

Österreichs Fischerei

Fachzeitschrift für das gesamte Fischereiwesen

6. Jahrgang

August 1953

Heft 8

Dr. J. Schärfe, Institut für Netzforschung, Hamburg

Das Echolot als Hilfsmittel für Fischerei und Forschung

(Schluß)

Es wurde erwähnt, daß die drei genannten Anzeigesysteme recht verschieden arbeiten. Diese Unterschiede in der Arbeitsweise bestimmen den Charakter und die Deutungsmöglichkeit der jedem System eigentümlichen Anzeigen. Eine kurze Erläuterung der drei derzeit in Deutschland verbreitetsten Systeme ist zum Verständnis ihrer Vor- und Nachteile sowie ihrer Leistungsfähigkeit deshalb nicht zu vermeiden.

Lichtzeigerverfahren

Das Rotlicht-, bzw. Lichtzeigerverfahren wird fast ausschließlich für lediglich die Tiefe anzeigende Navigationslote verwendet, für welchen Zweck es sich sehr gut eignet. Neuerdings wird eine etwas veränderte Ausführung als Fischsuchlot für Küstenkutter und kleinere Fischereifahrzeuge angeboten (Abbildung 2). Die Anzeige besteht in dem Aufblitzen eines Neonröhrchens, bzw. der Ablenkung eines Lichtstrahles im Moment des Eintreffens eines Echos. Das Röhrchen (bzw. sinngemäß ein Kippspiegel) ist auf einer Scheibe montiert, die mit gleichbleibender Geschwindigkeit hinter einer transparenten Tiefenskala rotiert. Geschwindigkeit der Scheibe und Teilung der Skala sind auf die Schallgeschwindigkeit im Wasser abgestimmt. Der Lotschall wird gesendet, wenn das Röhrchen den Nullpunkt der Skala passiert. Der

bis zum Eintreffen des Echos von der rotierenden Scheibe mit dem Röhrchen zurückgelegte Weg ist Maß für die Laufzeit und damit die Lottiefe. Dieses Verfahren liefert außer der Tiefenanzeige des Bodens eine gar nicht bzw. nur wenig differenzierte und außerdem vergängliche Anzeige. Es eignet sich deshalb hauptsächlich für Navigation und Vermessung. Hier braucht nicht näher darauf eingegangen zu werden.

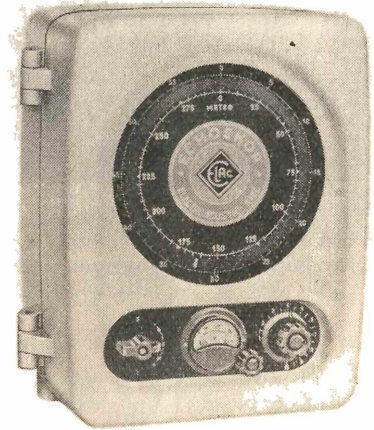


Abb. 2

Beispiel für ein Echolot mit Lichtzeigeranzeige. Anzeige bei 32 m angedeutet. (Echoskop. Electroacoustic, Kiel.)

Weitaus wichtiger für die Ausweitung der Echolottechnik über die reine Tiefenmessung hinaus waren und sind die beiden anderen Verfahren. Alle deutschen Fischdampfer und viele Hochseekutter und Heringslogger sind z. B. außer mit einem Navigationslot jetzt auch mit einem Fischsuchlot ausgerüstet, das nach dem einen oder anderen Verfahren arbeitet. Da jedes für die Zwecke der Fischerei gewisse Vor- und Nachteile besitzt, sind auf manchen Dampfern auch beide Systeme nebeneinander aufgestellt. Ihre wichtigste Aufgabe ist die Anzeige von Fischen und Fischschwärmen. Daneben ermöglichen sie das Vermeiden von Netzverlusten durch Festhaken an Wracks, scharfen Felsspitzen oder infolge zu starker Füllung. Außerdem erleichtern sie die Fischerei beim Schleppen an stark abfallenden Kanten. Auch die Vermessungstechnik und die Forschung bedient sich mit Vorteil dieser Systeme.

