

Momentaufnahme am Starnberger See: Hydroakustische Erfassung des Fischbestandes im November 2017

Dr. Marc Schmidt und Dr. Michael Schubert

1. Einleitung

Die Renke ist der Brotfisch der Berufsfischerei am Starnberger See. Ihre Erträge unterliegen in Abhängigkeit von der jeweiligen Nachwuchssituation großen Schwankungen. Während sie in den 1960er bis in die 1980er Jahre von den Auswirkungen der Eutrophierung (Anstieg der Nährstoffgehalte) geprägt waren, stehen sie heute unter dem Einfluss der Oligotrophierung (Abnahme der Nährstoffgehalte). Eine Folge der Oligotrophierung ist die Verlangsamung des Renkenwachstums, was sich wiederum negativ auf den Renkenertrag auswirkt.

Die langjährige Entwicklung des Renkenwachstums im Starnberger See lässt einen eindeutigen Trend erkennen. Für den Zeitraum seit 1975 ist eine deutliche Abnahme der Fanggewichte der Renken zu verzeichnen (Abbildung 1). Lagen sie in den 1980er Jahren im Mittel noch deutlich über 300 g, so liegen sie aktuell unter 200 g. Mit dem abnehmenden Gewicht ist ein zunehmendes Alter der gefangenen Renken zu verzeichnen. Nachdem bis zum Beginn der 1980er Jahre überwiegend zwei- bis dreijährige Fische gefangen wurden, ist das durchschnittliche Alter während der letzten Jahrzehnte auf vier Jahre angestiegen. Die langjährige Betrachtung von Gewicht und Alter lässt das verlangsamte Wachstum der Fische als Folge der Reoligotrophierung erkennen und trägt zur Erklärung der rückläufigen Erträge bei. Mit rund 12 t (2,4 kg/ha) liegt der Renkenenertrag der Berufsfischer 2017 bei einem Drittel des zehnjahresmittels (2007 – 2016) und erreichte den niedrigsten Wert seit 1977 (1,7 kg/ha). Seit 2014 ist ein drastischer Rückgang der in der Schwebnetz-fischerei im August erzielten mittleren Fanggewichte um ca. 25 % zu verzeichnen (Abbildung 2).

Vor dem Hintergrund zurückgehender Erträge der Renkenfischerei am Starnberger See wurde im November 2017 eine hydroakustische Fischbestanderfassung durchgeführt.

Die hydroakustische Erfassung von Fischbeständen mittels Echolot ist heute eine etablierte Methode im Fischereimanagement von Seen und Talsperren (Kubecka et al. 1998, Gassner & Wanzenböck 1999, Schmidt et al. 2004). Die Untersuchung erfolgte im Auftrag der Fischereigenossenschaft Würmsee in Kooperation zwischen der LFV Hydroakustik GmbH des Landesfischereiverbandes Westfalen und Lippe e.V. und dem Institut für Fischerei (IFI) der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft.

