

Dr. Bruscek, Dr. Hemsen

Die 4. Tagung der Europäischen Binnenfischereikommission

Die Europäische Binnenfischereikommission, kurz EIFAC genannt, die 1960 in Dublin gegründet wurde, dort ihre 1. Tagung abhielt, zwei Jahre später in Paris und nach vier Jahren bekanntlich in Scharfling am Mondsee und in Weißenbach am Attersee tagte, wurde für das heurige Jahr von Jugoslawien vom 9.—14. Mai nach Belgrad eingeladen. Die Beratungsthemen waren auf drei Subkommissionen aufgeteilt, von denen zwei wegen der zahlreichen Vorträge, die eingereicht worden waren, ihre Sitzungen zur gleichen Zeit abhalten mußten. Die Subkommission 1 behandelte alle mit der Elektrofischerei zusammenhängenden Probleme, während das Arbeitsgebiet der Subkommission 2 Forellenfütterung und -aufzucht war. Die 3. Subkommission hatte das Thema „Wasserverunreinigung“ zu bearbeiten. Die beiden folgenden Berichte sollen das für unsere Leser Interessante in gedrängter Form darlegen.

ELEKTROFISCHEREI

Die „Sub-Commission I“, die unter dem Titel „Fischereibiologie und Fischereiwirtschaft“ ein sehr großes Arbeitsgebiet umfaßt, beschäftigte sich bei der Tagung in Belgrad mit der Elektrofischerei im weitesten Sinne. Hiezu zählen neben dem eigentlichen Fang von Fischen auch das Scheuchen und Leiten derselben, die elektrische Betäubung und Tötung von Fischen sowie besondere Anwendung des elektrischen Stromes, wie die automatische Zählung von auf- und absteigenden Lachsen oder der Fischfang mit elektroautomatischen Fischfallen. Es wurden elf Referate über diesbezügliche Spezialthemen gehalten. Außerdem wurde der Vollversammlung der EIFAC ein über 50 Seiten langer Bericht der im Jahre 1964 geschaffenen „Arbeitsgruppe Elektrofischerei“ vorgelegt. Diese Arbeitsgruppe setzte sich aus Elektrofischerei-Fachleuten aus Belgien, Deutschland, England, Frankreich, Holland, Irland, Österreich (Doktor E. Bruscek vom Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft), Po-

len und Schweden zusammen. Ihre Aufgabe war es, einen Überblick über die in den einzelnen Ländern auf dem Gebiet der Elektrofischerei bisher gewonnenen Forschungsergebnisse und Erfahrungen, sowie über die in Verwendung stehenden Geräte und Methoden zu schaffen.

Es zeigte sich sowohl im Laufe der Tätigkeit der Arbeitsgruppe als auch während der Tagung, daß in einigen europäischen Ländern auf dem Gebiete der Elektrofischerei in letzter Zeit viel Positives geleistet worden ist. Dabei wurde aber auch offenbar, daß Österreich hinsichtlich der Verbreitung der Gleichstromfischerei bei der Bewirtschaftung kleinerer Fließgewässer als sehr fortschrittlich bezeichnet werden kann, was sicher zum Großteil auf die intensive Förderung zurückzuführen ist, die diese Sparte der Fischerei seit langem durch den Leiter des Bundesinstitutes für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft, Prof. Dr. W. Einsele, erfahren hat, und daß die an diesem Institut gemachten Erfahrungen betreffend die beste Nutzung der hierbei maßgeblichen physikalischen Gegebenheiten gut mit den Ergebnissen neuerer Forschungen in anderen Ländern übereinstimmen.

Da der Inhalt der meisten Referate bereits im Bericht der Arbeitsgruppe mit verarbeitet wurde und nicht alle Themen von gleichem Interesse für die Leser von „Österreichs Fischerei“ sind, sollen hier Referate und Bericht in einem behandelt und dabei gleichzeitig eine gewisse Auswahl getroffen werden.

An die Spitze gestellt sei *eine neue Theorie über das Verhalten der Fische im elektrischen Feld*, die von dem Franzosen P. Lamarque entwickelt wurde. Leider ist die Nervenphysiologie, auf die sich jede derartige Theorie stützen muß, eine ziemlich verwickelte Angelegenheit, die erhebliche Vorkenntnisse erfordert. Es ist daher nicht möglich, die Theorie Lamarque's genau zu erläutern, doch soll versucht werden, das Grundlegende davon darzulegen, wobei uns besonders die

Reaktionen der Fische auf Gleichstrom interessieren.