Schreibverfahren

Bei diesem (Abb. 5) erfolgt die Zeitmessung durch ein mit gleichmäßiger Geschwindigkeit umlaufendes endloses Band. Auf diesem Band ist ein Schreibgriffel befestigt, der in gerader Linie über das Registerpapier geführt wird. Die Bandgeschwindigkeit steht im richtigen Verhältnis

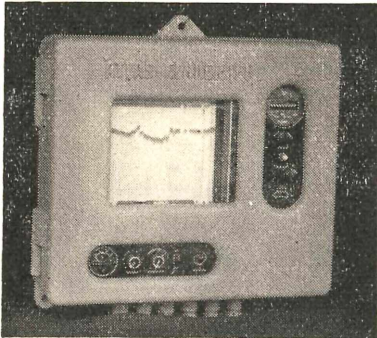


Abb. 5

Beispiel für ein Echolot mit Schreibanzeige. (Echograph, Atlas Werke A. G., Bremen.)

zu Schallgeschwindigkeit und Tiefenteilung auf dem Registerpapier. Wenn der Schreibgriffel die Null-Linie auf dem Papier passiert, wird der Lotschallimpuls gesendet. Der vom Schreibgriffel auf dem Papier zurückgelegte Weg ist Maßstab für die Schallaufzeiten und damit die Lottiefe, die an einem entsprechenden Aufdruck auf dem Papier oder mittels eines Maßstabes unmittelbar abgelesen werden kann. Die Aufschreibung erfolgt bei den modernen deutschen Schreibern elektrisch. Vom Griffel auf das Spezial-Registerpapier überspringende Funken brennen beim Eintreffen eines Echos die helle Oberfläche ab und erzeugen so eine Schwärzung. Diese Schreibung ist gegenüber den früher verwendeten Wachspapierschreibern trägheitslos. Die Transportgeschwindigkeit

des Registerpapiers ist so bemessen, daß, entsprechend der jeweiligen Lotfolge¹⁾, die Anzeigen der Einzellotungen auf dem Papier lückenlos nebeneinander geschrieben werden.

Der Hauptvorteil der Schreibanzeige besteht in der Registrierung. Die Anzeigen sind nicht vergänglich. Das Gerät braucht also nicht ständig beobachtet zu werden und die Lotergebnisse stehen für spätere Auswertung zur Verfügung. Die Vorteile dieser Eigenschaft für verschiedenste Anwendungszwecke liegen auf der Hand. Nachteilig bei der Schreibanzeige ist die

¹⁾ Die Lotfolge (Zahl der Lotungen pro Zeiteinheit) richtet sich nach dem gewählten Meßbereich. Um irritierende Überschneidungen zu verhindern, wird nämlich erst dann wieder gelotet, wenn das Echo der vorhergehenden Lotung angekommen sein muß. Bei den Schreibern muß man wegen der Länge des Schreibbandes sogar die dreifache Zeit etwa verstreichen lassen. Bei einem Meßbereich von 0 bis 600 m kann mit Lichtzeiger und Sichtanzeige 75mal pro Minute gelotet werden. Bei Schreibanzeige nur ein Drittel davon, nämlich 25mal. Bei kleineren Meßbereichen kann die Lotfolge höher (0 bis 100 m z. B. 450, bzw. 150/Min.), bei größeren muß sie noch geringer sein (0 bis 1000 m, z. B. 45, bzw. 15/Min.).

geringe Differenzierung der einzelnen Lotanzeigen. Diese bestehen ja lediglich in einer der Zahl der empfangenen Echos entsprechenden Zahl von in einer Linie angeordneten Strichen. Als „Anzeige“ des Schreibers wird deshalb nicht die Anzeige einer Einzellotung, sondern eine mehr oder weniger große Zahl von dicht aneinander geschriebenen Anzeigen mehrerer bis vieler Einzellotungen gewertet. Ein weiterer Nachteil besteht in der unbefriedigenden Echostärkentreue²⁾. Außerdem hat die Schreibanzeige gewisse Schwächen bei Lotstörungen infolge Seeganges und bei der Lotung von Objekten in Bodennähe (auf die hier nicht eingegangen werden soll). Es kommt auf den beabsichtigten Zweck an, ob diese Nachteile durch den Vorteil der Registrierung hinreichend kompensiert werden. Tatsächlich überwiegt er in einer großen Zahl der Fälle. Das geschriebene Profil oder Echogramm gestattet manche Rückschlüsse und Berechnungen, die nach den Anzeigen des Sichtverfahrens nur schwer oder gar nicht möglich sind. Von dessen Vorteilen wird weiter unten noch kurz zu sprechen sein.

