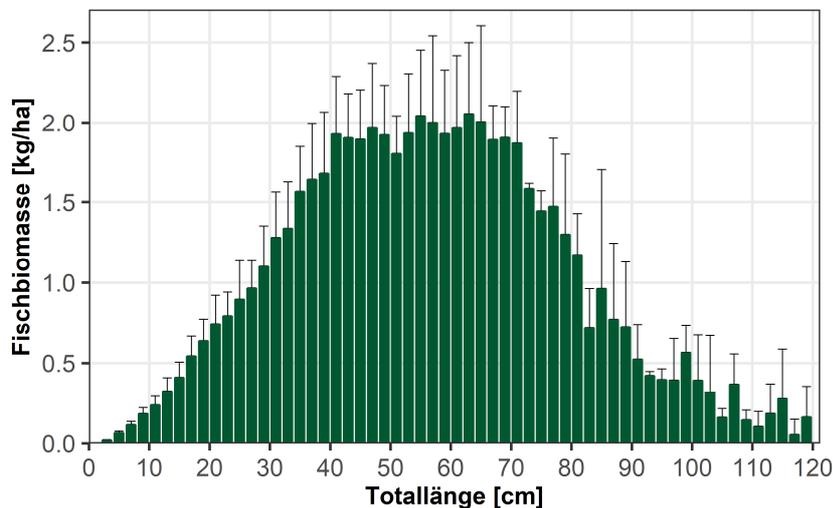
TABELLE 5: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

Ausfahrt	Fischbiomasse (kg/ha)
22. Okt. 2019	63,6
26. Nov. 2019	68,0
2. Feb. 2020	49,3
Mittelwert	60,3 ± 8,5 SE

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen waren erheblich, wobei im November mit 68,0 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im Februar mit 49,3 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 5).

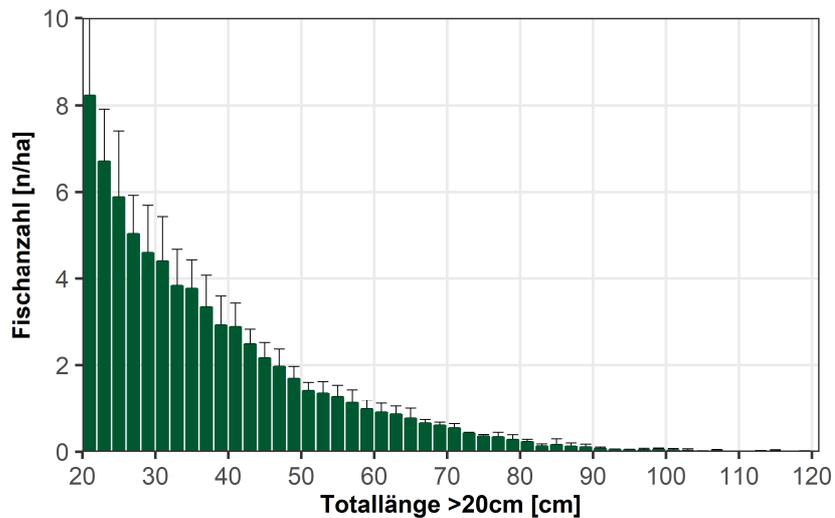
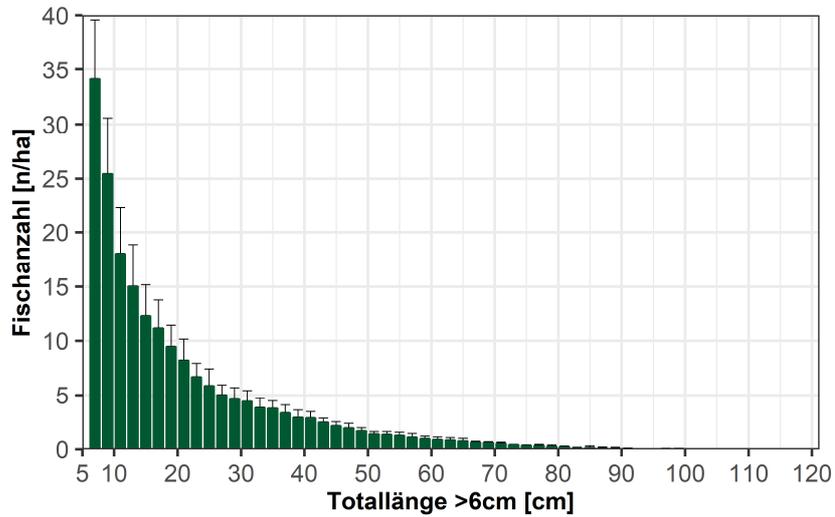
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 25 cm und 90 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 15).

DIAGRAMM 15: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM ATTERSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFahrten (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Attersee zeigte ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenig großen Individuen. Bis zu einer Länge von 120 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

DIAGRAMM 16: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM ATTERSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUBUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



7 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der **Renkenbestand** des Attersees ist aktuell durch ein mäßiges bis gutes Wachstum der Fische, bei einer mäßig bis guten körperlichen Verfassung (Kondition) charakterisiert. Trotz des erheblichen Befischungsaufwandes wurden nur 82 Renken mit Kiemennetzen gefangen. Somit konnte die angestrebte Stichprobengröße von 100 bis 150 Fischen nicht ganz erreicht werden.

Die Altersstruktur der Renken des Attersees zeigt eine glockenförmige, von den Jahrgängen 0+ bis 8+ durchgängige Verteilung. In unseren Fängen war der Jahrgang 3+ überproportional vertreten. Ältere und jüngere Renken fanden sich hingegen nur wenige. Insgesamt eine Altersverteilung die auf schwache Jahrgänge jüngerer Renken hinweist und eine gewisse Überfischung des Bestandes widerspiegelt.

Für Angler liegt das Mindestfangmaß für Renken bei 37 cm und unreife Fische sind damit zu 100% geschont. Jedoch sollte zur Schonung der großen und für den Bestand wichtigen Laichfische ein Entnahmefenster (Vorschlag: 30 bis 35 cm) versuchsweise für einige Jahre eingeführt werden. Für die Netzfischerei kann die erlaubte Maschenweite von 36 mm beibehalten werden. Mit dieser Maschenweite werden Renken im Bereich von etwa 35 cm Totallänge bevorzugt gefangen. Mit dieser Größe sind sie geschlechtsreif und durchschnittlich vier Jahre alt.

Der **Seesaiblingsbestand** des Attersees ist durch ein äußerst langsames Wachstum und eine gute körperliche Verfassung (Kondition) der Fische charakterisiert. Die gute Fängigkeit weist auf einen dichten Bestand hin, insbesondere bei Seesaiblingen um 20 cm Totallänge, welche in Maschenweiten 19,5 mm und 20 mm gefangen wurden. Bemerkenswert ist auch die gute Fängigkeit der Seesaiblinge mittels Schwebnetzen. In etwa 20% der Stichprobe wurde im Freiwasser gefangen.

Mit dem gültigen Mindestfangmaß von 25 cm sind unreife Seesaiblinge zwar bestens geschont, jedoch erreichen nur wenige Tiere im Bestand diese Länge. Eine Reduktion auf 22 cm würde mehr Ausfang seitens der Angler bewirken und es müssten weniger untermaßige Seesaiblinge zurückgesetzt werden, deren Überleben ohnehin fraglich ist. Mit der verordneten Maschenweite für die Netzfischerei von 26 mm werden Seesaiblinge im Längenbereich zwischen 23 und 25 cm Totallänge bevorzugt gefangen. In diesem Längenbereich sind über 95% der Seesaiblinge geschlechtsreif und die Fische sind mindestens 4 Jahre alt ($\geq 3+$).

Die Altersstruktur der Seesaiblinge des Attersees zeigt eine weitgehend naturnahe, von den Jahrgängen 1+ bis 13+ durchgängige Verteilung. Einsömmrige Seesaiblinge (0+) fehlten im Fang. Dies ist bedingt durch ihren Lebensraum (im Lückensystem knapp über der Halde) im ersten Sommer und auch in anderen Seen können 0+ Seesaiblinge oftmals nicht nachgewiesen werden. In der Stichprobe dominierten die Altersklassen 3+ und 4+ und die

jüngeren Jahrgänge (1+ bis 2+) waren unterrepräsentiert. Dies könnte an einem methodisch bedingten schlechten Fangerfolg bei den kleineren Seesaiblingen oder auch an schwachen Jahrgängen 2017 und 2018 liegen.

Die ermittelte Fischbiomasse von 60,3 kg/ha liegt momentan leicht über dem Durchschnittswert eines typischen Elritzenses (ca. 50 kg/ha). Im Vergleich zu den Daten des BAW-IGF aus dem Jahr 2009 (Gassner et al. 2013) ist die Fischbiomasse im Attersee heute etwas höher als vor zehn Jahren (2009: 46,9 kg/ha). Die Fischbiomasse des Attersees wurde 2019 mit dem neuen EK80 Echolot ermittelt. Aufgrund der festgestellten Abweichungen zu dem alten EK60 Echolot (Überschätzung der Biomasse von Fischen > 50 cm) müssen die Ergebnisse aus dem Jahr 2019 daher mit Vorsicht interpretiert werden. Die Abweichungen zwischen den einzelnen Aufnahmen im Jahr 2019 sind dagegen eher auf eine unterschiedliche zeitliche, horizontale und vertikale Verteilung der Fische in den Herbst- bzw. Wintermonaten zurückzuführen.

7.1 Empfehlungen für die Fischerei am Attersee

- Ausfangmengen bei Renken für einen definierten Zeitraum (2 bis 3 Jahre) reduzieren. Nach Ablauf dieser Zeit ist eine Probebefischung mit den Maschenweiten gemäß Atterseefischereiordnung (LGBl. Nr. 88/1985) durchzuführen um die Erholung des Bestandes zu erheben.
- Einführung eines Entnahmefensters für die Angelfischerei auf Renken (Vorschlag: 30-35 cm) zur Schonung der großen Fische. Für die Berufsfischerei ergibt sich automatisch ein Entnahmefenster aufgrund der verordneten Maschenweiten von 36 mm. Generell tragen große Fische überproportional viel zum Nachwuchs des Bestandes bei.
- Ausfangmengen der Seesaiblinge sollten erhöht werden.
- Mindestfangmaß für Seesaiblinge auf 22 cm reduzieren
- Führung einer Gesamtfangstatistik (Angler & Berufsfischer) mit Anzahl, Länge und wenn möglich Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Größe der verwendeten Netze.
- Allfällige Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und regelmäßig hinsichtlich des Erfolges evaluiert werden. Über die Besatzmaßnahmen sollte eine Besatzstatistik (Art, Anzahl und Gewicht) geführt werden.
- Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen regelmäßig und Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.

8 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 24.
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 33.
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. European Committee for Standardization, EN 15910:2014.
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Gassner H., Luger M., Achleitner D. (2013) Attersee (2009) – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL. Bericht, 30 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde.
- LGBl. Nr. 88/1985: Verordnung der Oö. Landesregierung vom 15. Juli 1985 betreffend die Fischereiordnung für den Attersee (Atterseefischereiordnung). In: RIS (Rechtsinformation des Bundes).
- LGBl. Nr. 97/1983: Verordnung der Oö. Landesregierung vom 24. Oktober 1983 betreffend Durchführungsbestimmungen zum Oö. Fischereigesetz (Oö. Fischereiverordnung). In: RIS (Rechtsinformation des Bundes).
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. *Academic Press*, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.

TEILBERICHT 9/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG GRUNDLSEE

SEESAIBLING

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung
von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

00

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft

 ÖSTERREICHISCHE
BUNDESFORSTE

Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 9/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	226
2	GRUNDLSEE	227
3	METHODIK	228
3.1	Netzbefischung.....	228
3.1.1	Beifang	229
3.1.2	Auswertung	229
3.2	Echolotuntersuchung.....	231
4	ERGEBNISSE – SEESAIBLING.....	232
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	232
4.2	Reproduktion	234
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangerfolg.....	235
5	ERGEBNISSE - ECHOLOT	236
6	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	238
6.1	Empfehlungen für die Fischerei am Grundlsee.....	239
7	LITERATUR	240

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurden von den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

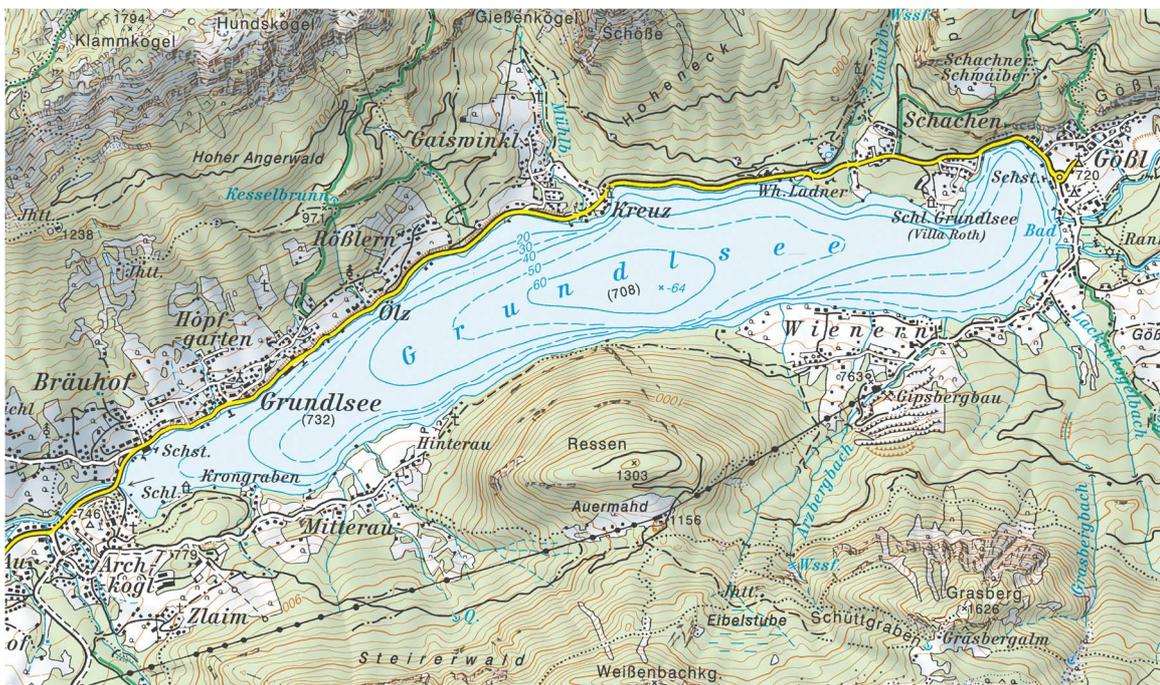
2 GRUNDLSEE

Der Grundlsee liegt in der Bioregion Nördliche Kalkhochalpen auf 708 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 4,1 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 168,5 Mio. m³. Der See hat eine maximale Tiefe von 64 Metern und befindet sich im Bundesland Steiermark. Das Einzugsgebiet des Sees umfasst 125 km² (BAW, 2006; BAW, 2009).

