Österreichs Fischerei

Jahrgang 46/1993

Seite 48-54

Manfred Bobek

Echographie in seichten Gewässern

1. Einleitung

Moderne Echolote bieten dem Fischereibiologen die Möglichkeit, Größenverteilung und Bestandsdichten von Fischpopulationen ohne Umwege über statistische Modelle auf Grund der Meßdaten direkt zu berechnen. Dies bedeutet einen Aufwand an Hardware und Software, der jenen der üblicherweise verwendeten handlichen Kleinecholote (Fischfinder oder Fischlupen) bei weitem übersteigt. Durch die Charakteristik der Ausbreitung von Schallwellen im Wasser ist für die direkte Zuordnung Signalstärke/Fischgröße eine über die übliche TVG (Time Variated Gain) Funktion hinausgehende Kompensation der horizontalen Signaldämpfung BPF (Beam-Pattern-Faktor) zwingend notwendig (Ehrenberg 1984).

Die herkömmliche Anwendung dieser Technik erreicht in flachen Gewässern sehr bald ihre Grenzen, die einerseits durch physikalisch/technische Gegebenheiten (TVG-Aufbau, enger Sendewinkel), andererseits durch biologische Faktoren (Zone größter biologischer Aktivität nahe der Wasseroberfläche, Fluchtreaktionen von Fischen) gegeben sind. Die-

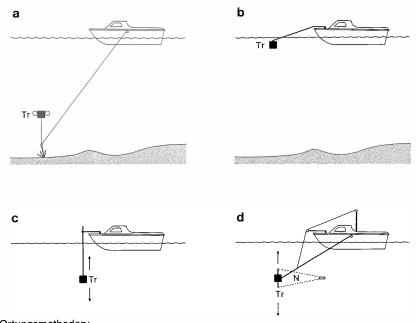


Abb. 1: Ortungsmethoden:

- a) Stationär, vertikal; der Sender ist in 7 m Wassertiefe über Schwimmkörpern befestigt und wirkt in Richtung Wasseroberfläche.
- b) In Fahrt, herkömmlich vertikal; der Sender wird an einer speziellen Halterung ca. 4 m vor dem Boot mit einer Geschwindigkeit von etwa 2 m/sec. 20 cm unter der Wasseroberfläche geführt und wirkt in Richtung Gewässerboden.
- c) Stationär, horizontal; das Boot liegt vor Anker, der Sender wird an einer speziellen Halterung bis in 5 m Wassertiefe abgesenkt und arbeitet, in jede Richtung drehbar, parallel zur Wasseroberfläche.
- d) In Fahrt, Methode »Mantis«; Bootsgeschwindigkeit etwa 2 m/sec; der Sender wirkt parallel zur Wasseroberfläche.

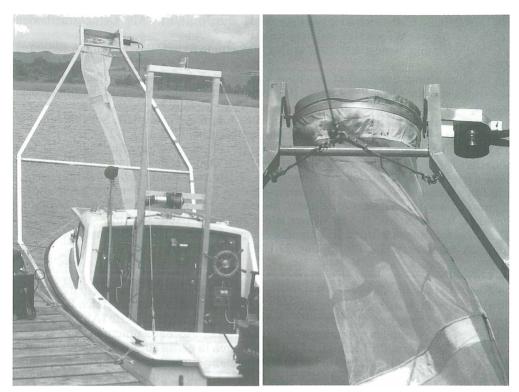


Abb. 2: Echolotboot mit Fang- und Ortungseinrichtung »Mantis«. Diese Methode wurde speziell zum Fang von Jungfischen entwickelt: dabei wird ein Fangnetz von 40 cm Durchmesser, 2 m Länge und einer Maschenweite von 1000µ in einer Halterung, die an der Stelle der größten Bootsbreite drehbar gelagert ist, entweder vor dem Boot geschoben, oder mittels Seilzuges bis in 5 m Wassertiefe abgesenkt. In Fahrt orientieren sich Fangnetz und Sender durch Wasserwiderstand und die Lagerung des Netzringes an 2 Achsen von selbst parallel zur Wasseroberfläche. Der Vorteil dieser Anordnung liegt in der wechselweisen Überprüfungsmöglichkeit der Fängigkeit des Netzes bzw. der Größenklassenanalyse im Kleinfischbereich durch die Echographie.