Als Beispiel zeigt Abbildung 4 das Echogramm einer Profilmfahrt über das „Nordtief“ des Großen Plöner Sees (Holstein). Die Aufschreibung erfolgt von links nach rechts. Der Abstand zwischen zwei senkrechten Linien auf dem Papier entspricht hier zwei Minuten, Unter der aufgedruckten „Null-Linie“ erscheint als waagrechttes Band der „Nullschall“ Dieser ist technischen Ursprungs und braucht hier nicht zu interessieren. Zum unteren Rand des Echogrammes hin wird als breites, geschwungenes Band mit scharfer Ober- und unscharfer Unterkante das Bodenprofil aufgezeichnet. Die Oberkante entspricht der Wassertiefe. Zwischen Nullschall und Bodenprofil werden die Echogeber aus dem freien Wasser angezeigt. Bei den nach unten offenen Haken³⁾ zwischen etwa 6 und 19 m

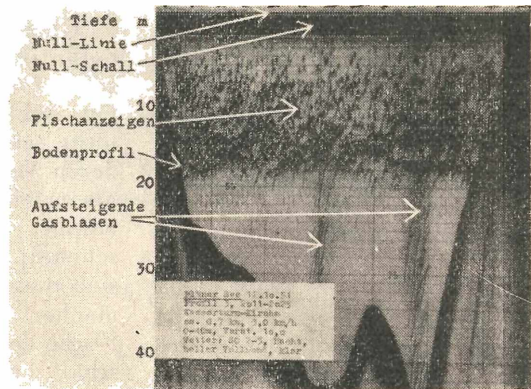


Abb. 4
Echogramm einer Profilmfahrt über das
„Nordtief“ des Großen Plöner Sees.
Näheres im Text.

Wassertiefe handelt es sich um Anzeigen von hier etwa 20 cm langen Fischen, meist Plötze (*Leuciscus rutilus*) und Barsch (*Perca fluviatilis*). Jedem Haken entspricht ein Fisch. Stellenweise rücken die Hakenanzeigen so dicht aneinander, daß sie zu

²⁾ Eine Anzeige ist echostärkentreu, wenn aus ihr direkt auf die Stärke des betreffenden Echos geschlossen werden kann. Die Sichtanzeige hat z. B. diese Eigenschaft. Bei ihr entspricht einem starken Echo ein starker Ausschlag und einem schwachen Echo ein schwacher.

³⁾ Die Hakenform der Fischanzeigen wie auch die Krümmung der Anzeigen von aufsteigenden Gasblasen kommt bekanntlich dadurch zustande, daß der Abstand des Lotobjektes vom Lotschwinger beim Eintritt und Verlassen des Wirkbereiches größer ist, als wenn es sich in dessen Zentrum, also senkrecht unter den Schwingern, befindet (Abb. 5). Eine Anzeige in Form eines gleichmäßigen Hakens bedeutet also, daß entweder das Lotfahrzeug mit gleichmäßiger Geschwindigkeit über ein ruhendes Lotobjekt bewegt wurde, oder daß umgekehrt das Lotobjekt sich in gleichbleibender Tiefe gleichmäßig unter dem Lot entlang bewegte. Die wahre Tiefe von Objekten zeigt das Echolot also nur dann exakt an, wenn sie sich senkrecht unter den Schwingern befinden.