Früher versuchte man das Verhalten der Fische im elektrischen Feld vielfach nach dem Schema der Reaktion eines Nerv-Muskel-Präparates bei elektrischer Reizung zu erklären. Unter einem Nerv-Muskel-Präparat versteht man einen zusammen mit dem zugehörigen Muskel aus dem frisch getöteten Tier herauspräparierten Nerv. Reizt man diesen Nerv in der Nähe des Muskel mit der Kathode einer Gleichstromquelle, so erfolgt eine Zuckung des Muskels. Man sagt, die Kathode wirkt erregend. Reizt man den Nerv hingegen mit der Anode, so bleibt die Zuckung aus bzw. tritt erst bei Aufhören des Reizes in Erscheinung. Man sagt, die Anode wirkt lähmend. Auf jeden Fall erfolgt aber stets nur *eine Zuckung*. Für jede weitere Zuckung muß ein neuer elektrischer Reiz gesetzt werden. Dasselbe sollte auch für den Fisch als ganzen zutreffen: Setzt man durch Verwendung von unterbrochenem Gleichstrom (Impulsstrom) immer neue Reize und wendet der Fisch den Schwanz der Kathode zu, so werden die Nerven der dort befindlichen Antriebsmuskulatur bei genügend hoher Intensität der Reize fortlaufend erregt und lösen Schwimmbewegungen in Richtung zur Anode aus (Galvanotaxis oder „Anodische Reaktion“). Wendet der Fisch den Kopf der Kathode zu, so wird die Kopffregion des Fisches in für den Fisch unangenehmer Art erregt. Er dreht daher den Kopf von der Kathode weg und kommt so allmählich in die vorher beschriebene Position, was wieder zu Schwimmbewegungen in Richtung auf die Anode führt. Ist die Reizintensität zu groß, so tritt Betäubung ein (Galvanonarkose).

Diese Theorie bringt natürlich Schwierigkeiten bei der Erklärung der gerade bei *nicht* unterbrochenem Gleichstrom besonders guten anodischen Reaktion der Fische und wird außerdem dem komplizierten Bau des Nervensystems in keiner Weise gerecht. Lamarque betont nun, daß beim Verhalten der Fische im elektrischen Feld dem Zusammenspiel der einzelnen Komponenten des Nervensystems eine besondere Bedeutung zukommt. Wesentlich ist dabei, daß im Fischkörper meist sensible Nerven (das sind solche, die aufgenommene Reize zu den Nervenzen-

tren leiten) und motorische Nerven (das sind solche, die „Befehle“ von den Nervenzentren zur Muskulatur leiten) parallel, aber in entgegengesetzter Richtung verlaufen, so daß im elektrischen Feld eine Erregung der einen immer mit einer Lähmung oder Hemmung der anderen notwendig verbunden ist. Da nun außerdem die einzelnen Nerven im Körper eine verschiedene Lage einnehmen, je nachdem welche Körperregion sie versorgen, und da sie unterschiedlich lang bzw. aus unterschiedlich langen Teilstücken zusammengesetzt sind, so daß sie aus dem vorhandenen elektrischen Feld ganz verschieden hohe Spannungen abgreifen, werden sie nicht alle gleichzeitig erregt oder gehemmt: Auf geringere Reizintensitäten sprechen nur die längeren Nervenbahnen, die Gehirn und Schwanzmuskulatur miteinander verbinden, an, wobei auf Grund ihres unterschiedlichen Baues (die motorischen Nerven bestehen aus einem Stück, während die sensiblen Nerven hier aus mehreren Abschnitten zusammengesetzt sind) die motorischen Nerven früher beeinflusst werden als die sensiblen. Bei größeren Reizintensitäten werden zuerst die langen Nervenbahnen durch Lähmung bzw. Übererregung funktionsuntüchtig, dafür aber sprechen dann die kurzen Nervenbahnen zwischen Rückenmark und Schwanzmuskulatur an, bis schließlich bei weiterer Steigerung der Reizintensität auch diese funktionsuntüchtig werden. Schwimmbewegungen erfolgen so lange, als in den gerade tätigen Nervenelementen die Erregung die Hemmung überwiegt, aber auch keine Übererregung hervorgerufen wird. Dies gilt besonders für die Einwirkung von nicht unterbrochenem Gleichstrom, wobei Lamarque betont, daß dem Nervensystem der Fische eine „Autorhythmik“ innewohnt, die einen einmal ausgelösten Bewegungsvorgang auch bei unterbrechungslosem Andauern des selben Reizes für einige Zeit weiter ablaufen läßt.