Wissenschaftliche Echolote im mobilen Einsatz vom Boot aus ermöglichen u. a. die

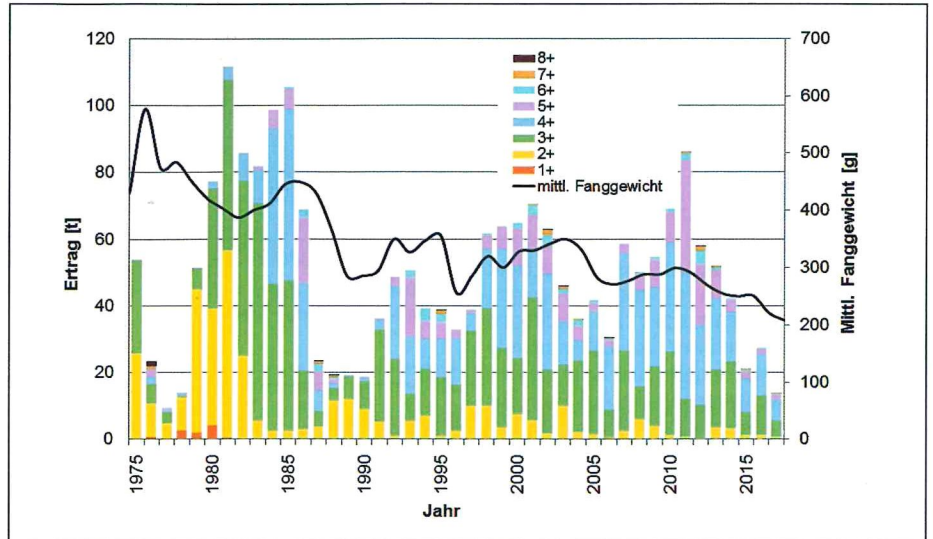


Abbildung 1: Ertrag, Altersklassenzusammensetzung und mittleres Fanggewicht der Renken aus der Berufsfischerei (Schweb- und Bodennetzfischerei) am Starnberger See (Quelle: LfL, Institut für Fischerei)

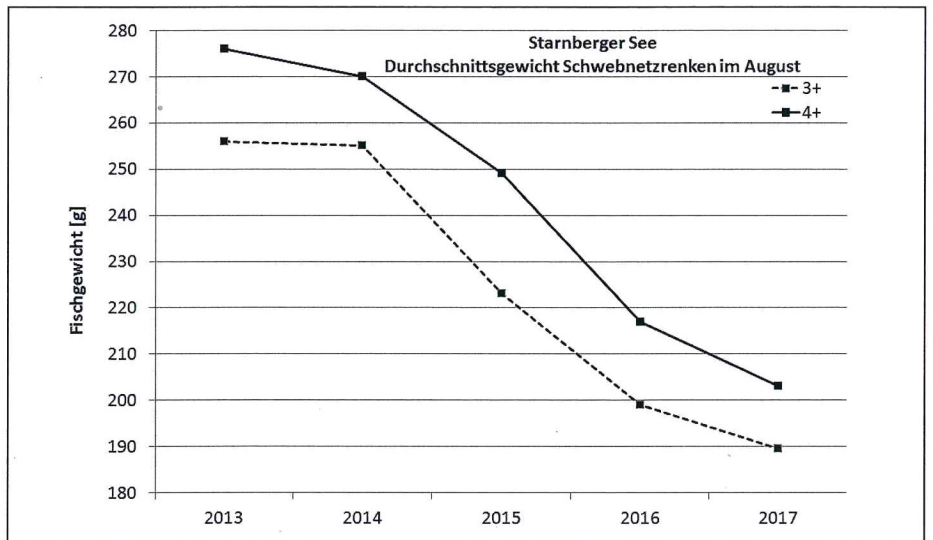


Abbildung 2: Durchschnittsgewicht drei- und vierjähriger Renken aus der Schwebnetz-fischerei im Starnberger See in den Jahren 2013-2017 (Quelle: LfL, Institut für Fischerei)

Erfassung von räumlichen und zeitlichen Fischverteilungen (Schmidt et al. 2004) und in Kombination mit herkömmlichen Fischereimethoden die Quantifizierung von Fischbeständen hinsichtlich Abundanz und Biomasse (Schmidt et al. 2005).

2. Methode, Datenerfassung und Auswertung

2.1 Echolot

Wesentliche Teile des Echolotes sind der Schallgeber (Transducer) und die Recheneinheit (GPT = General Purpose Transceiver). Bestandteile der Recheneinheit sind

ein Timer, Sender und Empfänger sowie ein Verstärker. Die Steuerung und die Visualisierung (Display) erfolgt über ein Notebook. Die Verbindung der Recheneinheit mit dem Schallgeber wird über ein Kabel zur Energieversorgung und für den Datentransfer via Netzwerk hergestellt. Der Schallgeber ist zumeist im vorderen Bereich des Bootes oder seitlich in etwa 30-50 cm Wassertiefe installiert. Entsprechend der verwendeten Frequenz erzeugt der Sender einen Impuls bestimmter Länge. Die elektrische Energie dieses Impulses wird durch den Schallgeber in akustische Energie umgewandelt und als Schallimpuls ins Wasser abgestrahlt. Die

vom Schallimpuls getroffenen Objekte reflektieren Echos, die zum Schallgeber zurücklaufen und durch den Empfänger wieder in elektrische Signale umgewandelt werden.

2.2 Befahrung (Survey)

Der Starnberger See (Würmsee) liegt 584 m ü. NN und hat bei einem Umfang von 49 km eine Fläche von 56,36 km² mit einer Länge (N-S) von 19,45 km und einer maximalen Breite (O-W) von 4,68 km. Das Wasservolumen wird mit knapp 3 Mio. m³ angegeben. Die maximale Tiefe liegt bei 127,8 m, die mittlere Tiefe bei 53,2 m.