einer lichten Schwarmanzeige zusammenfließen. Durch Auszählen der Fischanzeigen kann, sofern Durchmesser und Form des Wirkbereiches bekannt ist, mit einiger Sicherheit die Bestandsdichte ermittelt werden. In diesem Falle wurde vom Lot auf der 700 m langen Strecke zwischen 6 und 19 m Tiefe ein Raum von etwa 45.000 m³ bestrichen. Die Zahl der in diesem Raum geloteten Fische beträgt nach dem Echogramm etwa 780. Es enthielten also durchschnittlich jeweils etwa 55 m³ einen Fisch und der Abstand von Fisch zu Fisch betrug durchschnittlich etwa 39 m. Solche Bestandsaufnahmen gelingen natürlich um so genauer, je besser sich die Fischanzeigen auszählen lassen und je gleichmäßiger die Größe der Einzelfische des Bestandes ist. Auf dem Bodensee sind nach diesem Verfahren interessante Untersuchungen über die Blaufelchenbestände (*Coregonus wartmanni*) gemacht worden. Wenn die Fische nicht einzeln, sondern in Schwärmen auftreten, lassen sich aus dem Echogramm außer der Tiefenangabe unter bestimmten Umständen wenigstens Rückschlüsse auf die Ausdehnung der Schwärme ziehen⁴⁾. Aus charakteristischen Merkmalen von Schwarmanzeigen kann unter Umständen auf die Artzugehörigkeit der betreffenden Fische geschlossen werden. Solche Untersuchungen wurden besonders von englischer Seite gemacht.

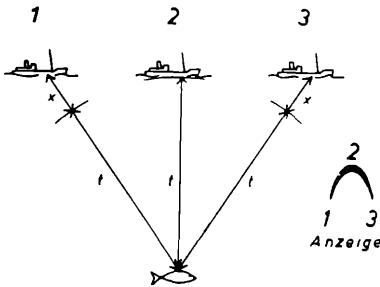


Abb. 5

Schema für das Zustandekommen hakenförmiger Anzeigen. 1 = Objekt tritt in Wirkbereich ein; Lotentfernung = $t + x$. 2 = Objekt im Zentrum des Wirkbereiches; Lotentfernung = wahre Tiefe = t . 3 = Objekt verläßt Wirkbereich; Lotentfernung wie 1. (Vergleiche auch Fußnote 5.)

Überhaupt ist das Echolot ein sehr vorteilhaftes Gerät zur Beobachtung biologischer Objekte, weil nämlich der Lotschall (50–80kHz) — ob er bemerkt wird oder nicht, sei dahingestellt — keinen Einfluß auf deren Verhalten hat. Nach bisheriger Kenntnis machen nur einige Walarten eine Ausnahme. Sie werden durch Lotschall gescheucht. Man hat bereits damit begonnen, sich diese Tatsache bei der Jagd nutzbar zu machen. Die hier besonders interessierenden Fische dagegen verhalten sich gegenüber Lotschall nach allen bisherigen Beobachtungen völlig indifferent. Es ist also mit dem Echolot eine objektive Beobachtung möglich, sofern nicht das Lotfahrzeug durch Schatten, Plätschern, Motorengeräusch u. ä. störend in Erscheinung tritt. Der Wert dieser Tatsache bedarf keiner besonderen Unterstreichung. Dadurch wird das Echolot, und zwar besonders als Schreiber, zu einem sehr bequemen Beobachtungsgerät für das Verhalten von Fischen gegenüber bestimmten Reizen, wie Licht, Schall, Fanggeräten und dergleichen.

Abbildung 6 zeigt als Beispiel zwei Echogramme eines Lichtversuches. Das Lotfahrzeug lag dabei still. Die Unterwasserlampe (100 W) wurde am Kabel seitlich über Bord und in die betreffende Tiefe gehängt. Sobald sie in den Wirkbereich der auf der anderen Bootsseite angebrachten Lotschwinger gerät, wird sie im Echogramm als waagerechtes Band angezeigt. Die einzelnen Fische erscheinen in Ruhe gleichfalls als waagerechtes, bei Bewegung als entsprechend gekrümmtes Band. Deutlich kann man im linken Echogramm einen Anlockeffekt bei Einschalten der Lampe erkennen. Dieser tritt aber nur dann ein, wenn die Lampe über den Fischen hängt und sie außerdem (wie andere, hier nicht gezeigte Versuche ergaben) einen Abstand von 4 bis 5 m davon einnehmen können. Wenn das wegen der hier in 19 m Tiefe liegenden Sauerstoffsprungschicht nicht möglich ist, die Fische also nicht unter die Lampe gelangen können, so wirkt das von unten auf sie fallende Licht

⁴⁾ Eine Erläuterung der dabei zu beachtenden Einzelheiten würde hier zu weit führen. Sie findet sich z. B. Fischwirtschaft, 4, 1952, S. 6–8.

abschreckend (s. rechtes Echogramm). Die Reichweite der Lockwirkung konnte in diesem Falle durch Schräglotung mit etwa 28 m im Radius ermittelt werden⁵⁾.