Versucht man, diese nervenphysiologische Theorie mit dem tatsächlichen Verhalten der Fische im elektrischen Feld in Einklang zu bringen, so zeigt sich folgendes:

Wendet der Fisch bei Einwirkung von nicht unterbrochenem Gleichstrom den Kopf der Anode (dem „Fangpol“) zu, so kann man bei ständiger Steigerung der Reizintensität (im

Aquarierversuch bei ständiger Erhöhung der angelegten Spannung, bei der praktischen Fischerei im Laufe der Annäherung des Fisches an die Anode vier besonders markante Reaktionen beobachten: Auf ein hier mit Absicht übergangenes „Behindertes Schwimmen“ (nage inhibée) folgt zuerst das „Verstärkte Schwimmen“ (nage forcée). Es handelt sich dabei um ein sehr intensives Schwimmen mit weiten Schwanzschlägen in normaler Schwimmlage, das auf die Erregung der langen Nervenbahnen zwischen Gehirn und Schwanzmuskulatur zurückzuführen ist und das hinsichtlich der Einhaltung der Schwimmlage noch vom Gehirn kontrolliert wird. Die nächste Reaktion des Fisches ist eine *schlafte* Betäubung (Galvanonarkose) nach Übererregung der langen Nervenbahnen. Es folgt das „scheinbare verstärkte Schwimmen“ (pseudo-nage-forcée), ein neuerliches, sehr intensives Schwimmen mit engen, raschen Schwanzschlägen ohne Einhaltung der normalen Schwimmlage, das auf die Erregung der kurzen Nervenbahnen zwischen Rückenmark und Schwanzmuskulatur beruht. Nach Übererregung auch dieser Nervenbahnen folgt eine *steife, starrkrampfartige* Betäubung (Tetanus), die für den Fisch schädlich werden kann. Sowohl beim „scheinbaren verstärkten Schwimmen“ als auch beim Tetanus hat der Fisch Maul und Kiemendeckel meist weit aufgespreizt. Wendet der Fisch am Anfang den Kopf der Kathode zu, so erfolgt bei einer bestimmten Reizintensität eine Drehung zur Anode, die auf eine unangenehme Reizung der im Kopf vor dem Gehirn gelegenen sensiblen Nerven zurückgeführt werden kann.

Aus dem eben Dargelegten ergibt sich, daß bei Einwirkung von nicht unterbrochenem Gleichstrom zwei ganz verschiedenartige Formen der „Galvanotaxis“ und der „Galvanonarkose“ existieren, was bisher übersehen wurde, obwohl der Praktiker, einmal darauf aufmerksam gemacht, sofort bestätigen wird, daß diese Unterschiede tatsächlich bestehen. Von großer Bedeutung ist dabei, daß für den elektrischen Fischfang die Nutzung des „Verstärkten Schwimmens“ und der *schlafnen* Betäubung voll ausreicht, und daß man das für den Fisch strapaziosere „Scheinbare verstärkte Schwimmen“ und die *steife* Betäubung eigentlich vermeiden sollte, und durch

die Wahl geeigneter Spannungen und Elektroden (siehe später!) zum guten Teil auch tatsächlich vermeiden kann.