Für die Datenerfassung im Feld wurde ein Aluminiumboot des IFI mit Innenbordmotor eingesetzt. An einer eigens für das Boot konstruierten Halterung wurde der Echolotschallgeber (Schwinger) an Backbord montiert, direkt darüber das differentielle GPS-System. Das Echolot mit Energieversorgung war wettergeschützt im Bug des Bootes hinter der Steuerkabine untergebracht. Der zuvor geplante Kurs (Survey-Track) wurde mittels eines Kartenplotters nachgefahren. Abbildung 3 zeigt das Feld-Setup zur hydroakustischen Datenerfassung mit den wesentlichen technischen Komponenten. Die Datenerfassung erfolgte auf einem zuvor festgelegten Nord-Süd-Kurs von Starnberg bis Seeshaupt auf 18 Zick-Zack-Transekten mit einer Gesamtlänge von 50 km (vgl. EN 15910). Die Befahrung erfolgte ausschließlich im Nachtspekt vom 07. auf den 08.11.2017 in der Zeit von ca. 18.30-03.00 Uhr; die Bootsgeschwindigkeit lag gemäß GPS-Daten bei 7-8 km/h.

2.3 Datenanalyse

Die Datenauswertung erfolgte mit der Post-processing Software Sonar 5 Professional (Balk & Lindem 2014) und der integrierten Biomassenanalyse (Abb. 4). Zur Auswertung herangezogen wurden ausschließlich Daten >2 m Wassertiefe. Dabei entspricht ein Transekt einer elementaren Stichprobeneinheit (ESU). Für die Bestimmung der Abundanz und Fischbiomasse wurde das Echointegrationsverfahren angewandt (Kubecka et al. 1998, Balk & Lindem 2014, Drastik et al. 2017). Grundlage

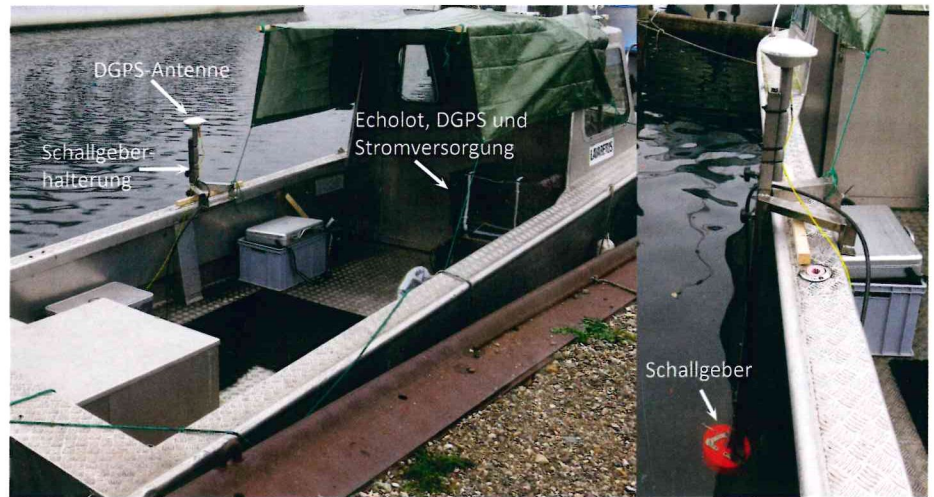


Abbildung 3: Feld-Setup der wesentlichen technischen Komponenten zur hydroakustischen Datenerfassung

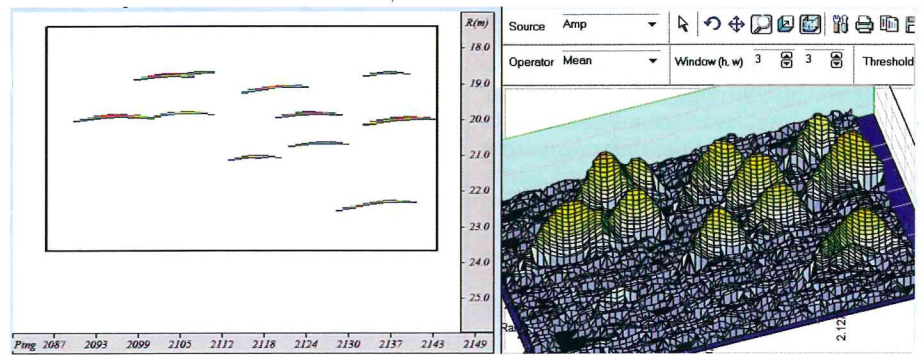


Abbildung 4: Echogramm mit zehn Fischechos im Freiwasser zwischen 18 und 23 m Wassertiefe (links) und korrespondierende 3D-Darstellung (rechts)