Im Grundlsee wurden 2003 insgesamt zehn Fischarten im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF nachgewiesen. 7 Arten gelten dabei als ursprünglich und 3 sind neu hinzugekommen. Der Seesaibling zählt zu den ursprünglichen Fischarten des Sees. Eine Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab 50 kg/ha im Jahr 2003. Der fischökologische Zustand des Grundlsees wurde als gut bewertet (Gassner et al., 2013).

Am Grundlsee wird überwiegend die kommerzielle Netzfischerei für den Fang der Seesaiblinge durch die Österreichischen Bundesforste als Bewirtschafter betrieben. Die Angelfischerei auf Seesaiblinge ist nur in geringem Umfang erlaubt. Vom 16.09. bis zum 15.03. gilt eine Schonzeit bei den Seesaiblingen. Das aktuelle Mindestfangmaß der Angelfischerei für Seesaiblinge liegt bei 30 cm. Die Berufsfischerei verwendet entsprechende Maschenweiten (38 mm) um das Mindestfangmaß einzuhalten.

ABBILDUNG 1: ÜBERSICHTSKARTE DES GRUNDLSEES



3 METHODIK

3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischung des Grundlsees wurde zwischen dem 24. September 2019 und dem 25. September 2019 standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels standardisierten Nordic Multimaschengrundnetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015) und Nordic Multimaschenschwebnetzen (6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 27,5 m lang und 6 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 55 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen angestrebt.

Im Grundlsee wurden Seesaibling mittels Schwebnetzen in Tiefen von 6 bis 22 Metern sowie mittels Grundnetzen in 12 bis 50 Meter Wassertiefe befischt. Alle Kiemennetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die genauen Setz- und Hebezeiten der einzelnen Netze wurden notiert. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Grundlsees 2.801 m² bzw. 1.980 m² Schwebnetze und 821 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 36,0 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 114,0 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 13,2 m²/12 Std. für die Grundnetze.

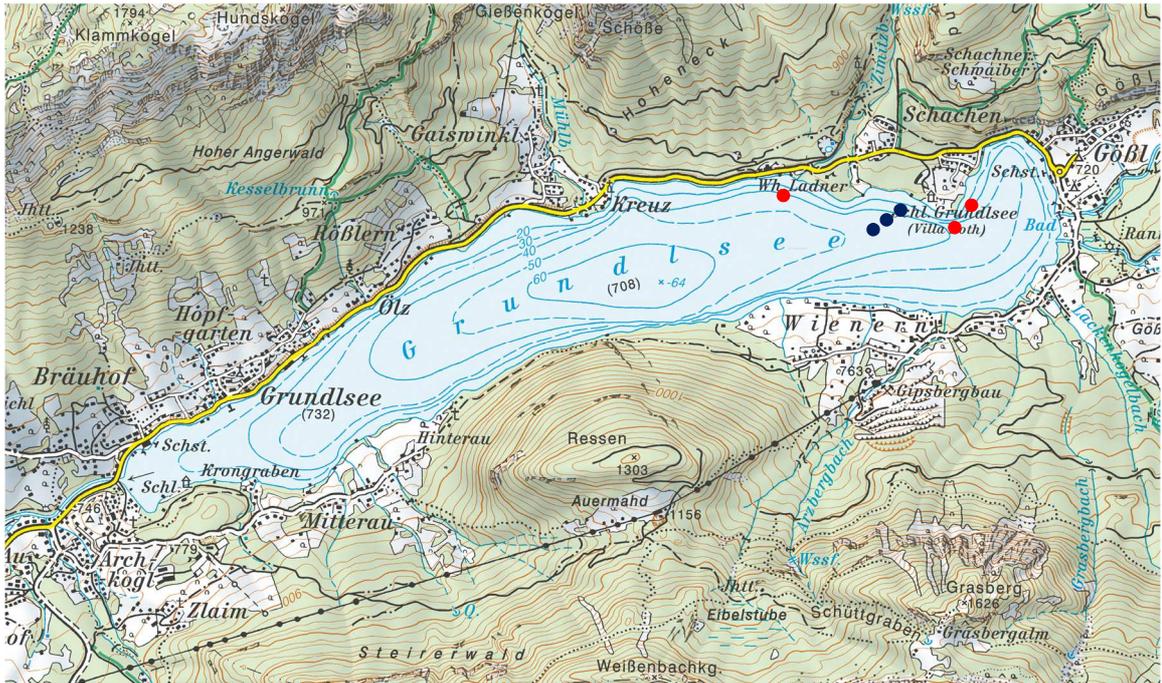
Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaicht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden die Gehörsteine (Otolithen) der Seesaiblinge entnommen.

ABBILDUNG 2: BEFISCHUNGSSTELLEN IM SEPTEMBER 2019 (GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU).



3.1.1 Beifang

Bei der Befischung wurden neben der Zielfischart zehn Seelauben (*Alburnus mento*), sechs Aalrutten (*Lota lota*), drei Flussbarsche (*Perca fluviatilis*), eine Koppe (*Cottus gobio*) und eine Seeforelle (*Salmo trutta*) gefangen.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden die Otolithen der Seesaiblinge gereinigt, geschliffen und in Epoxidharz auf Objektträgern fixiert. Die Altersringe der Gehörsteine konnten danach mittels Mikroskop bzw. Binokular gezählt werden. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurde mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

erhoben. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Weitere Daten über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische wurden mit der Berechnung des Konditionsfaktors nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

gewonnen. Für die gesamte Stichprobe sowie für Altersklassen bzw. Größenklassen wurden mittlere Konditionsfaktoren errechnet. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Seesaiblinge zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75% bzw. 90%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

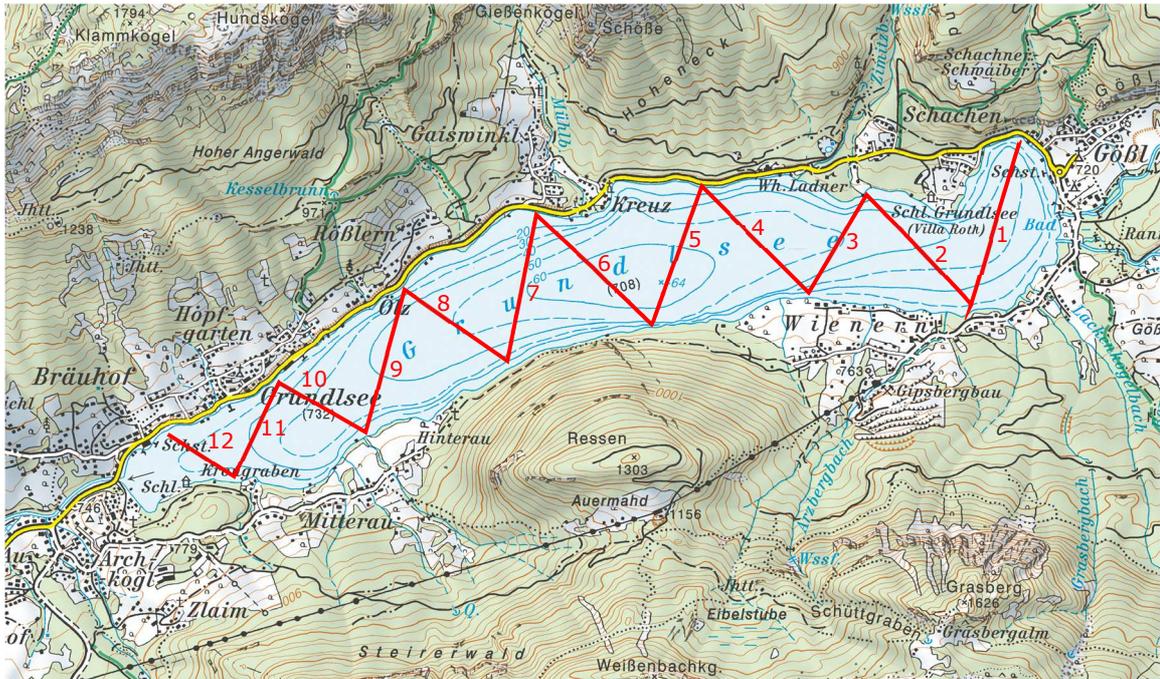
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition und der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probandaten des Grundlsees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Grundlsees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK80, split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt 12 Transekte an drei Terminen (Oktober, November, Dezember) beschallt wurden.

ABBILDUNG 3: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM GRUNDLSEE



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während der Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 9,9 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computersoftware (SONAR 5 –Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm-Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umgerechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

4 ERGEBNISSE – SEESAIBLING

Bei der Netzbefischung des Grundlsees konnten insgesamt 119 Seesaiblinge mittels Kiemennetzen gefangen werden.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung der Seesaiblinge ergab Totallängen zwischen 10,0 cm und 35,8 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 6 g und 434 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten und präparierten Gehörsteine ergab eine durchgängige Altersklassenverteilung von zwei- bis neunsömrrigen Seesaiblingen (1+ bis 8+) sowie einen Seesaibling mit einem Alter von 11+ Jahren. Die Altersbestimmung wurde bei 117 Seesaiblingen durchgeführt (98,3% der Stichprobe). In der Altersverteilung dominierten die Jahrgänge 1+ und 2+ Jahre.

DIAGRAMM 1: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN SEESAIBLINGE DES GRUNDLSEES IM JAHR 2019.

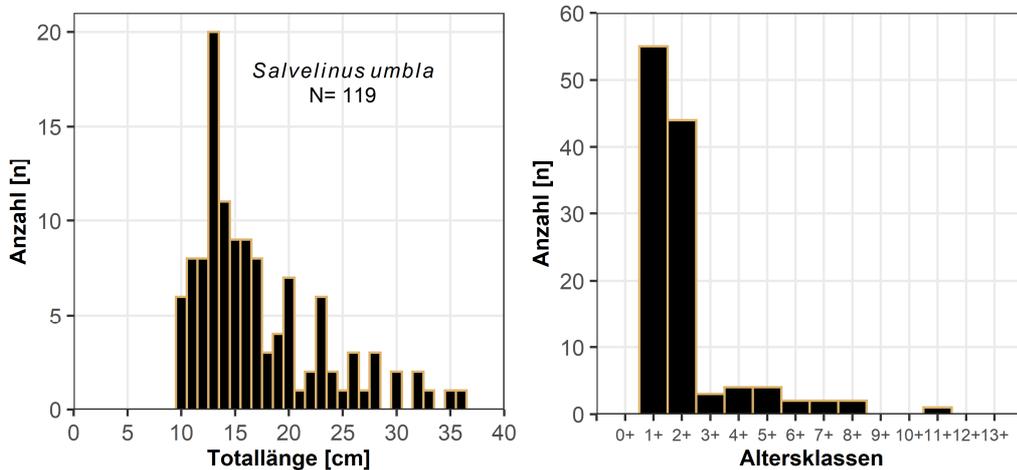
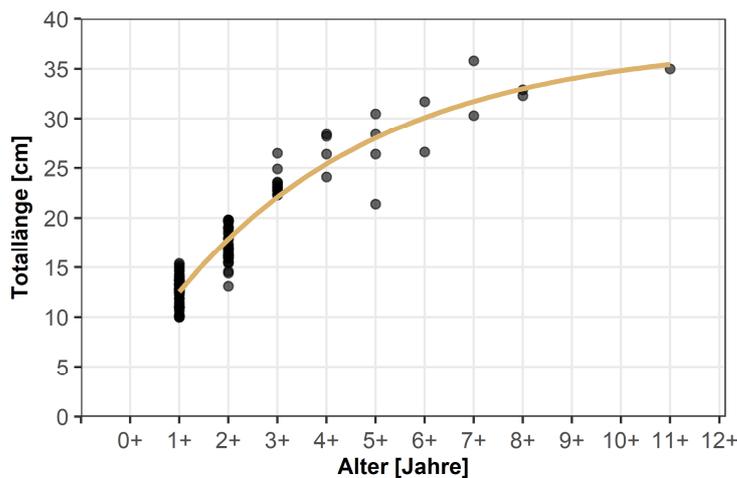


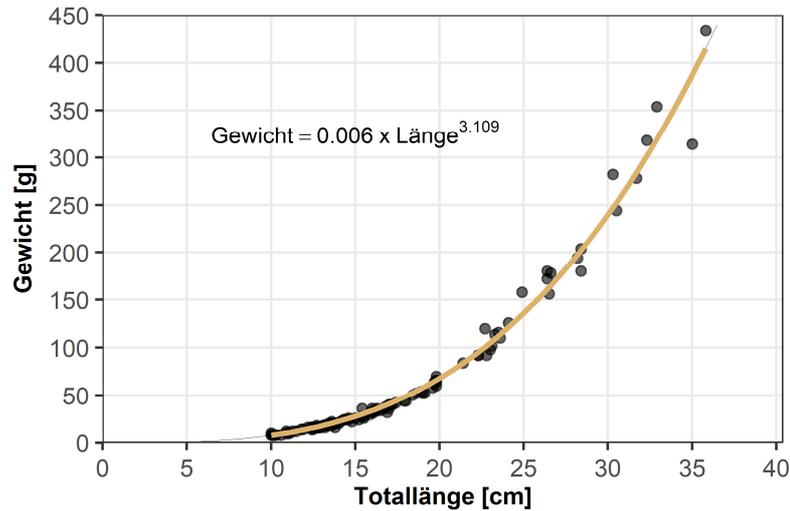
DIAGRAMM 2: WACHSTUMSKURVE DER SEESAIBLINGE IM GRUNDLSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Das Wachstum der Seesaiblinge des Grundlsee ist vergleichsweise gut. Bis zum Mindestfangmaß von 30 cm benötigen sie durchschnittlich sieben Jahre (6+).