Auch die Einwirkung von Impulsstrom hat Lamarque nach diesen neuen Gesichtspunkten untersucht und dabei festgestellt, daß zwischen den äußerlich ähnlich erscheinenden Reaktionen der Fische auf nicht unterbrochenen Gleichstrom und Impulsstrom (= unterbrochener Gleichstrom) große nervenphysiologische Unterschiede bestehen. Es zeigte sich nämlich, daß bei Impulsstrom das „verstärkte Schwimmen“ und die *schlafte* Betäubung überhaupt fehlen. Statt dessen tritt sofort ein dem „scheinbaren verstärkten Schwimmen“ ähnliches, aber in normaler Schwimmlage erfolgendes Schwimmen auf, das unmittelbar in den Tetanus übergeht. Damit mag es unter anderem auch zusammenhängen, daß — wie hier schon oft gesagt und wie bei der Tagung nun auch aus anderen Ländern bestätigt — die für den Fang so wichtige „anziehende“ Wirkung der Anode auf die Fische bei Impulsstrom erheblich schlechter ist als bei Gleichstrom und daß nach französischen Versuchen eine Schädigung von Fischen durch Impulsstrom viel eher im Bereich der Möglichkeit liegt als durch Gleichstrom. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß man Impulsströme der verschiedensten Form und Frequenz herstellen kann, die eine sehr unterschiedliche Wirkung aufweisen. Auch der „Angriffspunkt“ des Impulsstromes im Fischkörper ist nicht in jedem Falle gleich. So vermutet z. B. der Franzose *Blancheteau*, daß Impulsströme niedriger Frequenz (etwa in der Größenordnung von vier Stromstößen pro Sekunde) unmittelbar am Schwanzschlagmechanismus der Fische angreifen, während Impulsströme in der Größenordnung von etwa 20 Stromstößen pro Sekunde über die oben erwähnten „langen Nervenbahnen“, und solche in der Größenordnung von 100 und mehr Stromstößen pro Sekunde über die ebenfalls oben erwähnten „kurzen Nervenbahnen“ auf die Schwanzmuskulatur der Fische einwirken. Er verspricht sich daher eine bessere Reaktion der Fische von einem Impulsstrom mit hoher Frequenz, der selbst wieder etwa drei bis vier Mal pro Sekunde unterbrochen wird. Dadurch würde eine Ein-

wirkung über die „kurzen Nervenbahnen“ mit einer direkten Einwirkung auf den Schwanzschlagmechanismus kombiniert. Diesbezügliche Versuche stehen jedoch noch aus.

Obwohl über die physiologische Seite der Elektrofischerei noch viel zu berichten wäre, wenden wir uns nun ihren *physikalischen Grundlagen* zu. Auch hierüber hat ein Franzose, R. Cuinat, in letzter Zeit eingehende Untersuchungen angestellt, die sich auf die in Frankreich weitaus dominierende Gleichstromfischerei beziehen. Zwar wurden in früheren Heften von „Österreichs Fischerei“ *) bereits ganz ähnliche Feststellungen getroffen, doch sei hier wegen der großen Wichtigkeit derselben nochmals — Cuinat folgend — darauf eingegangen.

In Frankreich wird, wie in Österreich, hauptsächlich in kleineren Fließgewässern elektrisch gefischt. Es handelt sich dabei um eine reine „Watfischerei“ ohne Verwendung von Booten. Die Kathode, bestehend aus zwei bis vier Metallgittern oder Metallrosten von je etwa 0.5 m² Fläche, liegt in der Nähe des Aggregates im Wasser. Die Aufteilung der Kathode auf mehrere Einheiten bewirkt, wie Messungen ergeben haben, durch die damit verbundene Vergrößerung der besonders wichtigen „Randzone“ eine deutliche Verstärkung des Stromflusses. (Von unserem Institut werden aus demselben Grund langgestreckte Kathoden, bestehend aus ca. 5 m Drahtseil, empfohlen, die sich auch vom Boot aus verwenden lassen). Die Anode besteht aus einem Metallring von ca. 40 cm Durchmesser, der an einer Bambusstange befestigt ist. Eine solche Form gewährt bei guter Beweglichkeit im Wasser eine voll ausreichende Fangwirkung. (Die von unserem Institut empfohlenen Anoden bestehen aus einem ovalen Metallbügel von ca. 40 cm Länge und 20 cm größter Breite, der ebenfalls an einer Bambusstange befestigt ist. Ein solcher Bügel läßt sich besser in irgendwelche Fischunterstände einführen als ein kreisrunder Ring und hat elektrisch praktisch den gleichen Effekt.) Die

Anode ist, wie in Österreich, mittels einer Kabelrolle über ein einige Hundert Meter langes Kabel mit dem Aggregat verbunden.