für die Fischbiomassenbestimmung ist das Verhältnis von Gesamtechorückstreuung und Einzelfischdetektionen. Die Fischlänge in Zentimeter errechnet sich aus der akustischen Größe der Einzelechos in Dezibel (TS = Target Strength = Zielmaß), dabei wurde eine empirische Formel nach Love (1971) zugrunde gelegt. Die ermittelte Anzahl von Fischen pro Flächeneinheit (ha) wird mit dem Fischgewicht der jeweiligen Größe auf Basis einer Längen-Gewichtsregression (Abbildung 5) multipliziert. Die mittlere Fischbiomasse errechnet sich dann als arithmetisches Mittel der

Summe der Biomassen für jeden Transekt. Die Berechnung der Gesamtfischbiomasse erfolgt durch Multiplikation der mittleren Fischbiomasse (kg/ha) und der Gesamtsee- fläche (ha).

3. Ergebnisse

Die Fischabundanz (Fische/ha) für alle 18 Transekte schwanken zwischen 185 und 1033 bei einem Mittelwert von 578 Fischen/ha (± 207). Die Fischbiomassen (kg/ha) schwanken zwischen 0,2 und 80,6 kg/ha, der Mittelwert liegt bei 39,5 kg/ha ($\pm 21,1$).

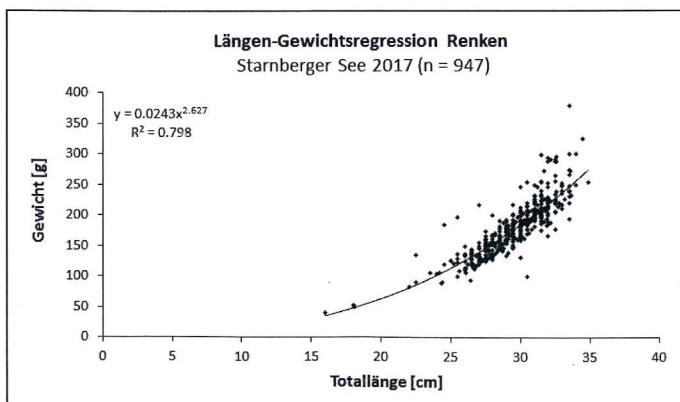


Abbildung 5: Längen-Gewichtsbeziehung der Renken im Starnberger See 2017 (Quelle: LfL, Institut für Fischerei)

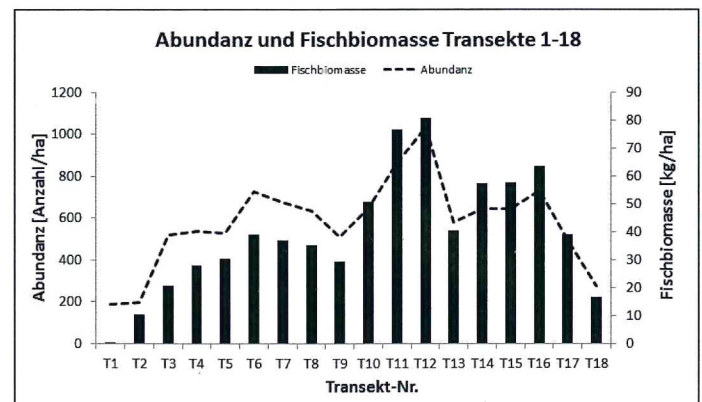


Abbildung 6: Abundanz und Fischbiomasse auf den Transekten 1-18.