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom September 2019 bei 3,11. Dies zeigt, dass die gefangenen Seesaiblinge bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 3: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER GRUNDLSEE SEESAIBLINGE.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Seesaiblinge lag bei 0,81. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,61 bis 1,03. Mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht steigt der Konditionsfaktor in der Stichprobe leicht an.

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER SEESAIBLINGE NACH ALTER UND LÄNGENKLASSE.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	11+
Länge (cm)	-	12,7	17,2	23,5	26,8	26,7	29,1	33,0	32,6	35,0
Gewicht (g)	-	16,3	42,1	113,6	176,0	170,0	228,0	358,0	336,0	314,0
Konditionsfaktor	-	0,78	0,80	0,87	0,91	0,86	0,91	0,98	0,97	0,73
Anzahl (n)	0	55	36	11	4	4	2	2	2	1

Längenklasse	<10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35 cm
Konditionsfaktor	-	0,78	0,79	0,88	0,89	0,94	0,84
Anzahl (n)	0	56	37	12	7	5	2

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:0,62 und es wurden 39 Rogner, 24 Milchner und 56 juvenile Fische gefangen. Von den 63 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 19 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 44 Seesaiblingen (36 Rogner, 8 Milchner) mit Längen von 11,0 cm bis 31,7 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe 2019 des Grundlsees waren 75% der Seesaiblinge mit 27,1 cm Totallänge ab der Altersklasse 5+ geschlechtsreif. Bei Erreichen der fischereilichen Mindestgröße von 30 cm waren 91% der Seesaiblinge geschlechtsreif.

DIAGRAMM 4: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI GRUNDLSEE SEESAIBLINGEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHES 2019 GESCHLECHTSREIF WAREN.

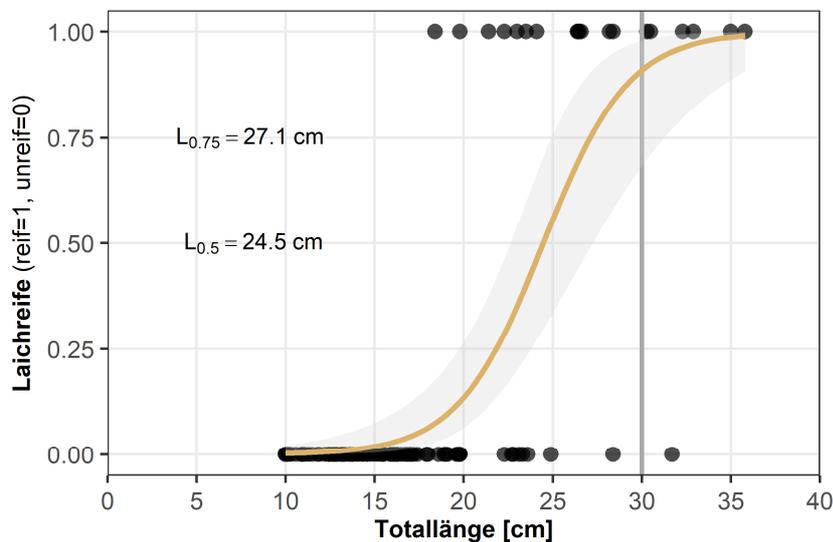
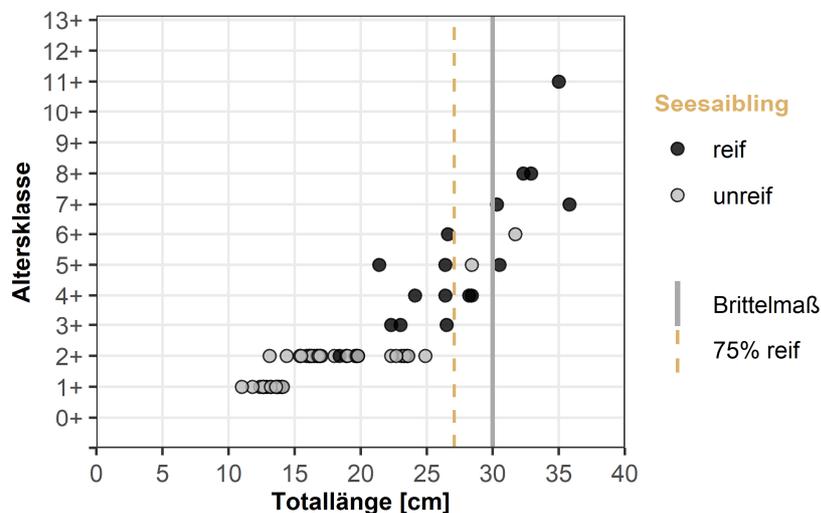


DIAGRAMM 5: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 30 CM UND SOMIT ÜBER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 4).



4.3 Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg

Der Großteil der Seesaiblinge wurde mit Grundnetzen in einer Wassertiefe zwischen 12 und 50 Metern (n=110) gefangen. Neun Seesaiblinge wurden mit Schwebnetzen zwischen 6 und 18 Metern gefangen.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 8 mm und 43 mm (DIAGRAMM 6).

Der Fangenerfolg des Seesaiblings (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 12,5 mm und 15,5 mm am größten (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 6: MITTLERE LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON SEESAIBLINGEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM GRUNDLSEE.

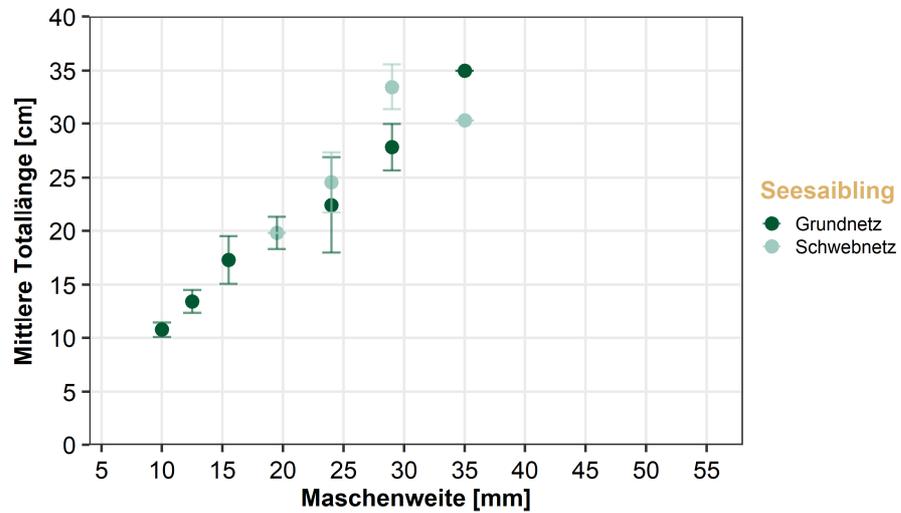
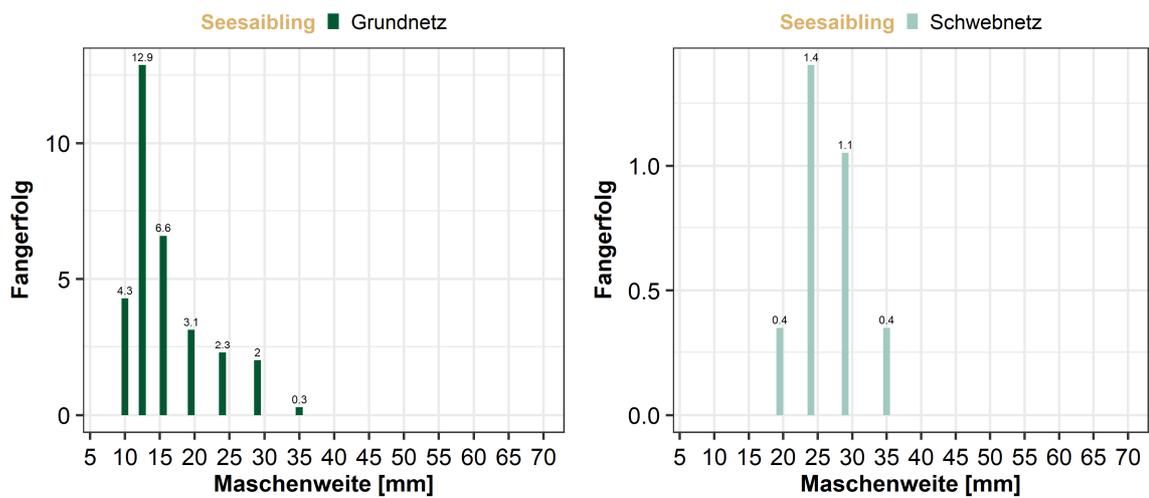


DIAGRAMM 7: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (Oktober, November, Dezember) die gesamte Fischbiomasse im Grundlsee abgeschätzt.

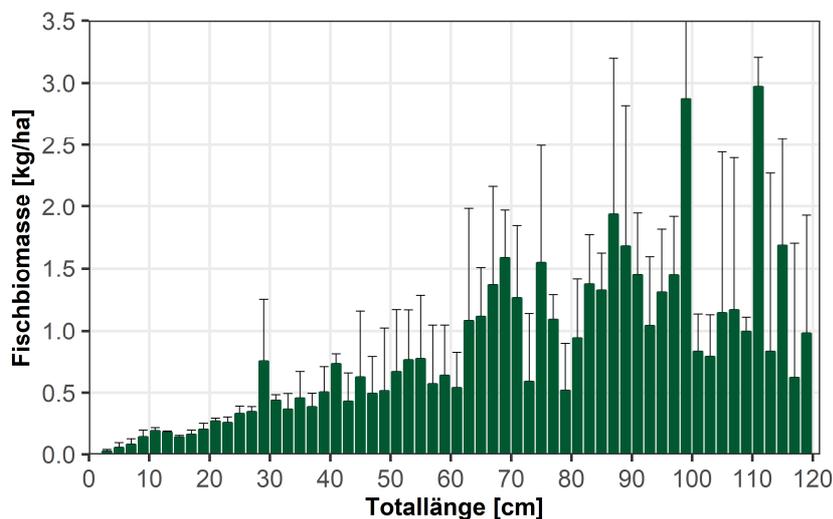
TABELLE 4: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

Ausfahrt	Fischbiomasse (kg/ha)
14. Okt.	45,7
7. Nov.	50,0
3. Dez.	53,1
Mittelwert	49,6 ± 14,9 SE

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen waren gering, wobei im Dezember mit 53,1 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im Oktober mit 45,7 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 4).

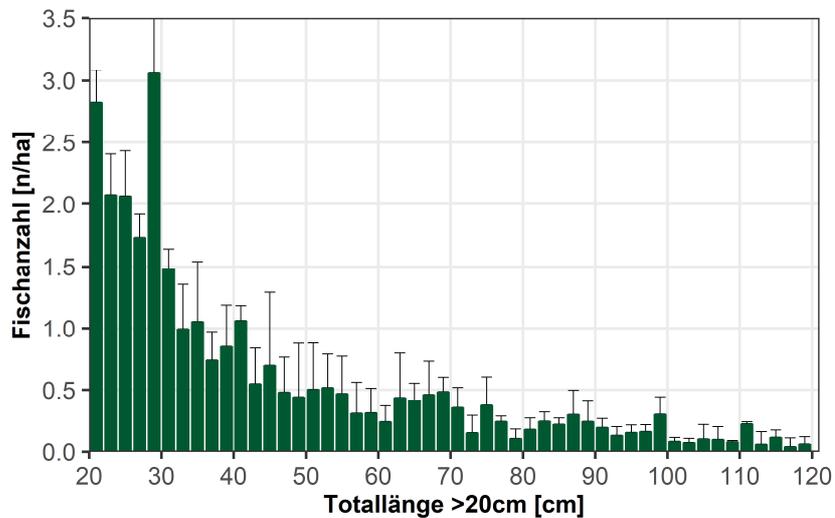
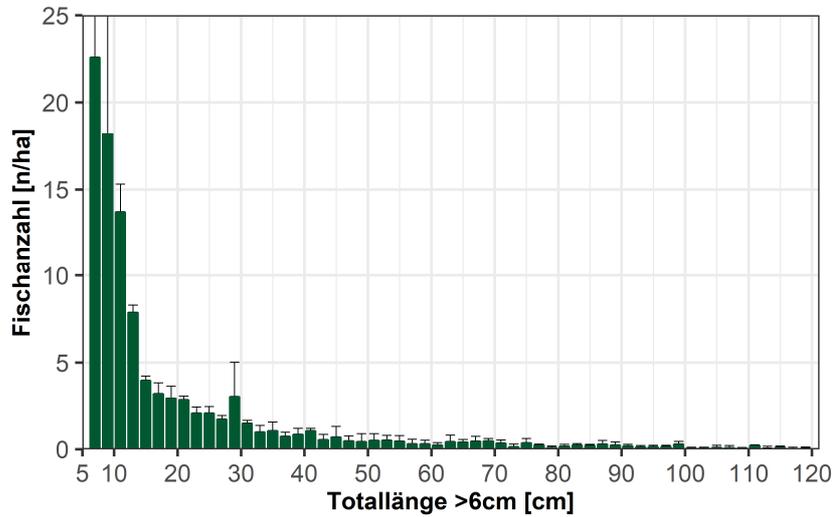
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten große Fische mit einer Totallänge ab etwa 64 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 8).