Es wurde auch von Cuinat durch Messungen nachgewiesen, daß sich das elektrische Feld nicht nur auf das Wasser sondern auch auf den umgebenden Boden erstreckt, was erst die Möglichkeit einer Fischerei mit großem Elektrodenbestand verständlich macht. Allerdings beschränkt sich dadurch der physiologisch wirksame Spannungsabfall auf die unmittelbare Umgebung der Elektroden. Um diesen Spannungsabfall möglichst weitgehend an die allein fangwirksame Anode zu verlagern, muß die Kathode größer als die Anode sein, da sich der größere Teil des Spannungsabfalles immer bei der kleineren Elektrode einstellt. Aber auch die Anode darf nicht zu klein sein, da der Spannungsabfall dann bei ihr zu steil wird, was einerseits die Reichweite verringert und andererseits in ihrer unmittelbaren Nähe zu einer Gefährdung der Fische (Tetanus!) führt. Im allgemeinen ist die Größe der Anode dadurch begrenzt, daß sie leicht handhabbar bleiben muß. Werden, was in breiteren Gewässern vorteilhaft ist, mehrere Anoden gleichzeitig verwendet, so muß besonders darauf geachtet werden, daß die Kathode entsprechend vergrößert wird. Als Material für die Elektroden bringt Kupfer gegenüber Eisen keinen Vorteil, weil es viel schwächer und teurer als Eisen ist, ohne die Fangwirkung zu verbessern.

Über diese bereits bekannten Fakten hinaus weist Cuinat nach, daß es besser ist, *immer* mit einer möglichst großen Kathode zu arbeiten. (Er nennt als Idealfall ca. 10 m² Drahtgitter!) Dies bewirkt, daß zur Erzielung der gleichen Fangwirkung eine niedrigere Spannung ausreicht und daher auch mit einer niedrigeren Leistung das Auslangen gefunden wird. Noch günstiger werden die Verhältnisse, wenn man neben einer großen Kathode gleichzeitig zwei oder mehrere Anoden verwendet. Der gesamte Fangbereich wird dadurch ohne Erhöhung der Spannung erheblich vergrößert und die zusätzlich aufzuwendende Leistung bleibt erheblich geringer, als wenn man die gleiche Fangbereich-Ausweitung nur mit einer Anode durch Steigerung der Spannung erzielen wollte. Außerdem würde in letzterem Falle eine Gefährdung

*) Dr. E. Bruscek: Was der Fischer über die Grundlagen und Möglichkeiten der Elektrofischerei wissen sollte. (Österreichs Fischerei 1959 Heft 11/12, 1960 Heft 2 und 1960 Heft 3).

der Fische in unmittelbarer Elektrodennähe durch zu steiles Spannungsgefälle zu befürchten sein, während im ersterem Falle das Spannungsgefälle flach bleibt und die Fische daher schonender behandelt werden. Von dieser Erkenntnis wird jedoch die Tatsache, daß man bei für die gegebenen Verhältnisse zu hoher Spannung eines Aggregates die Steilheit des Spannungsabfalles bei der Anode durch Verkleinerung der Kathode vermindern kann, nicht berührt.

Das elektrische Leitvermögen der Gewässer Frankreichs reicht nach Cuinat von Brackwasser mit 1000 Mikrosiemens bis zu bestimmten Bergseen in Urgesteinsgebieten mit ca. 10 Mikrosiemens. Diese enormen Unterschiede im Leitvermögen beeinflussen zwar die Gestalt des elektrischen Feldes kaum, doch kommt es in der Umgebung eines jeden Fisches zu Verformungen desselben. Und zwar wird der elektrische Strom um so mehr in den Fisch hinein abgelenkt, je schlechter das ihn umgebende Wasser leitet. Dies hat zur Folge, daß zur Erzielung derselben Fangwirkung die Spannung bei weitem nicht im gleichen Maß gesteigert werden muß, wie der Widerstand mit sinkendem Leitvermögen zunimmt: Um einen Unterschied im Leitvermögen von 1000 Mikrosiemens zu 10 Mikrosiemens unter sonst ähnlichen Verhältnissen anzunähern auszugleichen, genügt nach Cuinat eine Steigerung der Spannung von ca. 250 V auf 1000 Volt. Dieser immer noch sehr große Spannungsbereich kann durch ein normales Gleichstromgerät nicht überbrückt werden, zumal gerade bei niedriger Spannung eine hohe Leistung verlangt wird. Es sind daher verschiedenartige Aggregate erforderlich. (Solche mit hoher Spannung und relativ geringem Leistungsvermögen für schlecht leitende Gewässer, und solche mit niedriger Spannung und hohem Leistungsvermögen für gut leitende Gewässer.) Durch einen einfachen Kunstgriff ist es Cuinat jedoch gelungen, ein „Universalgerät“ mit sehr weitem Anwendungsbereich zu schaffen: Es besteht aus einem Benzinmotor, der über Keilriemen gleichzeitig zwei Generatoren antreibt. Diese können in schlecht leitenden Gewässern zur Erzielung einer höheren Spannung in Serie geschaltet werden (doppelte Spannung!), wäh-