Abb. 3: Detailansicht »Mantis«: Netzhalterung mit Sender seitlich rechts.

sen Problemen kann teilweise durch Anpassung von Untersuchungszeiten (Dalen & Smedstad 1982) und Methodenwahl (Nakken & Rörvik 1979, Thorne 1983, Olsen 1987, Bobek 1992) Rechnung getragen werden, jedoch immer mit unwägbaren Fehlergrößen. Aus diesem Grunde wurde ein methodischer Vergleich der Effizienz unterschiedlicher Ortungsmethoden durchgeführt, um vor allem die »Horizontalortung« mit gleichzeitiger Gegenkalibrierung durch ein Jungfischfangnetz, die schon im Wallersee erprobt wurde, gründlicher zu testen.

2. Methodik

Der Vergleich unterschiedlicher Ortungsmethoden wurde im Juni 1990 im Hafnersee (Kärnten), einem kleinen eutrophen See mit einer Maximaltiefe von 10 m, durchgeführt. Massenfische sind *Perca fluviatilis, Rutilus rutilus* sowie *Alburnus alburnus*. Als Echolot wurde das BIO SONICS 105 Dual-Beam-System (Frequenz 420 kHz, theoretischer Öffnungswinkel 6°/15°), ergänzt durch digitale Datenaufzeichnung, verwendet. Dieses Gerät wurde im Rahmen eines Schwerpunktprogrammes (S 35) des Österr. Forschungsfonds angekauft (Bobek & Schiemer 1987). Die Bearbeitung der Daten wurde mit dem

BIO SONICS ESP (Echo-Signal-Prozessor) durchgeführt. Als Ortungsmethoden (Abb. 1a-1d) wurden getestet und verglichen:

1a Vertikalortung, Sender stationär in 7 m Wassertiefe fixiert, Beschallung in Richtung Oberfläche.

1b Vertikalortung, Sender 3 m vor Boot knapp unter der Wasseroberfläche, Bootsgeschwindigkeit bei Ortung 2 m/sec, Beschallung in üblicher Weise in Richtung Seeboden

1c Horizontalortung, Sender in 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m Wassertiefe, Schallkegelachse parallel zur Wasseroberfläche, Bootsgeschwindigkeit bei Ortung 1,5-2 m/sec.

Id wie 1c, aber Sender seitlich eines Fangnetzes (D: 0,5 m, Maschenweite 2000μ , L: 2,5 m) montiert (Abb. 2). Dadurch wird im Vergleich mit dem Netzfang einerseits die Einstellung der Störechounterdrückung vereinfacht, andererseits kann speziell bei Jungfischen die Fängigkeit des Netzes und die Genauigkeit der Größenklassenanalyse wechselweise überprüft werden. Diese Einrichtung, wegen ihrer äußeren Erscheinung »Mantis« genannt, ist derzeit von 0–5 m Wassertiefe verwendbar (Abb. 3a, 3b).

Die Untersuchungen wurden bei einander entsprechenden äußeren Bedingungen zu den gleichen Tageszeiten (15 Uhr. 21 Uhr. 23 Uhr) durchgeführt.

3. Ergebnisse

15 Uhr: Mit herkömmlicher Vertikalortung (Abb. 1b) konnten in den obersten 2 m keine Fische registriert werden. Die Methoden 1a, 1c und 1d zeigten in allen Tiefen Fischechos jeder Größenklasse und ähnlicher Prozentverteilung Signalzahl/Tiefe (Abb. 4).

21 Uhr: Alle Methoden dokumentieren zur Zeit der Abenddämmerung eine größere Zahl von Fischechos, die Methoden 1a und 1d waren in bezug auf die Erfassungshäufigkeit wesentlich effektiver, speziell in Oberflächennähe. Zudem erwies sich die herkömmliche Methode 1b (obgleich bereits verbessert) als selektiv fängig: Fischgrößen über 25 cm waren deutlich unterrepräsentiert. Die Prozentverteilung Signalzahl/Tiefe änderte sich je nach verwendeter Methode (Abb. 4).

23 Uhr: Die Echodichte war bei allen Methoden geringer als um 21 Uhr, Methode 1d war für alle Signalstärken am fängigsten. Die herkömmliche Ortungsmethode erwies sich als ungeeignet, Fische größer als 25 cm zu erfassen, und zeichnet ein verzerrtes Bild von Fischdichte und Größenklassenstruktur (Abb. 4).