DIAGRAMM 8: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM GRUNDLSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFahrTEN (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Grundlsee zeigte ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenig großen Individuen. Bis zu einer Länge von 120 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

DIAGRAMM 9: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM GRUNDLSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUBUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



6 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der **Seesaiblingsbestand** des Grundlsees ist durch ein gutes Wachstum, eine natürliche Altersverteilung und eine gute körperliche Verfassung (Kondition) der Fische charakterisiert.

Mit dem derzeitigen Mindestfangmaß der Angelfischerei von 30 cm und den verwendeten Maschenweiten der kommerziellen Netzfischerei von 38 mm sind unreife Seesaiblinge bestens geschont. Aufgrund der Fangbestimmungen werden fast ausschließlich geschlechtsreife Fische mit einem Mindestalter von sechs Jahren (5+) gefangen.

Die Altersstruktur der Seesaiblinge des Grundlsees zeigt eine weitgehend naturnahe, von den Jahrgängen 1+ bis 8+ durchgängige Verteilung. Die Altersklasse 0+ konnte nicht gefangen werden. Dies ist bedingt durch ihren Lebensraum (im Lückensystem knapp über der Halde) im ersten Sommer und auch in anderen Seen können 0+ Seesaiblinge oftmals nicht nachgewiesen werden. In der Stichprobe dominierten die Altersklassen 1+ und 2+ was auf sehr starke Nachwuchsjahrgänge 2017 und 2018 hinweist. Insgesamt zeigt die Verteilung eine eher schwache Befischung des Seesaiblingsbestandes an.

Die ermittelte Fischbiomasse von 49,6 kg/ha liegt momentan nahe dem Durchschnittswert eines typischen Seesaiblingsees (ca. 50 kg/ha). Im Vergleich zu den Daten des BAW-IGF aus dem Jahr 2003 (Gassner et al. 2013) hat sich die Fischbiomasse im Grundlsee nicht verändert (2003: 49,9 kg/ha). Die Fischbiomasse des Grundlsees wurde 2019 mit dem neuen EK80 Echolot ermittelt. Aufgrund der festgestellten Abweichungen zu dem alten EK60 Echolot (Überschätzung der Biomasse von Fischen > 50 cm) müssen die Ergebnisse aus dem Jahr 2019 daher mit Vorsicht interpretiert werden. Die Abweichungen zwischen den einzelnen Aufnahmen im Jahr 2019 sind dagegen eher auf eine unterschiedliche zeitliche, horizontale und vertikale Verteilung der Fische in den Herbst- bzw. Wintermonaten zurückzuführen.

6.1 Empfehlungen für die Fischerei am Grundlsee

- Ausfangmenge bei Seesaiblingen kann beibehalten werden oder bei Bedarf auch etwas erhöht werden.
- Die verwendete Maschenweite von 38 mm für Seesaiblinge kann beibehalten werden. Bei Bedarf können auch kleinere Maschenweiten eingesetzt werden. Um unreife Seesaiblinge zu schonen, sollte jedoch eine Maschenweite von 30 mm nicht unterschritten werden.
- Weiterführung einer Gesamtfangstatistik (Angler & Berufsfischer) mit Anzahl, Länge und wenn möglich Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Fläche der verwendeten Netze.
- Allfällige Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und regelmäßig hinsichtlich des Erfolges evaluiert werden. Über die Besatzmaßnahmen sollte eine Besatzstatistik (Art, Anzahl und Gewicht) geführt werden.
- Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen regelmäßig und Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.

7 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 24.
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 33.
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. European Committee for Standardization, EN 15910:2014.
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Gassner H., Luger M., Achleitner D. (2013) Grundlsee (2010) – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL. Bericht, 35 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde.
- LGBl. Nr. 86/1993: Verordnung der Oö. Landesregierung vom 9. August 1993, mit der die Fischereiordeung für den Grundlsee erlassen wird(Grundlsee Fischereiordeung). In: RIS (Rechtsinformation des Bundes).
- LGBl. Nr. 97/1983: Verordnung der Oö. Landesregierung vom 24. Oktober 1983 betreffend Durchführungsbestimmungen zum Oö. Fischereigesetz (Oö. Fischereiverordnung). In: RIS (Rechtsinformation des Bundes).
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton´s condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. *Academic Press*, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.

TEILBERICHT 10/10

FISCHBESTANDSERHEBUNG MONDSEE

RENKE & SEESAIBLING

EMFF-Projekt 2.4.1-03/2017:

Pilotstudie 1a - Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen

Kooperationsprojekt der Österreichischen Bundesforste AG und des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft

Autoren: Dr. Harald Ficker, Dr. Hubert Gassner, Mag. Martin Müller,
DI Andreas Haas

Datum: 30.09.2020

 Bundesamt
für Wasserwirtschaft



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Landwirtschaft, Regionen
und Tourismus

EMFF
2014 – 2020

Europäischer Meeres-
und Fischereifonds:
Hier investiert Europa in
eine nachhaltige Fischerei.



INHALTSVERZEICHNIS – Teilbericht 10/10

1	ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT.....	244
2	MONDSEE.....	245
3	METHODIK	246
3.1	Netzbefischung.....	246
3.1.1	Beifang	247
3.1.2	Auswertung	247
3.2	Echolotuntersuchung.....	249
4	ERGEBNISSE - RENKE	250
4.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	250
4.2	Reproduktion	252
4.3	Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg.....	253
5	ERGEBNISSE – SEESAIBLING.....	254
5.1	Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum.....	254
5.2	Reproduktion	256
5.3	Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg.....	257
6	ERGEBNISSE - ECHOLOT	258
7	ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION	260
7.1	Empfehlungen für die Fischerei am Mondsee.....	261
8	LITERATUR	262

1 ÜBERSICHT EMFF-PROJEKT

Für eine langfristige, effektive und nachhaltige Bewirtschaftung von kommerziell genutzten Fischbeständen in Seen sind regelmäßige Datenerhebungen bezüglich Populationsaufbau und Bestandsgröße sowie die Führung von Ausfang- und Besatzstatistiken unerlässlich.

Im Zuge der Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL), Qualitätselement Fische in Seen, wurden alle österreichischen Seen >50 ha fischökologisch vom Institut für Gewässerökologie und Fischereiwirtschaft des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW-IGF) untersucht und bewertet. Diese Untersuchungen liegen jedoch Großteils über zehn Jahre zurück und das Untersuchungsziel sowie die Methodik waren auf die Umsetzung der EU-WRRL abgestimmt und nicht auf kommerziell genutzte Fischarten (Gassner et al., 2018).

Mit Unterstützung des Europäischen Meeres- und Fischereifond (EMFF 2014-2020) wurde daher die Pilotstudie „Methodenentwicklung zur fischereilichen Datenerhebung von Renken- und Seesaiblingsbeständen österreichischer Seen“ initiiert. Im Projekt wurden Daten über die Bestände der zwei Hauptwirtschaftsfischarten, Renke (*Coregonus* sp.) und Seesaibling (*Salvelinus umbla*), in zehn kommerziell bewirtschafteten österreichischen Seen gesammelt und gleichzeitig versucht die Untersuchungsmethodik zu optimieren. Die Untersuchungen wurden von den Österreichischen Bundesforsten (ÖBf) in Kooperation mit dem BAW-IGF in den Jahren 2018 und 2019 durchgeführt.

TABELLE 1: UNTERSUCHTE SEEN IM EMFF-PROJEKT

2018	2019
Wolfgangsee	Achensee
Obertrumer See	Attersee
Hallstätter See	Mondsee
Traunsee	Grundlsee
Millstätter See (1)	Millstätter See (2)
Weissensee	

Die Ziele des EMFF-Projektes sind:

- Erprobung und Adaptierung der Methoden Kiemennetzbefischung, Ringwadenbefischung und Echolotuntersuchung zur Bestandserhebung von Renken und Seesaiblingsen.
- Datensammlung über Altersaufbau, Wachstum, Geschlecht, Geschlechtsreife und Fängigkeit von Renken und Seesaiblingsen sowie über die Gesamtfischbiomasse in zehn Seen.
- Ableitung von Empfehlungen für das fischereiliche Management der untersuchten Bestände.

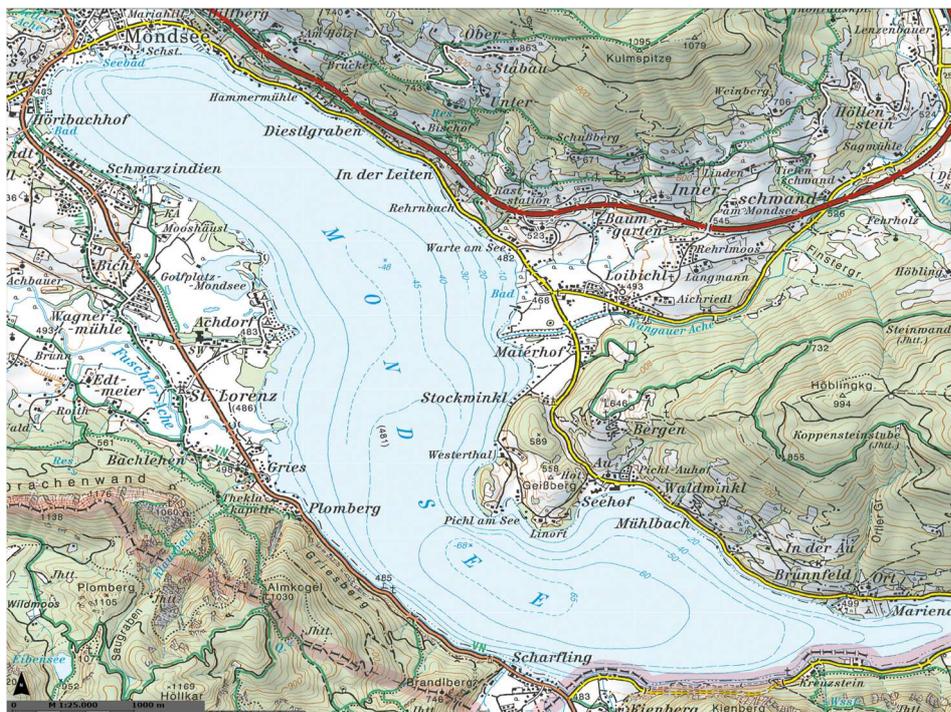
2 MONDSEE

Der Mondsee liegt in der Bioregion Flysch auf 481 Metern Seehöhe, erstreckt sich über eine Fläche von 13,8 km² und verfügt über ein Wasservolumen von 496,8 Mio. m³. Der See hat eine maximale Tiefe von 68 Metern und befindet sich im Bundesland Oberösterreich. Das Einzugsgebiet des Sees umfasst 247 km² (BAW, 2006; BAW, 2009).

Im Mondsee wurden 2010 insgesamt 20 Fischarten im Zuge der WRRL-Untersuchung vom BAW-IGF nachgewiesen. 14 Arten gelten dabei als ursprünglich und 6 sind neu hinzugekommen. Die Renke sowie der Seesaibling zählen zu den ursprünglichen Fischarten des Sees. Eine Abschätzung der mittleren Fischbiomasse ergab 187 kg/ha im Jahr 2010. Der fischökologische Zustand des Mondsees wurde als gut bewertet (Gassner et al., 2013).

Am Mondsee wird kommerzielle Netzfischerei sowie Angelfischerei ausgeübt. Vom 1.10. bis 15.02. reicht die Schonzeit bei den Renken und vom 16.09. bis 15.12. jene der Seesaiblinge. Die aktuellen Mindestfangmaße der Angelfischerei sind 30 cm bei Renken und 25 cm bei Seesaiblingen. Berufsfischer verwenden entsprechende Maschenweiten um die Mindestfangmaße einzuhalten. Für die kommerzielle Netzfischerei dürfen Maschenweiten zwischen 42 mm und 50 mm für Renken und 32 mm für Seesaiblinge eingesetzt werden. Die Schonzeiten, Mindestfangmaße, Netzarten, sowie Anzahl, Länge und Höhe der Netze sind in der Mondseefischereiordeung sowie in der Oberösterreichischen Fischereiordeung festgelegt (LGBl. Nr. 86/1993 und LGBl.Nr. 97/1983).

ABBILDUNG 1: ÜBERSICHTSKARTE DES MONDSEES



3 METHODIK

3.1 Netzbefischung

Die Netzbefischung des Mondsees wurde zwischen dem 29. September 2019 und dem 4. Oktober 2019 standardisiert durchgeführt (Gassner et al., 2018). Der Fang der Fische erfolgte mittels Netzsätzen mit gestaffelten Maschenweiten (12, 15, 20, 25, 30, 35, 45, 55 und 70 mm, je 50 m lang und 3 m hoch) sowie mit standardisierten Nordic Multimaschengrundnetzen (5, 6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 29, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 30 m lang und 1,5 m hoch; CEN, 2015) und Nordic Multimaschenschwebnetzen (6,25, 8, 10, 12,5, 15,5, 19,5, 24, 35, 43 und 55 mm, insgesamt 27,5 m lang und 6 m hoch; CEN, 2015). Mit den verschiedenen Maschenweiten zwischen 5 und 70 mm sollten möglichst alle Jahrgänge und Größenklassen gefangen werden. Zur statistischen Absicherung wurde ein Stichprobenumfang von 100 bis 150 Individuen angestrebt.

Im Mondsee wurden Renken und Seesaibling mittels Schwebnetzen in Tiefen von 16 bis 22 Metern sowie mittels Grundnetzen in 17 bis 45 Meter Wassertiefe befischt. Alle Kiemenetze wurden nachmittags zwischen 16 und 18 Uhr gesetzt und am nächsten Morgen zwischen 7 und 9 Uhr gehoben. Die genauen Setz- und Hebezeiten der einzelnen Netze wurden notiert. Die Zeit, in der das jeweilige Netz im See exponiert war, wurde für die Berechnung eines standardisierten Befischungsaufwandes genutzt, welcher in weiterer Folge für die Berechnung des Fangerfolges verwendet wurde (=Fische pro 100m² Netz und 12 Stunden Exposition im See).