rend sie in gut leitenden Gewässern parallel geschaltet sind (doppeltes Leistungsvermögen!). Zweckmäßig sind solche Geräte natürlich nur dann, wenn sehr unterschiedliche Gewässer befischt werden müssen. Für den Normalfall genügen Geräte der üblichen Bauart.

Recht interessant ist ein Versuch Cuinat's, ein Diagramm zu entwerfen, aus dem man durch entsprechendes Anlegen eines Lineals, ausgehend vom Leitvermögen des Wassers und von der Zahl der zur Verwendung kommenden Anoden, die günstigste Spannung, die zu erwartende maximale Stromstärke und damit auch den ungefähren Leistungsbedarf ablesen kann. Selbstverständlich ist ein solches Diagramm nur bei Verwendung standardisierter Elektroden und bei einigermaßen einheitlicher Gewässerbeschaffenheit erfolgreich anwendbar.

Über das *elektrische Leitvermögen der österreichischen Gewässer* und über seine Bedeutung hinsichtlich der richtigen Auswahl von Gleichstrom-Fanggeräten referierte auf Grund mehrjähriger Untersuchungen und praktischer Erfahrungen *Dr. E. Bruscek* vom Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft. Den Lesern von „Österreichs Fischerei“ sind bereits zwei speziell dieses Thema betreffende Artikel von ihm bekannt,*) so daß hier nur ganz kurz darauf eingegangen werden soll:

Auch das Leitvermögen der österreichischen Gewässer ist, hauptsächlich in Abhängigkeit vom Kalk- und Kohlensäuregehalt des Bodens, außerordentlich unterschiedlich. Es zeigt eine deutliche regionale Gliederung, die sich weitgehend mit der Verteilung von Kalk- und Urgesteinsgebieten deckt. So liegt es im Mühl- und Waldviertel zwischen etwa 20 und 200 Mikrosiemens, im nördlichen Alpenvorland zwischen etwa 300 und 900 Mikrosiemens, in den nördlichen Kalkalpen zwischen etwa 200 und 400 Mikrosiemens, in den Zentralalpen zwischen etwa 20 und 300 Mikrosiemens und in den südlichen Kalkalpen

*) Dr. E. Bruscek: Die Bedeutung des Leitvermögens der Gewässer für die Fischerei (Österreichs Fischerei 1962 Heft 5).
Dr. E. Bruscek: Elektrofischerei und Gewässerleitvermögen in Österreich (Österreichs Fischerei 1964 Heft 3/4).