Auch Fischwanderungen oder periodische Änderungen der Fischverteilung in bestimmten Gebieten lassen sich in sehr bequemer Weise beobachten. Solche Untersuchungen sind sowohl auf See wie auch in Binnengewässern ausgeführt worden und haben zu interessanten Ergebnissen geführt⁶⁾.

Daß Sprungschichten ein Echo geben können, wurde bereits erwähnt. Hier vermittelt das Echolot freilich nur ein grobes Bild, das im Bedarfsfalle durch feinere Methoden ergänzt werden muß. Das gleiche gilt für die Anzeige von Bodenschichtungen, für die ein Echogramm von der schwedischen

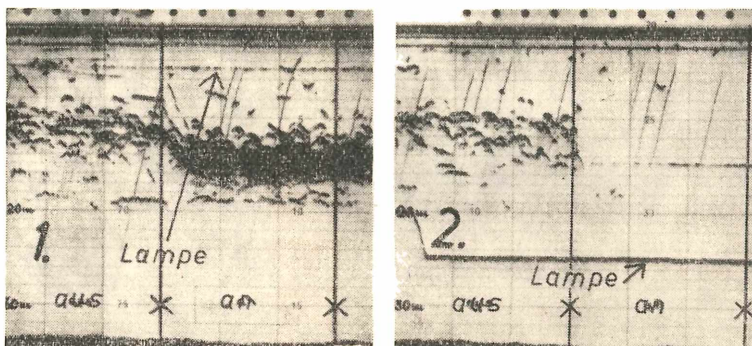


Abb. 6

Echogramm eines Lichtversuches. 1. = Lampe in 5 Tiefe.
2. = Lampe in 25 m Tiefe. Näheres im Text.

Küste (Abb. 7) als Beispiel dienen mag. Immerhin vermittelt auch jetzt schon der Echoschreiber hier Hinweise, die Zeit- und Arbeitersparnis bringen können. Es ist durchaus möglich, daß bei genauerem Studium dieses Gegenstandes einmal eine viel weitergehende Deutung erreicht werden wird.

Schließlich geben aus dem Boden aufsteigende Gasblasen sehr charakteristische Schreiberanzeigen (s. Abb. 4). Es ist möglich, durch diese Anzeigen die Faulschlammablagerungen, aus denen sie aufsteigen, aufzufinden und abzugrenzen.

Diese Hinweise auf die Anwendungsmöglichkeit der Lotschreiber sollen hier genügen. Selbstverständlich sind sie keineswegs erschöpfend.

Sichtanzeige

Abschließend noch einige kurze Bemerkungen über die Sichtanzeige. Das bekannteste nach diesem System arbeitende Lot ist zur Zeit in Deutschland die Fischlupe (Abb. 8). Bei diesem Verfahren erfolgt die Zeitmessung und Anzeige durch einen mit gleichbleibender (in richtigem Verhältnis zu Schallgeschwindigkeit und Anzeigenmaßstab) Geschwindigkeit über den Leuchtschirm einer Braun'schen Röhre geführten Kathodenstrahl. Die Echoanzeige

⁵⁾ Näheres darüber Fischwirtschaft, 4, 1952, S. 161—162.

⁶⁾ Siehe z. B. Archiv für Fischereiwissenschaft, 3, 1951, S. 135—146.

besteht in einer beidseitigen Ablenkung dieses Strahls. Die Größe dieses beidseitigen Ausschlages ist proportional der Echostärke. Die Anzeige ist also echostärkentreu. Außerdem wird auf dem Schirm (etwa 15 cm Durchmesser) nur ein Tiefenabschnitt von etwa 15 m abgebildet. Dieser abgebildete Tiefenabschnitt (der der Fanghöhe eines Grundschleppnetzes angepaßt ist) läßt sich wahlweise von 0 bis 585 m verschieben. Dadurch erfolgt bei der Lupe gegenüber den üblichen Schreibern eine merkliche „Vergrößerung“ der