Die gesamte Fläche aller eingesetzten Netze betrug bei der Befischung des Mondsees 7.032 m² bzw. 5.162 m² Schwebnetze und 1.870 m² Grundnetze. Mit Berücksichtigung der zeitlichen Exposition der Netze im See ergab dies einen Befischungsaufwand von 34,8 m²/12 Stunden. Der Befischungsaufwand aufgeteilt nach Setzart ergab 74,4 m²/12 Std. für die Schwebnetze und 14,4 m²/12 Std. für die Grundnetze.

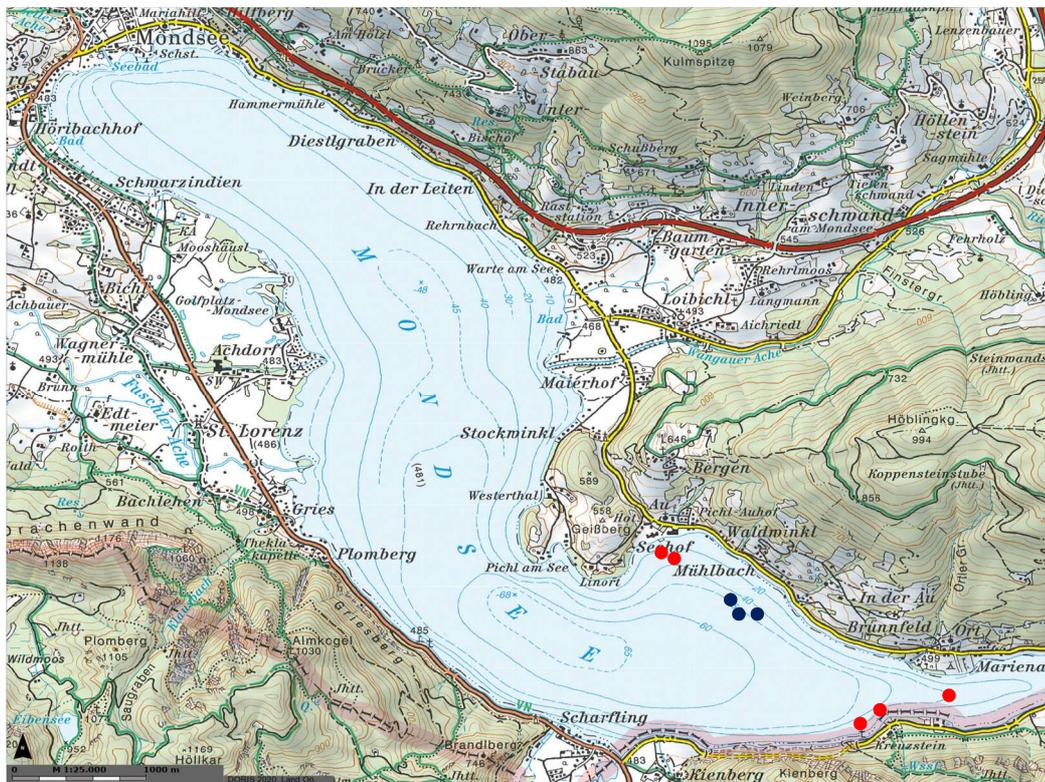
Die gefangenen Fische wurden gemessen, gewogen und mittels Sektion das Geschlecht und der Reifegrad bestimmt. Die Reifegradbestimmung der Gonaden wurde anhand der adaptierten Skala nach Nikolsky (1963) vorgenommen (siehe Tabelle 2).

TABELLE 2: BESTIMMUNG DES REIFEGRADES UND DER GESCHLECHTSREIFE.

Reifegrad	Definition bzgl. Geschlechtsreife	Geschlechtsreife
1	Kein Laichansatz	Juvenil / unreif
2	Reifend, aber erst im folgenden Jahr laichend	Juvenil / unreif
3	Reifend und noch in diesem Jahr laichend	Adult / reif
4	Reif und Abgabe von Laich (rinnend)	Adult / reif
5	Hat abgelaiht	Adult / reif

Für die Ermittlung von Alter und Wachstum wurden bei den Renken Schuppenproben und bei den Seesaiblingen die Gehörsteine (Otolithen) entnommen.

ABBILDUNG 2: BEFISCHUNGSSTELLEN 2019 (GRUNDNETZ=ROT, SCHWEBNETZ=BLAU).



3.1.1 Beifang

Bei der Befischung wurden neben den zwei Zielfischarten zwei Flussbarsche (*Perca fluviatilis*), ein Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*), eine Aalrutte (*Lota lota*) und eine Seelaube (*Alburnus mento*) gefangen.

3.1.2 Auswertung

Für die Altersbestimmung wurden jeweils sechs Schuppen pro Renke gereinigt und in Glasdiarahmen platziert um mittels Diaprojektor die Altersringe ablesen zu können. Die Otolithen der Seesaiblinge wurden gereinigt, geschliffen und in Epoxidharz auf Objektträgern fixiert. Die Altersringe der Gehörsteine konnten danach mittels Mikroskop bzw. Binokular gezählt werden. Die Altersverteilung sowie die Längenverteilung in der Stichprobe wurde mit Histogrammen veranschaulicht.

Die erhobenen Altersdaten und Fischlängen wurden anschließend für die Berechnung von Wachstumskurven nach Von Bertalanffy (1938) für Renken und Seesaiblinge verwendet.

Daten über den Wachstumsverlauf bzw. die Gewichtszunahme der Fische wurden mit dem mathematischen Zusammenhang zwischen Fischlängen und Fischgewichte mit der Gleichung

$$\text{Gewicht} = a \times \text{Totallänge}^b$$

erhoben. Der Exponent b der Längen-Gewichtsbeziehung beschreibt die Rate der Gewichtszunahme pro Länge in einer Population (Ricker, 1975). Generell gilt, wenn $b = 3$ dann nimmt das Gewicht mit der Länge der Fische gleichmäßig zu (isometrisches Wachstum). Wenn hingegen $b > 3$ ist, sind die Fische mit zunehmender Länge eher runder und dicker (positive Allometrie) und bei $b < 3$ sind Fische eher langgestreckter und dünner (negative Allometrie).

Weitere Daten über die aktuelle körperliche Verfassung der Fische wurden mit der Berechnung des Konditionsfaktors nach Ricker (1975) über die Formel

$$\text{Konditionsfaktor} = \frac{\text{Gewicht} \times 100}{\text{Totallänge}^3}$$

gewonnen. Für die gesamte Stichprobe sowie für Altersklassen bzw. Größenklassen wurden mittlere Konditionsfaktoren errechnet. Je größer der Konditionsfaktor, desto besser ist die aktuelle körperliche Verfassung der Fische. Da die Netzbefischung vor der Laichzeit durchgeführt wurde, sind höhere Konditionsfaktoren mit zunehmender Körperlänge bzw. zunehmendem Alter der Renken und Seesaiblinge zu erwarten. Außerdem steigt der Konditionsfaktor bei adulten Fischen in der Regel noch bis zur Laichzeit weiter an (Ricker, 1975; Nash et al., 2006).

Daten zur Geschlechtsreife der beiden Fischarten wurden über die Bestimmung des Geschlechts und des Reifegrades gewonnen. Die Darstellung des Anteils geschlechtsreifer Fische je Fischlänge erfolgte über eine logistische Regression. Mit dieser Berechnung konnte auch die Fischlänge ermittelt werden, ab welcher die Mehrheit der Fische (75% bzw. 90%) zum Nachwuchs der Population beiträgt.

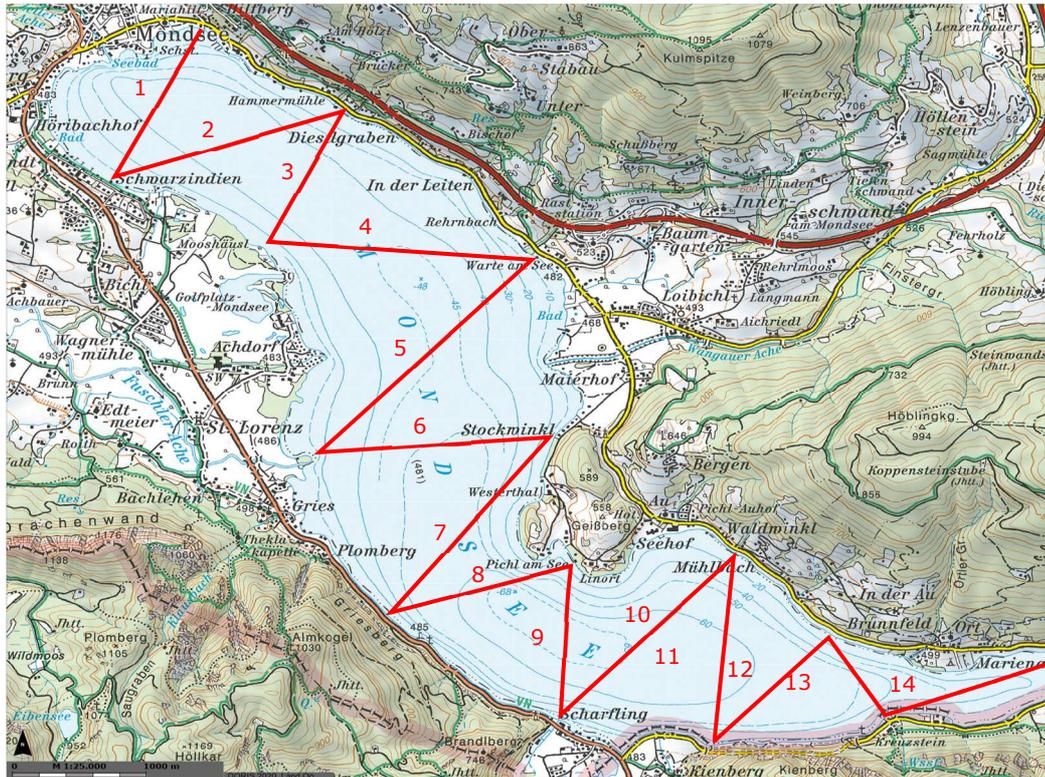
Für die Optimierung der Fangmethodik wurde der Aufwand der Kiemennetzbefischungen mittels Fangerfolg ermittelt. Die eingesetzte Netzfläche, die zeitliche Netzexposition und der Fangerfolg und die Fängigkeit der Maschenweiten wurden berechnet.

Alle Probandaten des Mondsees wurden nach der Auswertung in der Fischdatenbank Austria (FDA) des BAW-IGF archiviert.

3.2 Echolotuntersuchung

Die Abschätzung der Fischbiomasse des Mondsees erfolgte mit einem wissenschaftlichen Echolot der Firma Simrad, EK60, split beam mit 120 kHz Schwinger (CEN, 2014). Die Echolotaufnahmen wurden derart gestaltet, dass in einem Zick-Zack-Kurs insgesamt 14 Transekte an drei Terminen (Oktober, Dezember, Jänner) beschallt wurden.

ABBILDUNG 3: BEFAHRENE ECHOLOT-TRANSEKTE AM MONDSEE



Die Aufnahmen erfolgten in der Nacht, da in der Dunkelheit einzelne Fische mittels Echolot besser detektiert werden können. Die Bootsgeschwindigkeit lag während der Aufnahmen bei etwa 5 km/h. Pro Ausfahrt wurde eine Gesamtstrecke von 10,3 km untersucht.

Die Auswertungen der aufgezeichneten Daten erfolgten mittels einer speziellen Computersoftware (SONAR 5 -Pro). Ausgewertet wurden Abundanz und Fischbiomasse gesamt, sowie gestaffelt nach Längenverteilung (2 cm-Klassen). Die Fischlängen wurden aus der Stärke der einzelnen Fischechos mit der empirischen Formel von Love (1971) berechnet. Im Anschluss wurde die Fischbiomasse anhand von Längen-Gewichtsbeziehungen umgerechnet. Um die Variabilität zwischen den drei Terminen der Echolotaufnahmen zu veranschaulichen, wurden die Standardabweichungen (SD) für alle Längen- und Gewichtsklassen berechnet. Bei Gesamtbiomasse und Gesamtabundanz wurden hingegen Standardfehler (SE) berechnet, um die Messgenauigkeit der Echolotuntersuchung darzustellen.

4 ERGEBNISSE - RENKE

Bei der Netzbefischung des Mondsees konnte eine Stichprobe von insgesamt 104 Renken mittels Kiemennetzen gefangen werden.

4.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung ergab Totallängen zwischen 9,0 cm und 44,0 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 6,0 g und 768,0 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammelten Schuppenproben ergab eine durchgehende Altersklassenverteilung von ein- bis sechssömmerigen Renken (0+ bis 5+) sowie zwei Renken mit einem Alter von 7+ Jahren.

Die Altersbestimmung konnte bei allen Renken durchgeführt werden (100 % der Stichprobe). In der Altersverteilung dominierte der Jahrgang 3+. Ab dem Jahrgang 4+ dürfte die Befischung ansetzen. Nachwuchs konnte nachgewiesen werden, wenn gleich der Jahrgang 0+ eher schwach vertreten war.

DIAGRAMM 1: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN RENKEN DES MONDSEES IM JAHR 2019.