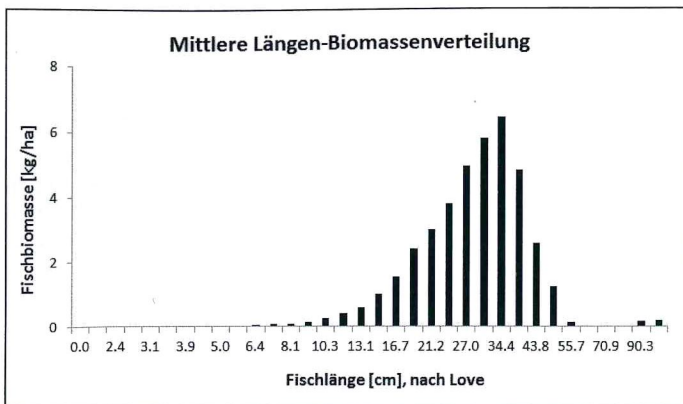


Abbildung 7: Mittlere Fischlängen-Biomassenverteilung im Starnberger See im November 2017

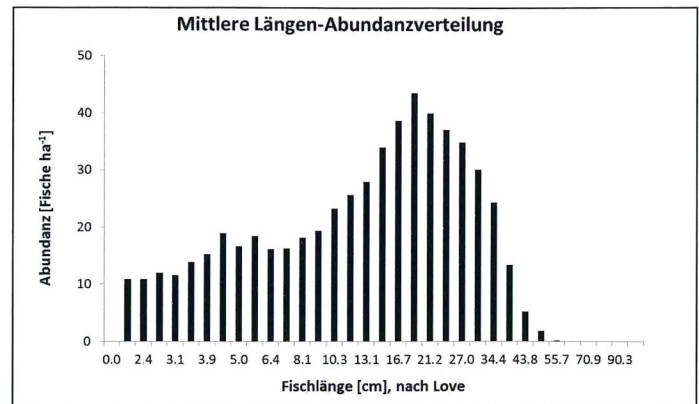


Abbildung 8: Mittlere Fischlängen-Abundanzverteilung im Starnberger See im November 2017

Abbildung 6 zeigt die Abundanzen und Fischbiomassen für die Transekte 1-18. Die mittlere Fischbiomasse von knapp 40 kg/ha entspricht bei einer Seefläche von 56 km² einer Gesamtfischbiomasse von etwas mehr als 220 t. Der Großteil der Fischbiomasse wird von Fischen mit Längen zwischen 27 und 39 cm Länge gestellt, wobei der Peak bei Fischen mit einer Länge von 34 cm liegt (Abbildung 7). Zahlenmäßig waren Fische zwischen 15 und 27 cm am häufigsten vertreten mit einem Peak bei Fischen der Länge 19 cm (Abbildung 8). Der überwiegende Teil der Fische hielt sich zum Zeitpunkt der Datenerfassung in Wassertiefen zwischen 15 und 40 Metern auf, wenige Fische auch in Bereichen darunter und darüber. Abbildung 9 zeigt ein Beispiel der tiefenabhängigen Verteilung der registrierten Echostärken auf Transekt 12. Die höchsten Fischbiomassen wurden mit 76,5 und 80,6 kg/ha auf den Transekten 11 und 12 im Bereich zwischen Tutzing und Ammerland erreicht.

4. Diskussion und Perspektiven

Bei der Bewertung hydroakustischer Fischbestandsuntersuchungen hat sich der Vergleich von Fischbiomassen im Gegensatz zu Fischdichten als geeigneter erwiesen (Fleischer et al. 1997, Mehner et al. 2003). Die mittlere Fischbiomasse des Starnberger Sees auf Basis der vorliegenden Untersuchung liegt bei 40 kg/ha und entspricht bei einer Seefläche von 56 m² einer (pelagisch erfassten) Gesamtfischbiomasse von 224 t. Aktuelle Vergleichsdaten aus voralpinen deutschen Seen liegen nach Kenntnis der Autoren nicht vor. Die vor mehr als 20 Jahren durchgeführten Untersuchungen von Appenzeller (1997) an bayerischen Voralpenseen weisen für den Ammersee eine Fischbiomasse von 76 kg/ha aus. Der niedrigste Wert wurde mit 10 kg/ha für den Chiemsee ermittelt. Bei der Untersuchung von vier Seen im österreichischen Salzkammergut ermittelten Gassner et al. (1999) die Fischbiomasse des Hallstätter Sees ebenfalls auf der Grundlage nur einer Längen-Gewichtsbeziehung für Renken (*Coregonus lavaretus*). Bei Mond-, Irr- und Wallersee stützt sich die Regressionsanalyse auf fünf unterschiedliche Arten. Die Fischbiomassen der