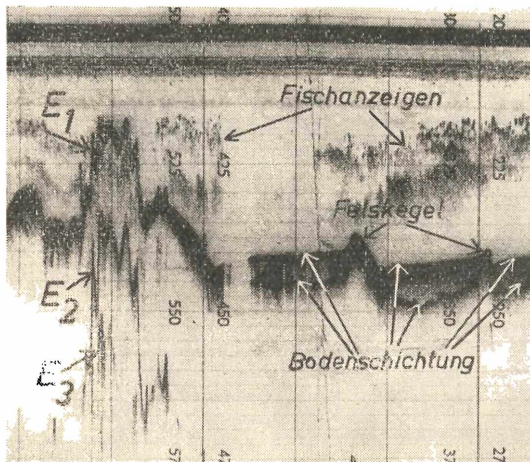


Abb.

Anzeige von Bodenschichtungen auf einem Echogramm von der schwedischen Küste. E_1 = erstes Bodenecho = Wassertiefe. E_2 = Doppelecho. E_3 = drittes Echo. Diese Mehrfachechos E_2 und E_3 kommen dadurch zustande, daß das erste Bodenecho an der Wasseroberfläche reflektiert wird und den Weg zum Boden und zurück noch einmal oder noch mehrmals zurücklegt.

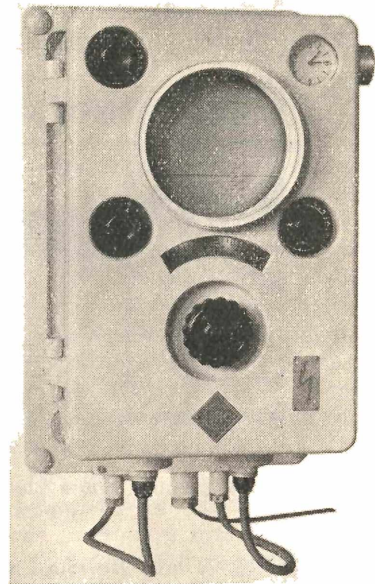


Abb. 8

Echolot mit Sichtanzeige. (Fischlupe, Electroacoustic, Kiel.)

Anzeige, die der Übersichtlichkeit und Deutlichkeit zugute kommt. Im Gegensatz zum Schreiber ist die Sicht-„Anzeige“ die Anzeige einer Einzelloftung und vergänglich. Sie blitzt nur einmal auf. Das Gerät muß also ständig beobachtet werden. Vergleichende Betrachtungen über Veränderungen der Anzeigen während einer Folge von Einzelloftungen oder verschiedener Lotreihen ist nur im Rahmen der Leistungsfähigkeit des menschlichen Gedächtnisses möglich. Dafür ist aber die Sichtanzeige wegen ihrer Echostärkentreue bei der Anzeige von nahe am Boden stehenden Objekten den Schreibern überlegen und wegen der Differenziertheit jeder Einzelanzeige für Lotstörungen bei rauher See kaum anfällig.

Kombiniertes Gerät

Die vorteilhaften Eigenschaften von Schreib- und Sichtanzeige ergänzen sich also in sehr glücklicher Weise. Neuerdings kommen als Folge dieser Erkenntnis Geräte auf den Markt, bei denen beide Anzeigesysteme kombiniert sind. Sie stellen zweifellos einen starken Fortschritt dar bei der Be-

mühung, die von der Echolotmethode gebotenen Beobachtungsmöglichkeiten für Fischerei und Forschung möglichst weitgehend zugänglich zu machen.

Mit der technischen Vervollkommnung wachsen aber auch die Ansprüche, die an die Sachkenntnis des Beobachters gestellt werden müssen. Das wird in noch stärkerem Maße der Fall sein, wenn in Zukunft auch in Deutschland neben der eben besprochenen Vertikallotung auch die Horizontal- bzw. Schräglotung für Fischerei und Forschung zur Verfügung stehen wird. Das technisch vollkommenste Gerät erfüllt nicht seinen Zweck, wenn es nicht sinnvoll angewendet wird. Es liegt in der Natur der Echolotmethode, daß dabei dem Auswerter der Anzeigen eine sehr wichtige Funktion nicht abgenommen werden kann.