Mit Methode 1d wurde die Möglichkeit getestet, Signale von Jungfischen (25 mm-30 mm) vom »Hintergrundrauschen«, hervorgerufen durch großes Zooplankton wie *Chaoborus* und *Leptodora*, zu trennen. Die korrekte Einstellung der Rauschunterdrückung wurde unter Verwendung der in Abb. 1d beschriebenen Technik empirisch ermittelt. Die in »Horizontalortung« (die hydroakustische Achse ist parallel zu Fangnetzachse und Wasseroberfläche) aufgenommenen Signale wurden mit dem Netzfang verglichen:

In 5 Transekten wurden 813 Jungfische der Größe 17 mm-38 mm, zumeist *Perca fluvia- tilis*, im Netz gefangen. Bezogen auf das befischte Wasservolumen entspricht dies einer Individuendichte von $0.47 f/m^n$, n=3.

Die mit dem ESP unter Berücksichtigung der empirisch ermittelten Rauschunterdrückung berechneten Signalzahlen lagen, bezogen auf das analysierte Wasservolumen, um 60% höher.

4. Diskussion

Während der Dämmerungs- und Nachtstunden halten sich, insbesondere in seichten Gewässern, viele Fische (vor allem Jungfische) in Oberflächennähe auf (Abb. 5). Mit der herkömmlichen Vertikalortung (Abb. 1b) sind gesicherte Aussagen über Wanderungsaktivitäten, Bestandsdichte und Größenverteilung zu diesem Zeitpunkt unmöglich. Da die Analysengenauigkeit des »Dual-Beam-Systems« bei einem definierten Sendewinkel größer 6° unzureichend ist (Buerkle 1987, Bobek 1992), bleibt das analysierte Wasser-

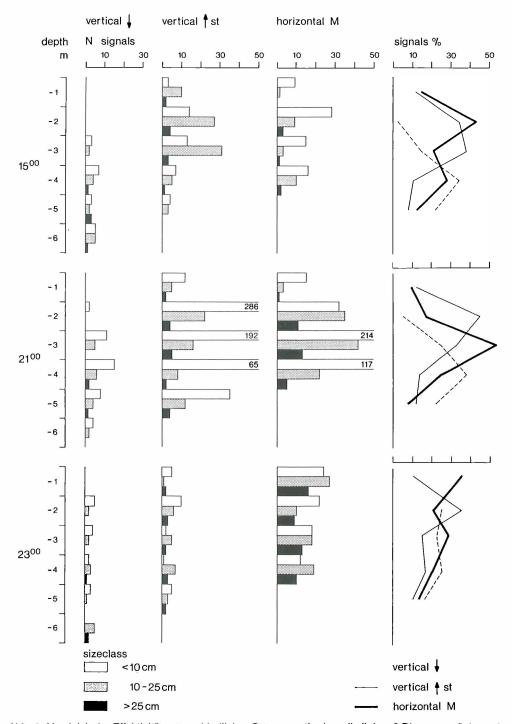


Abb. 4: Vergleich der Effektivität unterschiedlicher Ortungsmethoden: die linken 3 Diagrammsäulen zeigen die Resultate während der Aufnahmen um 15, 21 und 23 Uhr, die rechte Diagrammsäule zeigt die Signalverteilung in Prozent.

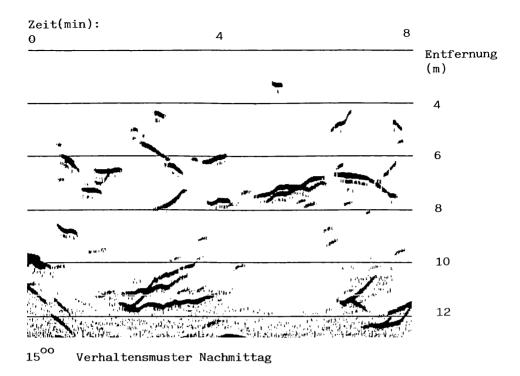
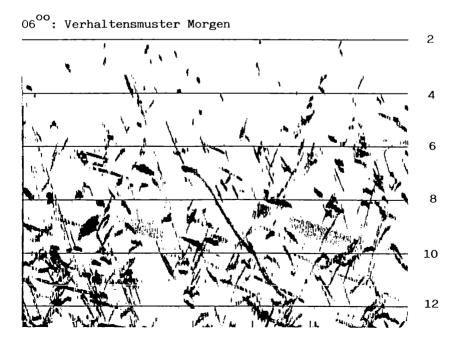