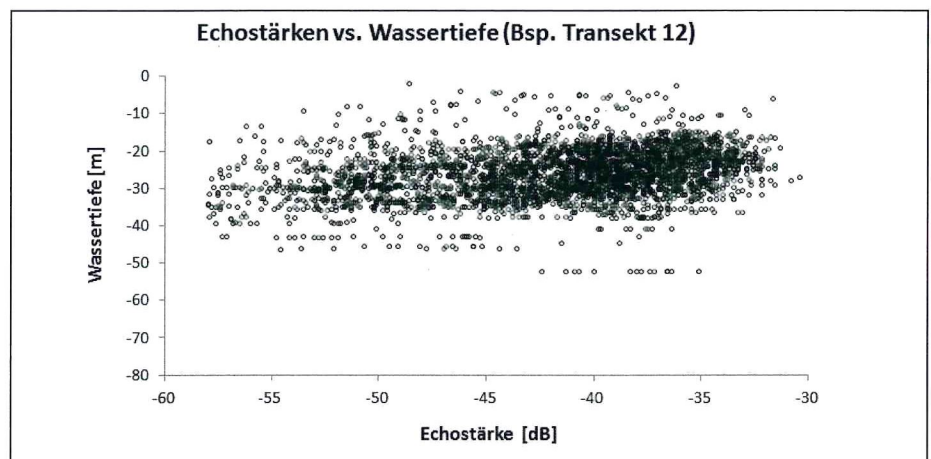


Abbildung 9: Verteilung der Einzelfischechostärken im Wasserkörper am Beispiel von Transekt 12, dass hinsichtlich der Fischverteilung als repräsentativ für die Situation im November 2017 gelten kann

vier Gewässer, die zu jeweils drei verschiedenen Zeitpunkten des Jahres 1998 befahren wurden, liegen im Bereich von 49 – 87 kg/ha. Dabei sind für die einzelnen Seen in Abhängigkeit vom Untersuchungszeitpunkt Unterschiede festzustellen. Für den Achensee liegen Daten von Gassner & Achleitner (2006) vor, die eine hydroakustisch ermittelte Fischbiomasse von 44 kg/ha ausweisen.

Obwohl die herangezogenen Vergleichsdaten nicht mehr aktuell sind, so beziehen sie sich doch auf vergleichbare Gewässer und Trophiestufen. Demnach ist eine Fischbiomasse von 40 kg/ha für den Starnberger See unter Berücksichtigung der jüngeren Nährstoffentwicklung bzw. Reoligotrophierung eine plausible Größe. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Fische im Uferbereich und nahe am Gewässergrund unberücksichtigt bleiben. Der Einsatz der Horizontalakustik (Kubecka & Wittingerova 1998) kann hier ggf. mehr Daten liefern, bleibt aber mit Blick auf die kaltenothermen Freiwasserarten limitiert. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die angegebene Gesamtfischbiomasse eher unterschätzt ist, da ufer- und bodennahe Fische nicht oder nur unterrepräsentiert detektiert wurden.

Grundsätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Fischverteilung und damit auch die

Fischbiomasse saisonal und tageszeitlich mitunter deutlich schwanken kann (Mehner und Schulz 2002, Draštk et al. 2009). Um diese Variabilität zu minimieren können gemäß standardisierter Methodik drei Datenerfassungen pro Jahr und Gewässer durchgeführt werden (Gassner & Wanzenböck 2005).

Zur besseren Einschätzung der Renkenbestandssituation im Starnberger See wäre eine Artidentifizierung der im November 2017 zahlenmäßig am stärksten vertretenen Fischlängensklassen um 19 cm von besonderem Interesse gewesen um zu klären, ob es sich um einjährige Renken handelt. Für künftige hydroakustische Untersuchungen sollten daher ergänzende Fangmethoden (z. B. Multimaschennetze) zum Einsatz kommen.

Danksagung

Wir danken der Fischereigenossenschaft Würmsee für die Zusammenarbeit und den Mitarbeitern des Instituts für Fischerei Frank Bonell, Lars Müller und Maxim Teichert für die praktische Unterstützung bei der Datenerfassung.

Literaturverzeichnis beim Autor erhältlich