©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Österreichs Fischerei

Fachzeitschrift für das gesamte Fischereiwesen

6. Jahrgang | Juli 1953 | Heft 7

Dr. J. Schärfe, Institut für Netzforschung, Hamburg

Das Echolot als Hilfsmittel für Fischerei und Forschung

Die bekannteste und auch verbreitetste Bedeutung haben die Echolote als navigatorische Hilfsmittel für die Schiffahrt. Dazu wird von ihnen gefordert, daß sie unter allen Bedingungen beliebig oft und hinreichend genau die Wassertiefe am Schiffsort angeben. Nach der Einführung des Verfahrens der Laufzeitmessung (des Schalles) in die Echolottechnik werden diese Forderungen von den im Laufe der Zeit ständig verbesserten Lotgeräten zufriedenstellend erfüllt. Da sie aber keine zusätzliche Arbeitsleistung beanspruchen und von den normalen Schiffsgeschwindigkeiten unabhängig sind, stellen sie ein ideales Hilfsmittel dar zur Bestimmung des Schiffsortes und zur Vermeidung von Untiefen. Außerdem sind sie natürlich ideale Geräte für die Vermessung von Gewässern.

Bereits diese nur die Wassertiefe anzeigenden Navigationslote sind von größtem Wert für die Grundschleppnetzfischerei auf See. Hier ist es nämlich oft von entscheidender Bedeutung für den Fangerfolg, daß beim Schleppen an den Kanten von Bänken eine bestimmte Tiefe eingehalten wird, in der sich gerade die größten Fischansammlungen befinden. Auch Netzbeschädigungen oder -verluste auf innerhalb der Fangplätze befindlichen Stellen mit „rauhem Grund" können mit ihrer Hilfe oft leichter vermieden werden. Solche Stellen werden den Fischern aus Erfahrung bekannt und es kann ihnen ausgewichen werden, sobald sie sich durch charakteristische Veränderungen der Wassertiefe ankündigen. Das einzige in einem deutschen Binnenfischereibetrieb vorhandene Echolot zeigt auch nur die Wassertiefe an. Es wird benutzt, um Aalschnüre in die jeweils als fanggünstig erkannte Tiefe zu legen. Es ist ein Beispiel dafür, daß außer der Grundschleppnetzfischerei auch andere Fischereien aus der bequemen und schnellen Lotung mit Schall Vorteil ziehen können.

Als Folge der technischen Vervollkommnung der Lotgeräte konnten in neuerer Zeit über die Tiefenmessung hinaus weitere Anwendungsmöglichkeiten für das Echolot erschlossen werden, denen sich neben der Vermessungstechnik auch die Fischerei und die Forschung mit Vorteil bedienen kann. Davon wird noch näher zu sprechen sein.

Allgemeine Technik und Methodik

Die modernen Echolote arbeiten alle mit dem erwähnten Verfahren der Laufzeitmessung. Ein von dem Sendeschwinger der Lotapparatur erzeugter Schallimpuls läuft z. B. zum Meeresboden, wird dort reflektiert und kehrt

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

als Echo zum Empfangsschwinger der Lotapparatur zurück, wird verstärkt und zur Anzeige gebracht. Die vom Aussenden des Schalls bis zum Eintreffen des Echos verstrichene Zeit wird gemessen. Die Geschwindigkeit des Schalls im Wasser ist bekannt. Sie ist von Salzgehalt, Temperatur und Druck (Tiefe) abhängig und beträgt etwa 1500 m/s. Die Wassertiefe T errechnet sich also (wenn 1500 m/s als exakt richtige Schallgeschwindigkeit angenommen und von Einzelheiten, betreffend den Einbau der Lotschwinger und den Tiefgang des Schiffes, abgesehen wird) aus der ermittelten Schalllaufzeit t nach der Formel

$$T = \frac{1500 \cdot t}{2}$$

Wenn nach dieser Methode die Tiefe auf 0,5 m genau gemessen werden soll, darf der Fehler in der Zeitmessung nicht größer sein als 0,00067 s. Hieraus folgt, daß für eine genaue Echolotung ein sehr guter Kurzzeitmesser erforderlich ist. Dieser muß außerdem natürlich so mit einer Anzeigevorrichtung gekoppelt sein, daß nach der Lotung die betreffende Tiefe ohne jeden Rechenvorgang direkt an einer Skala oder dergleichen abgelesen werden kann (s. Abb. 1).

In Deutschland werden zurzeit für diese kombinierte Laufzeitmessung und Tiefenanzeige hauptsächlich drei Verfahren verwendet:

1. Rotlicht, bzw. Lichtzeiger; 2. Schreiber (Echograph); 3. Sichtanzeige (Braunsche Röhre; Fischlupe, Fischfinder). Aus Gründen der vorteilhafteren Ausnutzung für bestimmte Zwecke werden häufig zwei dieser Anzeigesysteme in einem Lotgerät vereinigt (z. B. Duo-Type = 1. + 2.; Fischfinder = 2. + 3.).