Abb. 5: Horizontalortung Wallersee: Boot stationär, Sender arbeitet in 3 m Wassertiefe parallel zur Wasseroberfläche. Die Abbildung zeigt die Situation um 6 Uhr und um 15 Uhr.



volumen und damit die Ortungshäufigkeit bis etwa 5 m Wassertiefe sehr gering. Überdies flüchten die Fische vor Sender und Boot, wobei, wie Abb. 4 zeigt, die herkömmliche Vertikalortung in Abhängigkeit von der Fischgröße selektiv fängig ist: Echos von Fischen mit einer Länge über 25 cm sind stark unterrepräsentiert. In diesem Fall ist die Erwartung gesicherter Aussagen ausschließlich auf Grund echographischer Daten unrealistisch.

Die herkömmliche Methode stationär angewendet (Abb. 1a, Sender fix positioniert) leidet speziell nahe dem Sender (da auf zufällige Fischpassagen während der Ortungszeit angewiesen) unter zu geringer Signalausbeute für statistisch gesicherte Aussagen. Die besten Ergebnisse bei stationärer Vertikalortung erzielt man mit der Exposition des Senders in 8 m bis 10 m Wasseftiefe und Beschallung in Richtung Wasseroberfläche (Abb. 1a), da in diesem Fall ein ausreichendes Wasservolumen in den obersten 2-3 m für die Untersuchung zur Verfügung steht. Beide Varianten leiden unter der Ungewißheit möglicher Mehrfachortung des gleichen Individuums (nicht bei Ortung in Bewegung über 2 m/sec Bootsgeschwindigkeit) und damit an einer zusätzlichen Unsicherheit bei Bestandsschätzungen. Die Horizontalortung ist in seichten Gewässern mit einer Mindestwassertiefe von etwa 1,8 m die einzige Möglichkeit, die Echographie erfolgversprechend einzusetzen. Bei früheren Erprobungen im Wallersee (Salzburg) konnten mit dieser Methode tageszeitabhängige Fischaktivitäten in den obersten Gewässerschichten im Echogramm dargestellt werden, die in dieser Form mit der herkömmlichen Ortungsmethode unmöglich wäre (Abb. 5), und wurde jüngst im Neusiedler See erfolgversprechend getestet. In den Hafnersee-Experimenten zeigte die Horizontalortung ihre Verwendungsfähigkeit für die Quantifizierung und Größenklassenanalyse echographischer Daten, auch wenn letztere auf Grund der größeren Varianz der Echostärken pro Fisch schwieriger durchzuführen ist als mit der herkömmlichen Vertikalortung. Ein besonderes Hoffnungsgebiet für die Anwendung der Horizontalortung ist jene in tieferen Fließgewässern. Durch die Orientierung der Fische gegen die Strömungsrichtung sind bei Schallrichtung Ufer-Gewässermitte wegen des günstigen Echostärke-Grundrausch-Verhältnisses die Voraussetzungen für Größenklassenanalysen äußerst günstig. Überdies sind im Vergleich zur herkömmlichen Ortungsmethode die Auswirkungen auf- oder absteigender Fischbewegungen im Schallkegel auf die Echostärke ohne Bedeutung (Foote 1980), da der Hauptanteil der Signale vom Fisch lateral in Richtung Sender reflektiert wird.

Summary

Echo sounding in shallow waters

The application of four different methods of echo sounding (conventional vertical; vertical stationary – surface to bottom and bottom to surface; horizontal in different depth strata) was tested. Due to different effectivity in recording echos of fish of different size near water surface, the results of target strength analysis and calculation of fish stock are widely influenced by the sounding method. Horizontal sounding was most successful in registration of fish of all sizes and documentation of diurnal changing activity patterns of fish in the upper 5 m of the water column.

Danksagung

Besonderen Dank schulde ich Prof. Dr. F. Schiemer für die Überlassung der Geräte und zahlreiche Anregungen sowie den Herren H. Meixner, S. Schmutz und A. Hain für die Hilfe bei den Freilandarbeiten.

LITERATUR

Bobek, M. & F. Schiemer. 1987. Der Einsatz eines neuen Echolotes in der Fisch-Ökologie. Österreichs Fischerei, 40: 119-127.