Chemische Untersuchungen über Knochenweiche bei Karpfen

Vermutungen darüber, daß Knochenweiche und Erkrankungen an Bauchwassersucht und Pocken in einem ursächlichen Zusammenhang stehen, wurden schon mehrmals geäußert. Tritt doch die Knochenweiche fast stets zur gleichen Zeit mit den beiden genannten Erscheinungen auf. Um dieser auch für den Praktiker wichtigen Frage auf den Grund zu gehen, hat H. MANN Untersuchungen an Karpfen durchgeführt (Arch. f. Fischereiwiss., 3, 105—115, Braunschweig 1951). Die Ergebnisse sprechen zugunsten der eingangs erwähnten Vermutung.

Die Wirbel gesunder Karpfen enthielten 45 bis 49 Prozent Asche, der Ca-Gehalt betrug 42 bis 49 Prozent, der P-Gehalt 0·8 bis 1·1 Prozent. Pockenranke Fische mit weicher normaler Wirbelsäule zeigten demgegenüber geringere Werte, wobei die Verminderung des Phosphors (auf 0·38 bis 0·5 Prozent) größer war als die des Kalkes (auf 3·4 bis 5·8 Prozent). Dieses geänderte Verhältnis bleibt auch beim Karpfen mit verkrümmtem Rückgrat, das gegenüber dem gesunden Fisch eine Erhöhung des Glührückstandes und Ca-Gehaltes aufweist. Der überhohe Kalkanteil macht sich dabei durch Brüchigkeit der verkrümmten Wirbel bemerkbar. Erfahrungsgemäß tritt Knochenweiche mit nachfolgender Rückgratverkrümmung meist nach Bauchwassersucht oder Pockenkrankheit auf, die beide tiefgreifende Stoffwechselveränderungen im Körper hervorrufen. Fermentchemische Untersuchungen ergaben, daß alkalische Phosphatase, ein an der Knochen- und Knorpelbildung beteiligtes Ferment, in weichen Wirbelsäulen allgemein und in verkrümmten in der Verkrümmungsregion in einer gesunden Tieren gegenüber erhöhten Menge vorhanden ist. Das bedeutet in Parallele zur Warmblüter-Rachitis, daß die während des Wachstums abgelagerten Calciumphosphate durch Neubildung oder Neuausschüttung von Phosphatasen wieder mobilisiert, das heißt, aufgelöst werden. Bei der Verkrümmung findet dann an besonders disponierten Stellen, die ebenfalls größere Wirksamkeit von Phosphatase aufweisen, eine erhöhte Ablagerung von Ca statt. Eine genaue Einsicht in diese Vorgänge komplexer Art fehlt noch. In weichen Wirbelsäulen ist auch der Proteasegehalt gesteigert, in bereits verkalkten deformierten aber wieder normal. Beide Untersuchungsergebnisse zeigen erhöhte Aktivität der Gewebsenzyme, insbesondere auf dem Stadium der Erweichung, und weisen damit verbundene Veränderungen im Mineralstoffwechsel nach.

Auch beim Wachstum der Schuppen spielt Phosphatase eine Rolle. Den Zusammenhang stellte sich P. LASSLEBEN („Der Fischwirt“, H. 2/1953) so vor, daß mit zunehmender Belichtung die Ablagerung von Calciumphosphaten verringert und ihre Auflösung begünstigt wird, bei Belichtungsabnahme jedoch der umgekehrte Vorgang eintritt. Da die Ringleisten der Schuppen fast ausschließlich aus Calciumphosphat bestehen, wird sich eine Ca- und P-Stoffwechseländerung in ihnen ausdrücken. Dies könnte erklären, weshalb aus der Zonenbildung der Schuppen keine zuverlässigen Schlüsse auf das Wachstum eines Fisches möglich sind.

Phosphatasen und (eiweißspaltende) Proteasen sind Fermente, d. h. chemische Substanzen, die, in geringen Mengen von lebenden Zellen erzeugt, Stoffwechselvorgänge steuern, indem sie Auf- und Abbauprozesse spezifisch beeinflussen. Cf.

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 und Forschung 113-119](#)