wieder zwischen etwa 200 und 400 Mikrosiemens. Dementsprechend sind im Mühl- und Waldviertel sowie in den Zentralalpen höhere Spannungen bei geringerer Leistung (etwa 300 bis 500 Volt bei 0.5 bis 1 KW) und in den nördlichen und südlichen Kalkalpen sowie besonders im nördlichen Alpenvorland geringere Spannungen bei höherer Leistung (etwa 200 bis 300 Volt bei 1 bis 3 KW) zum Fischen erforderlich. Der Spielraum von 200 bis 500 Volt reicht erfahrungsgemäß für die meisten Fälle voll aus, so daß Spannungen über 500 Volt kaum angewandt werden müssen. Am universellsten verwendbar sind Spannungen um 300 Volt bei einem Leistungsvermögen von 1 bis 2 KW. Exaktere Angaben können nur bei genauer Kenntnis des jeweiligen Einzelfalles gemacht werden, da die tatsächlichen Erfordernisse nicht nur vom Leitvermögen des Wassers, sondern auch von der allgemeinen Gewässer- und Bodenbeschaffenheit, sowie von Art und Zahl der verwendeten Elektroden abhängen. Überdies ist das Leitvermögen ein und desselben Gewässers im Laufe des Jahres erheblichen Schwankungen unterworfen, die vornehmlich auf Änderungen der Wassertemperatur und der Wasserführung beruhen. Regelmäßige Messungen an einem kleinen Bach mit einem mittleren Leitvermögen von ca. 220 Mikrosiemens zeigten, daß sein Leitvermögen während der Zeit der Schneeschmelze bis auf 115 Mikrosiemens absank, während es im Laufe von sommerlichen Niederwasserperioden bis auf 280 Mikrosiemens anstieg. In Bächen mit starken Temperaturschwankungen können diese Unterschiede sicher noch größer sein und merklichen Einfluß auf den Erfolg der Fischerei haben.

Sehr wichtig für die praktische Elektro-fischerei wäre ein *Vergleich der Wirkung verschiedener Fanggeräte*. Eine allgemein gültige Antwort auf die Frage, ob irgendein Fanggerät besser arbeitet als ein anderes, gibt es allerdings nicht, da, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, verschiedene Gewässer verschiedene Arten von Geräten erfordern, und ein Gerät in diesem, ein anderes in jenem Fall vorteilhafter sein kann. Trotzdem sind sicher nicht alle Geräte gleichwertig.

Die nächstliegende Möglichkeit, Fanggeräte vergleichend auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen, wäre ihre genau kontrollierte praktische Anwendung unter den verschiedenartigsten Bedingungen. Dies würde aber einen großen Aufwand an Zeit und Geld erforderlich machen. Außerdem sind derartige Probestischereien kaum in wirklich gleicher Weise wiederholbar. Es wurde daher in Frankreich von *P. Lamarque* eine Testmethode ausgearbeitet, die Feld- und Laborbedingungen miteinander verknüpft: In einem natürlichen Bach setzt man ein Versuchsgerinne aus Hartpappe, das in feuchtem Zustand die Stromausbreitung nicht behindert. Das Versuchsgerinne besitzt seitlich einen „Unterstand“, in den die Versuchsfische einzeln eingebracht werden. Die Kathode wird so weit entfernt angeordnet, daß sie die Ausbreitung des elektrischen Feldes um die Anode nicht mehr stört. Als Anode dient eine Kupferplatte, die in verschiedenen Entfernungen bis maximal 2.2 m stromaufwärts des Unterstandes fixiert werden kann. Das zu prüfende Gerät wird an die beiden Elektroden angeschlossen und das Verhalten von zahlreichen Versuchsfischen jeweils für 30 Sekunden nach Einschalten des Stromes beobachtet (Verbleiben im Unterstand, Flucht abwärts zu, Hinschwimmen zur Anode oder vorzeitige Betäubung). Eine andere Testmethode verwendet *W. G. Hartley* in England: Die Anode wird hier nahe dem Ende eines 3 m breiten und 60 cm tiefen Teiches fix montiert und das mit dem zu überprüfenden Gerät in ihrer Umgebung erzeugte elektrische Feld genau gemessen. (Die Kathode ist auch hier so weit entfernt, daß sie die Stromausbreitung um die Anode nicht stört.) Sodann werden Fische in einem Kescher langsam der Anode genähert und aus ihren Reaktionen die Ausdehnung des fangwirksamen Bereiches bestimmt. Nachfolgend werden noch Fische in diesem Bereich frei eingesetzt und ihr Verhalten beobachtet. Diese Methode gestattet auch die Überprüfung verschiedener Anodenformen.