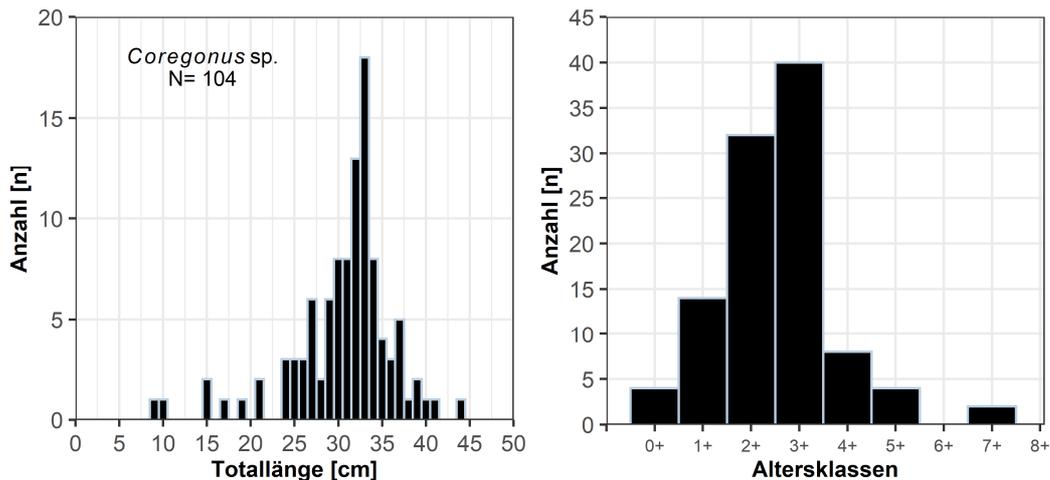
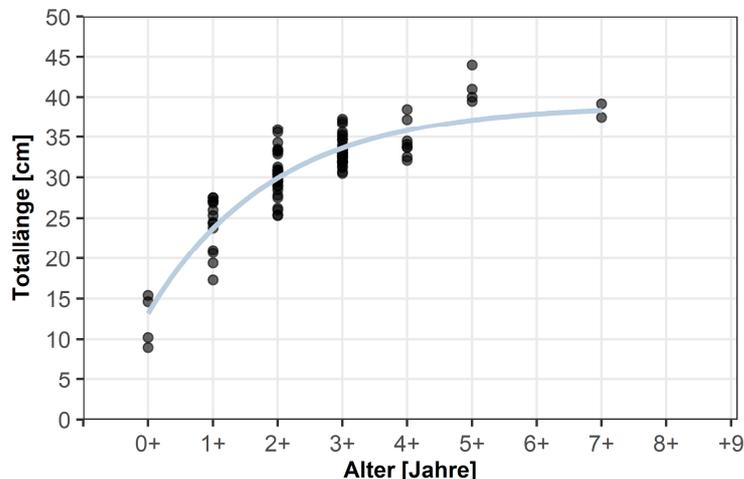
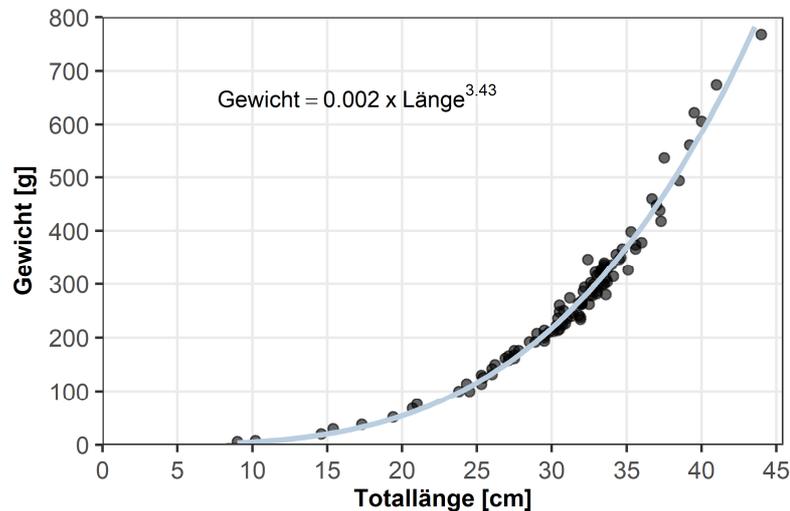


DIAGRAMM 2: WACHSTUMSKURVE DER RENKEN IM MONDSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Das Wachstum der Renken des Mondsees ist vergleichsweise gut und die Renken brauchen durchschnittlich drei Sommer (2+ Jahre) bis zum Erreichen des Mindestfangmaßes von 30 cm. Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe 2019 bei 3,43. Dies zeigt, dass die gefangenen Renken bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge an Korpulenz zunehmen (=positive Allometrie).

DIAGRAMM 3: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER MONDSEE RENKEN.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Renken lag bei 0,82. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,64 bis 1,02. Erwartungsgemäß stieg der Konditionsfaktor in der Stichprobe mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht leicht an.

TABELLE 3: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER RENKEN NACH ALTER.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	7+
Länge (cm)	12,3	24,2	30,3	33,2	34,5	41,1	38,4
Gewicht (g)	16,0	115,7	233,1	305,9	346,5	667,5	548,0
Konditionsfaktor	0,76	0,77	0,82	0,83	0,83	0,96	0,97
Anzahl (n)	4	14	32	40	8	4	2

Längenklasse	<20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	35-40 cm	>40 cm
Konditionsfaktor	0,75	0,76	0,80	0,83	0,88	0,94
Anzahl (n)	6	5	21	56	13	3

4.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe annähernd 1:1 und es wurden 46 Rogner, 47 Milchner und 11 juvenile Fische gefangen. Von den 93 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden nur 72 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 21 Renken (16 Rogner, 5 Milchner) mit Längen von 15,4 cm bis 37,2 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe 2019 des Mondsees waren 75% der Renken mit einer Totallänge von 31,4 cm und einem Alter von 2+ geschlechtsreif. Bei Erreichen des Mindestfangmaßes von 30 cm waren 68% der Renken geschlechtsreif.

DIAGRAMM 4: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI MONDSEE RENKEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHE 2019 GESCHLECHTSREIF WAREN. DIE VERTIKALE GRAUE LINIE ZEIGT DIE MINDESTGRÖSSE DER FISCHEREI.

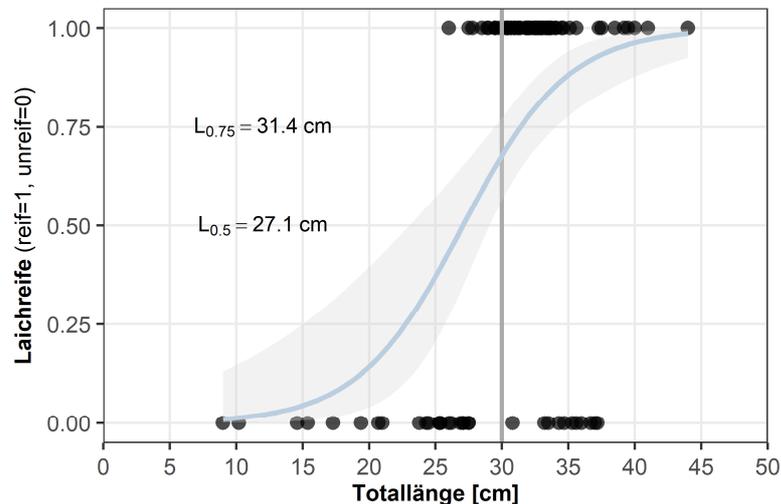
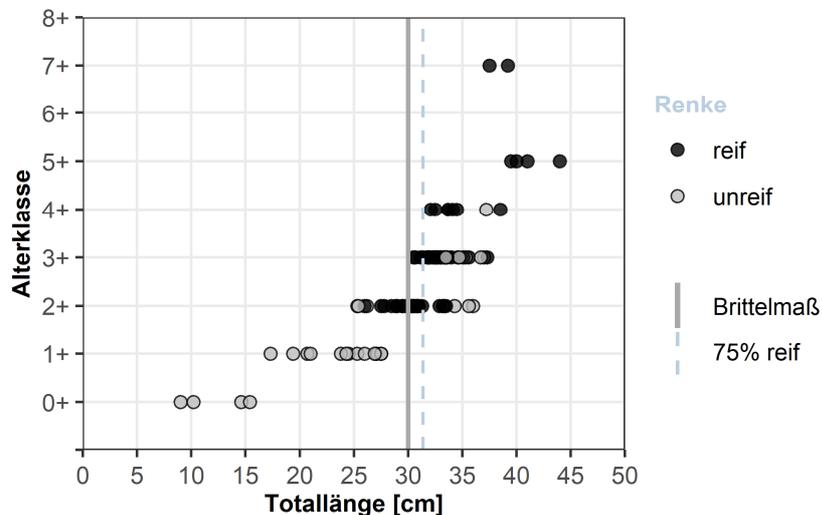


DIAGRAMM 5: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 30 CM UND SOMIT KNAPP UNTER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 4).



4.3 Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg

Der Großteil der Renken wurde mit Schwebnetzen in Wassertiefen zwischen 16 und 22 Metern gefangen (n=84). Mit Grundnetzen wurden zusätzlich 20 Renken zwischen 18 und 45 Metern gefangen.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 8 mm und 45 mm. Mit den kleineren bzw. größeren Maschenweiten der eingesetzten Netze (5 mm bis 70 mm) konnten bei der Befischung keine Renken gefangen werden (DIAGRAMM 6).

Der Fangenerfolg der Renke (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 30 mm und 29 mm am größten (DIAGRAMM 7).

DIAGRAMM 6: MITTLERER LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON RENKEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM MONDSEE.

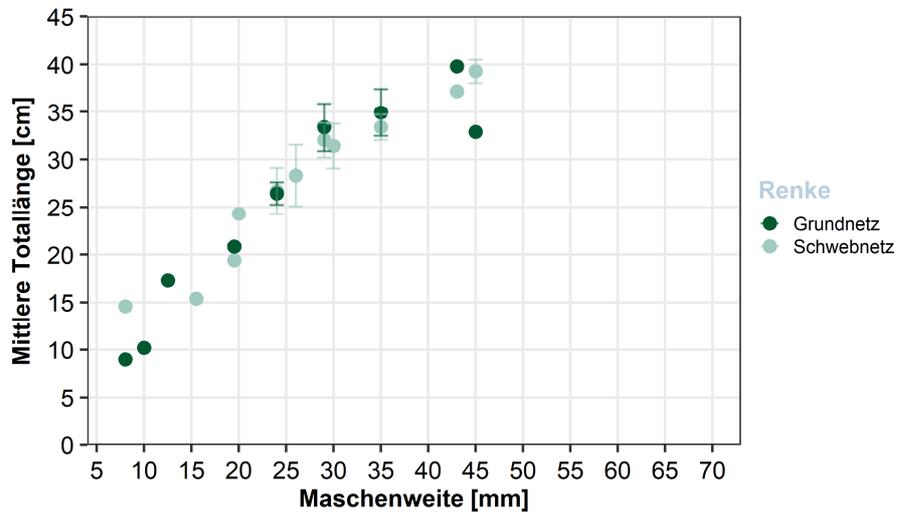
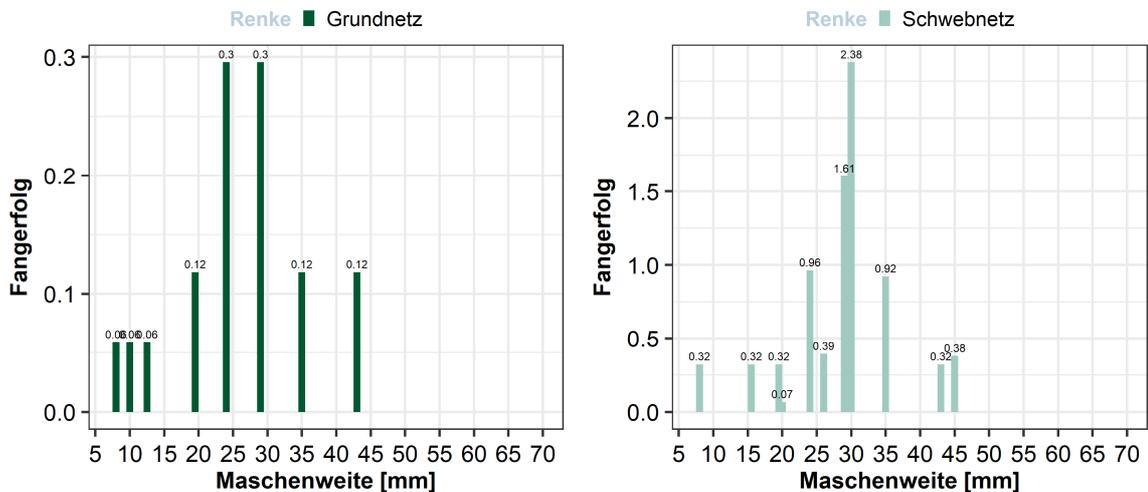


DIAGRAMM 7: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



5 ERGEBNISSE – SEESAIBLING

Bei der Netzbefischung des Mondsees konnten insgesamt 97 Seesaiblinge mittels Kiemen-netzen gefangen werden.

5.1 Länge, Gewicht, Alter & jährliches Wachstum

Die Vermessung der Seesaiblinge ergab Totallängen zwischen 8,5 cm und 42,0 cm sowie Gesamtgewichte zwischen 5 g und 618,0 g. Die Altersbestimmung anhand der gesammel-ten und präparierten Gehörsteine ergab eine durchgängige Altersklassenverteilung von ein- bis neunsömmrigen Seesaiblingen (0+ bis 8+) sowie je einen Seesaibling mit einem Alter von 11+ und 12+ Jahren. Die Altersbestimmung wurde bei 95 Seesaiblingen durch-geführt (97,9% der Stichprobe). In der Altersverteilung dominierten die Jahrgänge 1+ und 4+.

DIAGRAMM 8: LÄNGEN-FREQUENZ (1 CM-KLASSEN) UND ALTERS-FREQUENZ DER GEFANGENEN SEESAIBLINGE DES MONDSEES IM JAHR 2019.