Hinsichtlich des eigentlichen Lotvorganges stimmen die deutschen Echolote verschiedener Typen und Fabrikate weitgehend überein. Alle verwenden als Lotschall jetzt Ultraschall-Impulse mit Frequenzen zwischen etwa 30 bis 80 kHz, die magnetostriktiv erzeugt und empfangen werden. Die verschiedenen Anzeigesysteme besitzen aber charakteristische Eigentümlichkeiten, die bei der Deutung und Auswertung der Lotanzeigen berücksichtigt werden müssen.

Außer dem Meeresboden geben selbstverständlich auch andere Dinge ein Echo, sofern sie nur in ihren Eigenschaften gegenüber Schall vom umgebenden Wasser — oder allgemeiner gesagt: Medium — hinreichend verschieden sind. So wird z. B. an der Grenzschicht Wasser-Luft (Wasseroberfläche) der Schall praktisch völlig reflektiert. Das ist der Grund für die oft zu beobachtenden „Mehrfachechos" Weniger starke Reflektion erfolgt an Salzgehalts- und Temperatursprungschichten. (Hierbei ist noch genauer zu klären, welchen Anteil das an solchen Grenzschichten von Wasser verschiedener Dichte sich sammelnde Plankton, bzw. Detritus bei der Hervorrufung des Echos hat.) Sogar Schichtungen im Boden können in ähnlicher Weise Echos geben. Fast unnötig noch zu bemerken, daß Fischschwärme, Einzelfische und auch Planktonansammlungen als Echogeber wirken. Grundsätzlich ist also durch Echolotung ein recht weitgehender Einblick in die physikalischen und biologischen Verhältnisse eines Gewässers möglich.

Wie weit dieser Einblick aber tatsächlich gelingt, ist zunächst einmal von der Leistungsfähigkeit des verwendeten Lotgerätes abhängig. Es genügt natürlich nicht, daß von einem interessierenden Gegenstand grundsätzlich ein Echo zu erwarten ist. Dieses Echo muß außerdem am Empfangsschwinger stark genug sein, daß es auch vom Lot angezeigt werden kann.

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

Die Stärke des beim Empfangsschwinger eintreffenden Echos hängt ab von der Stärke des ausgesendeten Schalles, seiner Frequenz, der Länge des zu durchlaufenden Weges und den Reflektionseigenschaften des Lotobjektes sowie seiner Stellung zu den Lotschwingern.

Die Stärke des Schallimpulses ist ein Kompromiß zwischen dem, was man möchte, und dem, was man kann. Sie läßt sich ohne beträchtlichen Mehraufwand, der die Kosten erhöhen würde, nicht über das derzeit gebräuchliche Maß steigern. Die Frequenz (Schwingungszahl) ist einmal von Einfluß, weil die Schallabsorption im Wasser mit der Frequenz zunimmt. Höher frequenter Schall (Ultraschall) hat also geringere Reichweite als niederfrequenter (Hörschall). Man ist deshalb für Tiefseelotungen immer noch auf sogenannte Tonlote angewiesen. Trotzdem wird bei allen nicht für Tiefseelotungen bestimmten Echoloten heute Ultraschall verwendet. Dieser hat nämlich gegenüber dem sich kugelförmig ausbreitenden Hörschall den Vorteil, daß er sich bündeln und richten läßt. Von einem Ultraschall-Lot wird also nur ein begrenzter Wasserraum, der sogenannte „Wirkbereich", erfaßt. Der Vorzug dieser Eigenschaft wiegt in der Praxis den Nachteil geringerer Reichweite in der Mehrzahl der Fälle auf. Zum anderen ist die Frequenz insofern von Bedeutung, als die von ihr abhängige Wellenlänge und deren Verhältnis zur Größe des betreffenden Lotobjektes Einfluß auf die Güte der Reflektion hat. Der Einfluß der Lottiefe auf die Echostärke ist ohne weiteres einleuchtend. Je weiter der Weg, um so schwächer das Echo. Auf die dabei geltenden Gesetzmäßigkeiten soll nicht eingegangen werden. Die Reflektionseigenschaften des Lotobjektes hängen ab von seiner Schallhärte (im Vergleich zum umgebenden Medium), seiner Größe und seiner Form. Fels ist schallhärter als Schlick, ein Fisch oder eine Sprungschicht und gibt deshalb ein stärkeres Echo. Ein dichter Fischschwarm reflektiert stärker als ein einzelner Fisch dieses Schwarmes, ein großer Fisch stärker als ein kleiner. Eine senkrecht zum Schalleinfall gestellte Kreisfläche reflektiert beispielsweise mehr Schall zum Empfangsschwinger als die gleiche Fläche bei schräger Stellung oder eine Kugel gleichen Durchmessers. Schließlich gelangt von einem Gegenstand mehr Schall zum Empfangsschwinger, wenn er sich senkrecht darunter (im Zentrum des Wirk-