Bobek, M. 1992. Applied Hydroacoustics in Cyprinid research. Proc. 21st anniv. Conf. Inst. Fisheries Management, 1990, England: 287-297.

Buerkle, U. 1987. Acoustic target strengths of fish and the dualbeam method. Int. Symp. on Fisheries Acoustics, 1987, Seattle, Washington. Paper 17: 1-27.

Dalen, J. und O. Smedstad. 1982. Abundance estimation of demersal fish in the barents sey by an extended acoustic method. In: Nakken, O. und S. C. Veneme (eds). Selected papers of the ICES/FAO Symp. on Fisheries Acoustics, 1982, Bergen, Norway. FAO Fish. Rep. 300: 232-239.

Ehrenberg, J. E. 1984. Principles of Dual-Beam processing for measuring fish target strength. Bio-Sonics technical note 41.

Ehrenberg, J. E. 1987. A review of in situ target strength estimation techniques. Int. Symp. on Fisheries Acoustics, 1987, Seattle, Washington. Paper 104: 1-17.

Foote, K. G. 1980. Effects of fish behaviour on echo energy: The need for measurements of orientation distributions. J. Cons. Int. Explor. Mer 39: 193-201.

Nakken, O. und C. J. Roervik. 1979. Distribution and abundance estimation of O-group norway pourt and haddock in the North Sea in July-August 1978. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1979: G:50:1-10.

Olsen, K. 1987. Fish behaviour and acoustic sampling. Int. Symp. on Fisheries Acoustics, 1987, Seattle, Washington. Paper 97: 1-27.

Thorne, R. E. Application of hydroacoustic techniques to three lakes with contrasting fish distributions. In: Nakken, O. und S. C. Venema (eds). Selectred papers of the ICES/FAO Symp. on Fisheries Acoustics, 1982, Bergen, Norway. FAO Fish. Rep. 300: 269-277.

Adresse des Autors: Manfred Bobek, Zoologisches Institut d. Univ. Wien, Althanstraße 14, A-1090 Wien

Fischereiwirtschaft und Fischereibiologie

Martin Hochleithner

(Siehe Fotos Seite 38!)

Erste Aufzuchtergebnisse mit Hausen (Huso huso L.) außerhalb der früheren UdSSR

Bei den bekannten 24 Störarten der Welt gibt es in Bezug auf Wachstum, Aussehen und Lebensweise genauso große Unterschiede, wie zum Beispiel bei den Salmoniden. Daher ist es wichtig, diejenige Störart herauszufinden, die unter teichwirtschaftlichen Bedingungen am besten abwächst und problemlos mit Trockenfutter zu füttern ist. Dies soll ein Beitrag dazu sein.

Der Hausen ist der größte Süßwasserfisch der Welt. Er erreicht eine Länge von über 8 m, ein Gewicht von über 1.000 kg und wird bis zu 100 Jahre alt (Williot 1991).

Früher, als er noch die Möglichkeit hatte, kam er bei seinen Laichwanderungen vom Schwarzen Meer die Donau aufwärts bis nach Regensburg. Die Geschlechtsreife wird erst sehr spät erreicht, bei den Milchnern mit 10 bis 15 Jahren und bei den Rognern mit 15 bis 20 Jahren. Unter teichwirtschaftlichen Bedingungen dürften sie, nach Erfahrungen mit anderen Störarten, nur halb so lange benötigen. Er liefert den teuersten Kaviar (Beluga). Der Hausen ist der einzige Raubfisch unter den Stören und hat das größte Wachstumspotential.

Im Mai 1992 ist es erstmals gelungen, reine Hausen (Eier) zu bekommen. Die Eier trafen am 8. Mai per Luftfracht ein und schlüpften zwei Tage später. Die Anfütterung erfolgte nach Aufzehren des Dottersackes am 20. Mai, bei Wassertemperaturen von 15 bis 18°C in Rundbecken mit 2 m Durchmesser und 30 cm Wasserstand. Als Startfutter wurde ein spezielles Kunstfutter (feucht) bzw. Plankton und Tubifex verwendet.

Bei der Anfütterung zeigte sich, daß der Hausen bereits ab Freßfähigkeit kannibalisch ist und dadurch Verluste (teils durch Anbeißen, teils durch Ersticken) von rund 60% zu verzeichnen waren.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 46

Autor(en)/Author(s): Bobek Manfred

Artikel/Article: Echographie in seichten Gewässern 48-54