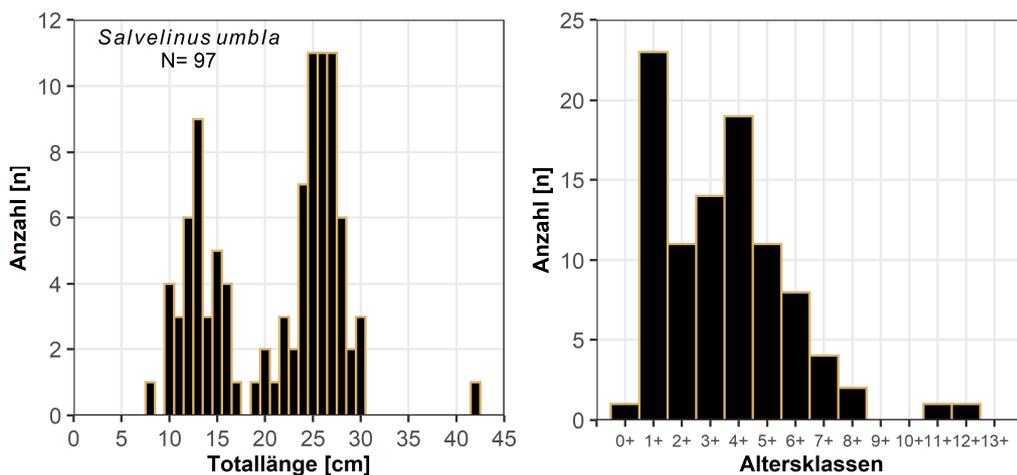
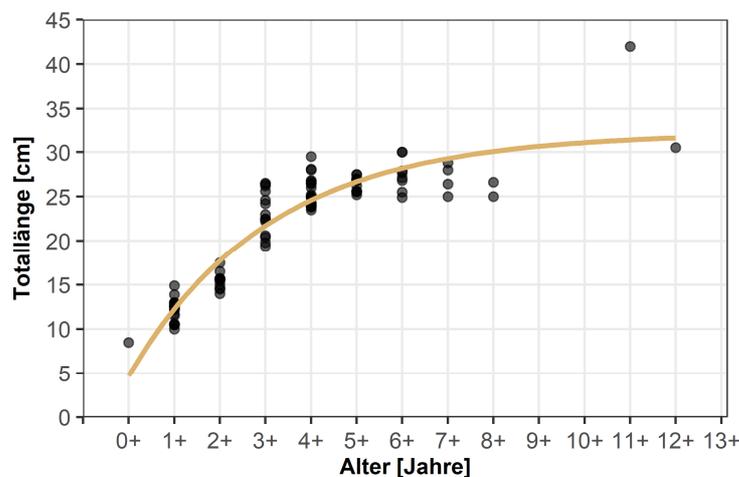


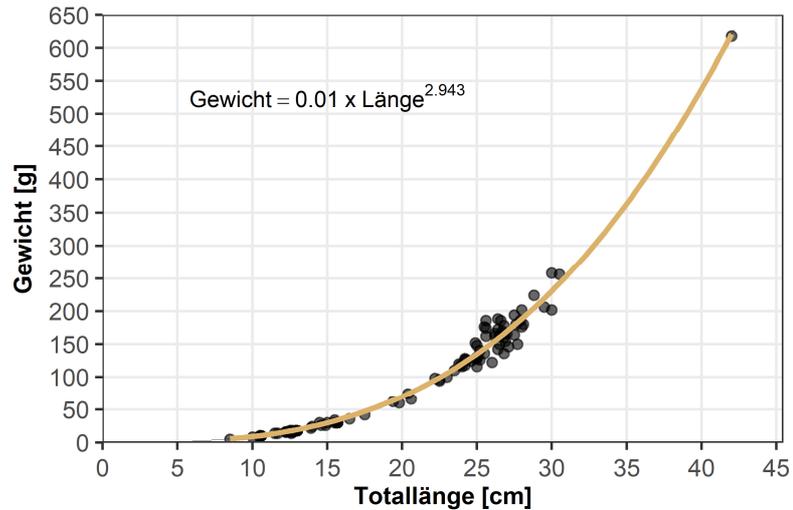
DIAGRAMM 9: WACHSTUMSKURVE DER SEESAIBLINGE IM MONDSEE NACH ALTERSKLASSEN.



Das Wachstum der Seesaiblinge des Mondsees ist vergleichsweise gut. Nach 3 Jahren (vier Sommer) wachsen sie auf eine Länge von 23 cm heran und bis zum Mindestfangmaß von 25 cm benötigen sie durchschnittlich fünf Jahre.

Der Exponent der Längen-Gewichtsbeziehung lag in der Stichprobe vom August 2019 bei 2,94. Dies zeigt, dass die gefangenen Seesaiblinge bei Befischungszeitpunkt mit zunehmender Länge eher langgestreckt und dünn ausgeprägt waren (=negative Allometrie).

DIAGRAMM 10: BEZIEHUNG ZWISCHEN LÄNGE UND GEWICHT DER MONDSEE SEESAIBLINGE.



Der mittlere Konditionsfaktor in der Stichprobe der Seesaiblinge lag bei 0,85. Die Schwankungsbreite des Konditionsfaktors lag bei 0,69 bis 1,11. Mit zunehmendem Alter, der Größe und dem Gewicht bleibt der Konditionsfaktor in der Stichprobe weitgehend konstant.

TABELLE 4: MITTLERE LÄNGE, GEWICHT UND KONDITIONSFAKTOR DER SEESAIBLINGE NACH ALTER UND LÄNGENKLASSE.

Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	11+	12+
Länge (cm)	8,5	12,2	15,5	23,1	25,6	26,4	27,5	27,1	25,8	42,0	30,5
Gewicht (g)	5,0	15,6	31,1	111,6	143,2	158,5	178,8	179,0	167,0	618,0	256,0
Konditionsfaktor	0,81	0,83	0,84	0,86	0,85	0,86	0,86	0,90	0,97	0,83	0,90
Anzahl (n)	1	23	11	14	19	11	8	4	2	1	1

Längenklasse	<10 cm	10-15 cm	15-20 cm	20-25 cm	25-30 cm	30-35 cm	>35 cm
Konditionsfaktor	0,81	0,84	0,82	0,86	0,87	0,87	0,83
Anzahl (n)	1	27	10	17	38	3	1

5.2 Reproduktion

Das Geschlechterverhältnis Rogner (Weibchen) zu Milchner (Männchen) betrug in der Stichprobe 1:0,85 und es wurden 39 Rogner, 33 Milchner und 25 juvenile Fische gefangen. Von den 72 Individuen deren Geschlecht bestimmt werden konnte, wurden 46 Individuen als reifend und noch in diesem Jahr laichend (reif, Reifegrad ≥ 3) klassifiziert. Bei 26 Seesaiblingen (13 Rogner, 13 Milchner) mit Längen von 10,5 cm bis 25,3 cm erfolgte, auf Grund der geringen Ansätze von Eiern bzw. Spermien, eine Klassifikation als unreif (Reifegrad 1 und 2). In der Stichprobe des Mondsees waren 75% der Seesaiblinge mit 25,5 cm Totallänge ab der Altersklasse 4+ geschlechtsreif. Bei Erreichen der fischereilichen Mindestgröße von 25 cm waren 73% der Seesaiblinge geschlechtsreif.

DIAGRAMM 11: ABSCHÄTZUNG DER GESCHLECHTSREIFE BEI MONDSEE SEESAIBLINGEN MITTELS LOGISTISCHER REGRESSION. DIE WERTE $L_{0.75}$ UND $L_{0.5}$ ZEIGEN DIE TOTALLÄNGE BEI DER 75% BZW. 50% DER FISCHES 2019 GESCHLECHTSREIF WAREN.

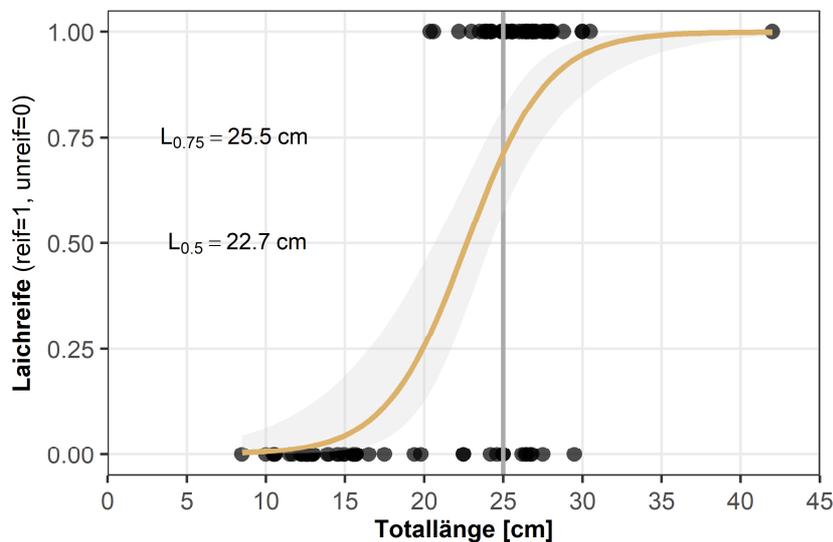
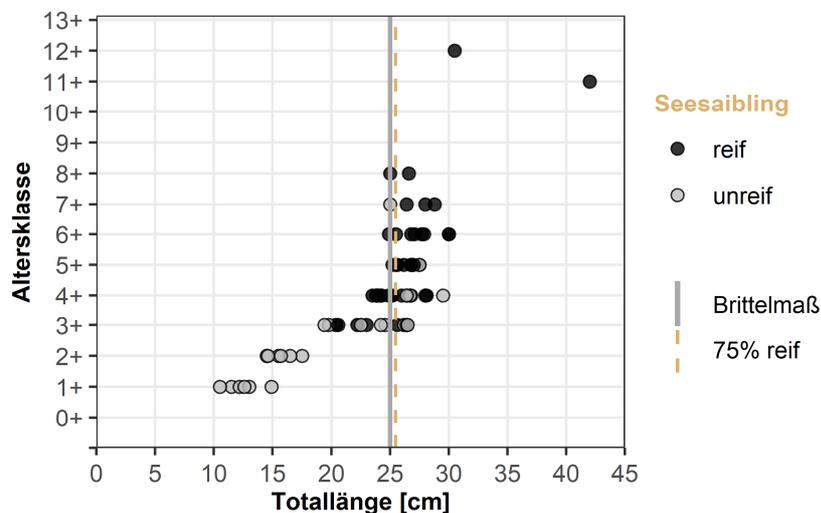


DIAGRAMM 12: GESCHLECHTSREIFE NACH TOTALLÄNGE UND ALTER. DAS MINDESTFANGMAß LIEGT BEI EINER TOTALLÄNGE VON 25 CM UND SOMIT KNAPP UNTER $L_{0.75}$ (SIEHE DIAGRAMM 11).



5.3 Fängigkeit der Netze und Fangenerfolg

Der Großteil der Seesaiblinge wurde mit Grundnetzen in einer Wassertiefe zwischen 17 und 45 Metern (n=67) gefangen. Immerhin 30 Seesaiblinge wurden mit Schwebnetzen zwischen 16 und 22 Metern gefangen.

Die Fängigkeit der verschiedenen Netzmaschen beschränkte sich auf Maschenweiten zwischen 8 mm und 43 mm (DIAGRAMM 13).

Der Fangenerfolg des Seesaiblings (=gefangene Fische pro 100m² Netz in 12 Stunden) war in den Maschenweiten 26 mm, 12,5 mm und 24 mm am größten (DIAGRAMM 14).

DIAGRAMM 13: MITTLERE LÄNGE ±STANDARDABWEICHUNG VON SEESAIBLINGEN PRO GESETZTER MASCHENWEITE IM MONDSEE.

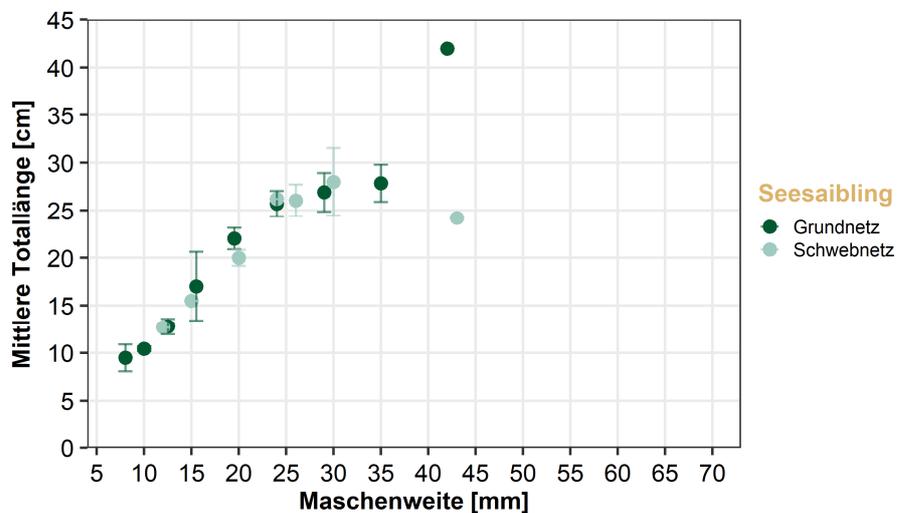
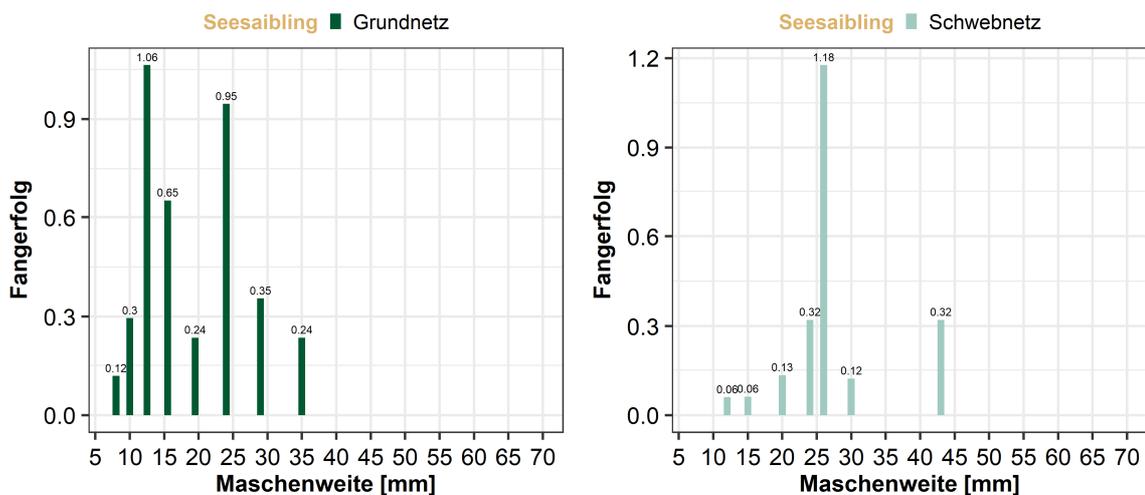


DIAGRAMM 14: FANGERFOLG NACH MASCHENWEITEN. DARGESTELLT SIND DIE EINHEITSFÄNGE IN DER JEWEILIGEN MASCHENWEITE PRO 100 M² NETZ UND 12 STUNDEN EXPOSITION.