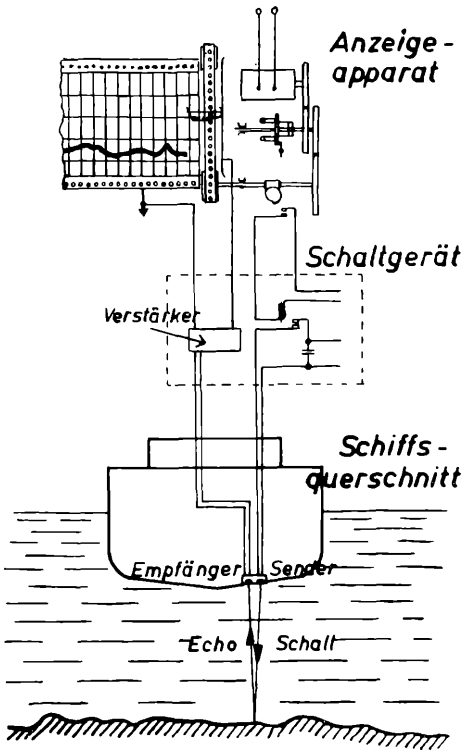

Abb. 1. Schema für den Aufbau eines modernen Echolots (Schreibers)

©Österr. Fischereiverband u. Bundesamt f. Wasserwirtschaft, download unter www.zobodat.at

bereichquerschnittes) befindet, als wenn er seitlich davon steht. Das liegt einmal daran, daß der gesendete Schall dort am stärksten ist, und zum anderen (von Sonderfällen der Form und Stellung des Objektes abgesehen), daß infolge der „pseudooptischen" Gesetzmäßigkeiten die Reflektionsbedingungen mit der seitlichen Abweichung ungünstiger werden.

Wie der Sendeschwinger Elektrizität in Sendeschall umwandelt, so verwandelt der Empfangsschwinger den eintreffenden Echoschall wieder in Elektrizität. Diese wird (wie in einem Rundfunkempfänger) verstärkt und betätigt dann den betreffenden Anzeigemechanismus. Empfängerseitig hängt es also hauptsächlich von der Qualität des Verstärkers ab, welche Echos noch angezeigt werden und welche nicht mehr. Bei den modernen Loten hat der Verstärkungsgrad die Grenze des Röhrenrauschens erreicht, ist also nicht mehr ohne weiteres steigerungsfähig. Außerdem machen sich bei den verfügbaren Verstärkungsgraden von außen kommende Schallstörungen bereits sehr unangenehm bemerkbar. Die modernen Echolote besitzen also im Rahmen des wirtschaftlich vertretbaren technischen Aufwandes einen sehr hohen Grad von Vollkommenheit. Mit ihnen kann ein großer Teil der von der Echolotmethode zu erwartenden Beobachtungsmöglichkeiten ausgeschöpft werden. Damit soll natürlich nicht gesagt werden, daß auf diesem Gebiet keine Fortschritte mehr möglich wären. Die Navigationslote sind zurzeit gewöhnlich für Tiefenmessung bis 1000 m eingerichtet. Fischanzeigen wurden in Sonderfällen bis etwa 400 m Tiefe beobachtet.

Die technischen Voraussetzungen für den Gebrauch der Echolotmethode sind also gut. Da das Zustandekommen einer Echoanzeige aber, wie oben angedeutet, von einer ganzen Reihe sich gegenseitig beeinflussender Faktoren abhängt, bedarf es bei der Deutung der Lotanzeigen gewisser Geschicklichkeit und Erfahrung. Sie sind neben der Leistungsfähigkeit der Lotgeräte die zweite wichtige Voraussetzung für die Ausschöpfung der durch die Echolotmethode gegebenen Beobachtungsmöglichkeiten und unerläßlich zum Vermeiden von Trugschlüssen. Es hat, besonders in den letzten Jahren, nicht an Bemühungen gefehlt, die das Sammeln dieser wichtigen Erfahrungen zum Ziele hatten. Eine große Zahl von Veröffentlichungen in Fachzeitschriften behandelt diesen Gegenstand. Ein näheres Eingehen darauf würde den Rahmen dieses Aufsatzes sprengen. Einige Beispiele müssen zur Andeutung des mit der Echolottechnik zurzeit Erreichbaren genügen.

(Der zweite Teil der Arbeit wird die drei wichtigsten deutschen Lotgeräte und -methoden behandeln. Red.)

Unsere ganze Kultur wäre undenkbar ohne andauernde Gemeinschaftsarbeit

Armin Schobel

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1953

Band/Volume: 6

Autor(en)/Author(s): Schärfe J.

Artikel/Article: Das Echolot als Hilfsmittel für Fischerei nnd Forschung 97-100