6 ERGEBNISSE - ECHOLOT

Mittels hydroakustischer Untersuchungen wurde an drei Terminen (Oktober, Dezember, Jänner) die gesamte Fischbiomasse im Mondsee abgeschätzt.

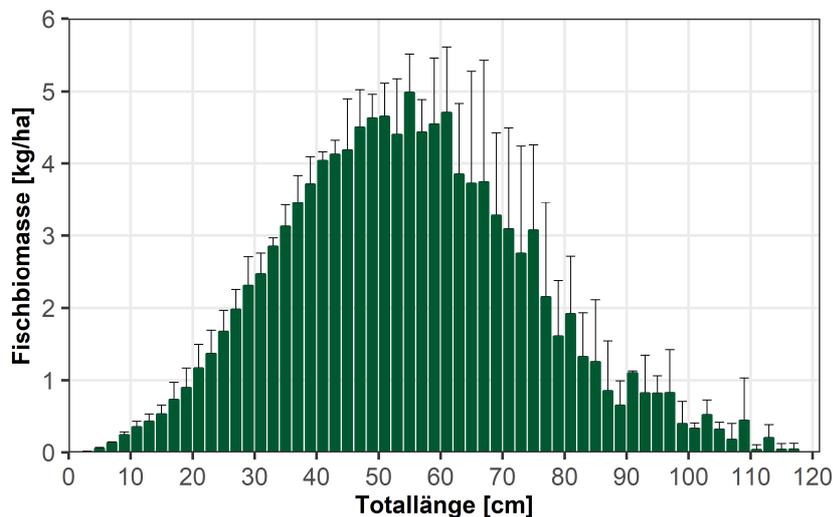
TABELLE 5: GESAMTERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN MIT STANDARDFEHLER (SE).

Ausfahrt	Fischbiomasse (kg/ha)
30. Okt.	116,1
12. Dez.	99,1
22. Jän.	133,3
Mittelwert	116,2 ± 16,0 SE

Die Unterschiede der Biomasse zwischen den einzelnen Aufnahmen waren groß, wobei im Jänner mit 133,3 kg/ha die höchste Fischbiomasse und im Dezember mit 99,1 kg/ha die geringste Fischbiomasse erfasst wurde (Tabelle 5).

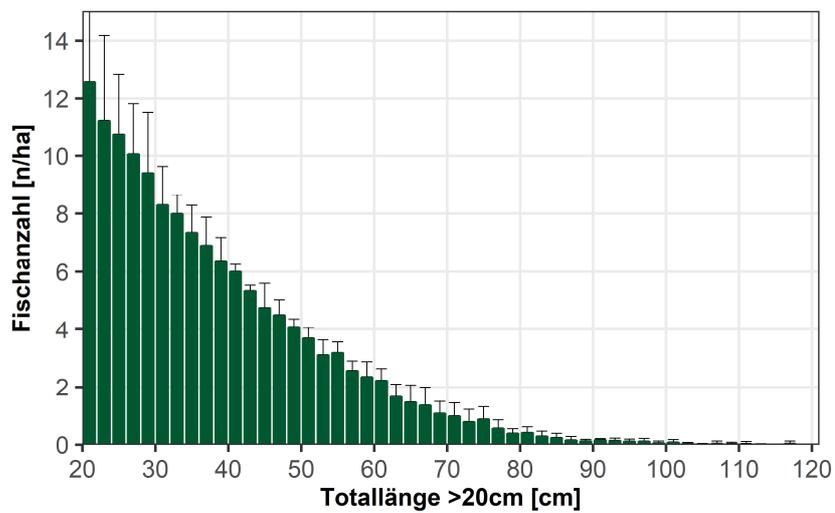
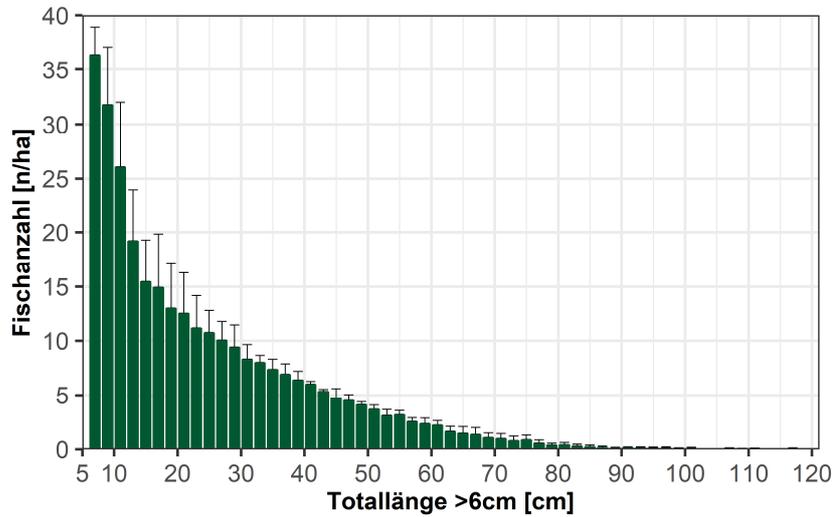
Den Hauptanteil der Fischbiomasse im See bildeten Fische mit einer Totallänge zwischen 30 cm und 75 cm. In diesen Längenklassen war auch die größte Variation der Biomasse zwischen den einzelnen Echolotaufnahmen zu verzeichnen (siehe Balken der Standardabweichungen in DIAGRAMM 15).

DIAGRAMM 15: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCHBIOMASSE NACH FISCHLÄNGEN IM MONDSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUUNGSBREITE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (±STANDARDABWEICHUNG).



Die mittels Echolot gemessene Längen-Frequenz aller Fische im Mondsee zeigte ein typisches Bild mit vielen kleinen und wenig großen Individuen. Bis zu einer Länge von 118 cm waren durchgängig Fische zu verzeichnen.

DIAGRAMM 16: ERGEBNISSE DER ECHOLOTUNTERSUCHUNGEN. VERTEILUNG DER MITTLEREN FISCH-ABUNDANZ NACH FISCHLÄNGEN >6 CM UND >20 CM IN 2-CM KLASSEN IM MONDSEE. DIE FEHLERBALKEN ZEIGEN DIE STREUBREITE DER DREI ECHOLOTFAHRTEN (\pm STANDARDABWEICHUNG).



7 ZUSAMMENFASSUNG & DISKUSSION

Der **Renkenbestand** des Mondsees ist aktuell durch ein mäßiges bis gutes Wachstum der Fische bei einer guten körperlichen Verfassung (Kondition) der Fische charakterisiert.

Für Angler liegt das Mindestfangmaß für Renken bei 30 cm und unreife Fische sind damit geschont. Jedoch sollte zur Schonung der großen und für den Bestand wichtigen Laichfische ein Entnahmefenster (Vorschlag: 32 cm bis 38 cm) versuchsweise für einige Jahre eingeführt werden. Die kommerzielle Netzfischerei darf laut Mondseefischereiordnung Maschenweiten zwischen 42 mm und 50 mm verwenden. Mit diesen Maschenweite werden Renken >33 cm gefangen, die geschlechtsreif und mindestens 3+ Jahre alt sind.

Die Altersstruktur der Renken des Mondsees zeigt eine glockenförmige, in den Jahrgängen 0+ bis 5+ durchgängige Verteilung. In den Fängen dominierten die Jahrgänge 2+ und 3+. Ältere und jüngere Renken fanden sich nur wenige. Die Altersverteilung deutet auf relativ schwache Jahrgänge jüngerer Renken hin und spiegelt eine fischereiliche Entnahme ab der Altersklasse 4+ wider. Insgesamt zeigt die Altersverteilung das Bild eines befischen, aber nicht überfischen Renkenbestandes.

Der **Seesaiblingsbestand** des Mondsees ist durch ein gutes Wachstum, eine natürliche Altersverteilung und eine gute körperliche Verfassung (Kondition) der Fische charakterisiert. Bemerkenswert ist der hohe Anteil an Seesaiblingsen (ca. 31% der Stichprobe), die mittels Schwebnetzen im Freiwasser gefangen wurden.

Mit dem derzeitigen Mindestfangmaß von 25 cm sind unreife Seesaiblinge geschont. Bei der kommerziellen Netzfischerei auf Seesaiblinge darf laut Mondseefischereiordnung eine Maschenweite von 32 mm verwendet werden. Mit dieser Maschenweite werden Seesaiblinge um ca. 25 cm Totallänge bevorzugt gefangen. In diesem Längenbereich sind sie geschlechtsreif und mindestens vier bis fünf Jahre alt (3+ bis 4+). Die vorgeschriebenen Maschenweite von 32 mm zum Fang der Seesaibling sollte daher beibehalten werden.

Die Altersstruktur der Seesaiblinge des Mondsees zeigt eine weitgehend naturnahe, von den Jahrgängen 1+ bis 8+ durchgängige Verteilung. Die Altersklassen 0+ war in der Stichprobe unterrepräsentiert. Dies ist bedingt durch ihren Lebensraum (im Lückensystem knapp über der Halde) im ersten Sommer und auch in anderen Seen können 0+ Seesaiblinge oftmals nicht nachgewiesen werden. In der Stichprobe dominierten die Altersklassen 1+ und 4+. Ab den fünfjährigen Seesaiblingsen (4+) verringern sich die Altersklassen mit zunehmenden Alter in naturnaher Weise. Insgesamt zeigt die Verteilung eine eher schwache Befischung des Seesaiblingsbestandes an.

Die ermittelte Fischbiomasse von 116,2 kg/ha liegt momentan leicht über dem Durchschnittswert eines typischen Elritzenses (ca. 100 kg/ha). Im Vergleich zu den Daten des BAW-IGF aus dem Jahr 2010 (Gassner et al. 2013) ist die Fischbiomasse im Mondsee

heute deutlich geringer (2010: 187,0 kg/ha). Die Abweichungen zwischen den einzelnen Aufnahmen im Jahr 2019 sind auf eine unterschiedliche zeitliche, horizontale und vertikale Verteilung der Fische in den Herbst- bzw. Wintermonaten zurückzuführen.

7.1 Empfehlungen für die Fischerei am Mondsee

- Ausfangmenge bei Renken beibehalten und möglichst nicht erhöhen.
- Ausfangmenge bei Seesaiblingen kann beibehalten werden oder bei Bedarf auch etwas erhöht werden.
- Die verordneten Maschenweiten von 42-50 mm für Renken sowie 32 mm für Seesaiblinge passen zu der aktuellen Situation der Bestände und sollten daher beibehalten werden.
- Einführung eines Entnahmefensters für die Angelfischerei bei Renken (Vorschlag: 30-35 cm) zur Schonung der großen Fische. Für die Berufsfischerei ergibt sich automatisch ein Entnahmefenster aufgrund der verwendeten Maschenweiten der Netze. Generell tragen große Fische überproportional viel zum Nachwuchs des Bestandes bei.
- Weiterführung einer Gesamtfangstatistik (Angler & Berufsfischer) mit Anzahl, Länge und wenn möglich Gewicht der gefangenen Fische sowie Dokumentation der Anzahl und Fläche der verwendeten Netze.
- Allfällige Besatzmaßnahmen sollten im Vorfeld diskutiert und regelmäßig hinsichtlich des Erfolges evaluiert werden. Über die Besatzmaßnahmen sollte eine Besatzstatistik (Art, Anzahl und Gewicht) geführt werden.
- Bestandserhebungen mit gestaffelten Netzen oder Multimaschennetzen regelmäßig und Echolotuntersuchung alle 3-5 Jahre. Gegebenenfalls fischereiliche Anpassungen durchführen.

8 LITERATUR

- BAW (2006) Die Wassergüte ausgewählter Seen des oberösterreichischen und steirischen Salzkammergutes 2001-2005. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 24.
- BAW (2009) Natürliche und künstliche Seen Österreichs größer als 50 ha. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft – Band 33.
- CEN (2014) Water quality – Guidance on estimation of fish abundance with mobile hydroacoustic methods. European Committee for Standardization, EN 15910:2014.
- CEN (2015) Water quality – Sampling of fish with multi-mesh gillnets. European Committee for Standardization, EN 14757.
- Gassner H., Achleitner D., Luger M. (2018) Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente, Teil B1 – Fische. BMNT (Hrsg.), ISBN 978-3-85174-063-9, Version Nr.: B1-0f_FIS.
- Gassner H., Luger M., Achleitner D. (2013) Mondsee (2010) – Standardisierte Fischbestandserhebung und Bewertung des fischökologischen Zustandes gemäß EU-WRRL. Bericht, 35 Seiten. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde.
- LGBl. Nr. 86/1993: Verordnung der Oö. Landesregierung vom 9. August 1993, mit der die Fischereiordeung für den Mondsee erlassen wird (Mondseefischereiordeung). In: RIS (Rechtsinformation des Bundes).
- LGBl. Nr. 97/1983: Verordnung der Oö. Landesregierung vom 24. Oktober 1983 betreffend Durchführungsbestimmungen zum Oö. Fischereigesetz (Oö. Fischereiverordnung). In: RIS (Rechtsinformation des Bundes).
- Love R.H. (1971) Dorsal-aspect target strength of an individual fish. *The Journal of Acoustical Society of America*, 49(3B), 816–823.
- Nash R.D.M., Valencia A.H. & Geffen A.J. (2006) The origin of Fulton's condition factor – setting the record straight. *Fisheries*, 31(5), 236–238.
- Nikolsky G. V. (1963) The ecology of fishes. *Academic Press*, London and New York, 352 pp.
- Ricker W.E. (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1–382.
- Von Bertalanffy L. (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human biology*, 10(2), 181–213.