Ebenso wichtig wie die Wirksamkeit ist die *Betriebssicherheit der Fanggeräte* im Hinblick auf eine gefahrlose Handhabung. Es wurde bereits überall erkannt, daß die in

der Elektrotechnik sonst allgemein üblichen Schutzmaßnahmen bei der Elektrofischerei nicht angewendet werden können, weil hier stets beide Pole über die Elektroden betriebsmäßig geerdet sind. Die Sicherheit der Benutzer hängt daher zum größten Teil von deren eigener Vorsicht und von ihrer Kenntnis der möglichen Gefahren ab. In Übereinstimmung mit unseren eigenen Erfahrungen wird im Bericht der Arbeitsgruppe Elektrofischerei darauf hingewiesen, daß der beste Schutz für alle am Fischen Beteiligten in der Benutzung wasserdichter, isolierender Gummistiefel und in der völligen Vertrautheit mit den verwendeten Apparaten, die allerdings entsprechend den besonderen Betriebsbedingungen besonders gut isoliert sein müssen, liegt. Eine die Elektrofischerei betreffende Sicherheitsvorschrift wird für Österreich derzeit vom ÖVE (Österreichischer Verband für Elektrotechnik) in Zusammenarbeit mit dem Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft ausgearbeitet.

*

Anschließend an die den eigentlichen elektrischen Fischfang betreffenden Fragen wurde eine Reihe von anderen Anwendungsmöglichkeiten der Elektrizität in der Fischerei beschrieben. An erster Stelle stehen hier die *elektrischen Sperr- und Leiteinrichtungen für Fische*. Hierüber berichteten vor allem Experten aus England, Schottland und Polen.

Im Prinzip bestehen elektrische Fischsperrn, wie in Heft 10/1965 von „Österreichs Fischerei“ bereits genauer dargelegt, aus einer oder mehreren Reihen von ins Wasser hängenden Elektroden, von denen die Sperr- und Leitwirkung ausgeht, und aus einem Anschlußgerät, das normalen Netzstrom den Anforderungen entsprechend umwandelt. Die Elektroden werden mit ein- oder mehrphasigem Wechselstrom oder mit Impulsstrom gespeist. Elektrische Fischsperrn und Leiteinrichtungen werden speziell dort eingesetzt, wo Fische von Ein- bzw. Ausläufen von Pumpen oder Turbinen abgehalten bzw. zu Fischpässen hingeleitet werden sollen. Dabei ist es wesentlich leichter, aufwärts schwimmende Fische zu stoppen oder abzulenken als abwärts schwimmende. Die günstigste Beschaffenheit des elektrischen Feldes der Sperre muß für jeden Fall separat erprobt werden. Allgemein

soll seine unangenehme Reizwirkung auf den Fisch mit zunehmender Annäherung an die Elektroden immer stärker werden und ihn so zur Umkehr veranlassen. Besondere Bedeutung haben Fischsperrn und Leiteinrichtungen in Flüssen, in denen der Lachs vorkommt, um sowohl die vom Meer aufsteigenden Laichfische als auch die wieder zum Meer abwandernden Jungfische zu den Fischpässen zu lenken. Daher sind besonders die „klassischen Lachsländer“ England und Schottland sehr an solchen Einrichtungen interessiert.

Nach *W. G. Hartley* sind in England derzeit 7 Fischsperrn in regulärem Betrieb. Drei davon werden mit Wechselstrom (24 bis 35 Volt), drei andere mit unterbrochenem Gleichstrom (50 Volt) gespeist. Sie sind durchwegs klein (bis 12 m Breite), haben geringe Elektrodenabstände (30 bis 60 cm) und lenken mit gutem Erfolg aufsteigende Laichlachse von den Turbinen ab. Die siebente Sperre soll absteigende Junglachse beeinflussen. Sie arbeitet mit unterbrochenem Gleichstrom von 250 Volt Spannung, wurde aber noch nicht genau auf ihre Wirkung überprüft.

Die Sperrn in Schottland sind nach *D. Simpson* alle nach einem Prinzip gebaut. Sie sind größer als die englischen Sperrn (bis über 60 m breit) und haben die Elektroden in zwei Reihen angeordnet. Innerhalb der beiden Reihen sind die Elektroden elektrisch zu zwei Gruppen zusammengefaßt, die kurz nacheinander von einem Impulsgeber je einen Stromstoß erhalten, wobei sich die Ausbreitungsrichtung des elektrischen Feldes ändert („Bewegliches Feld“). Dies geschieht etwa zehn Mal in der Sekunde und bewirkt, daß die Fische kaum eine Position finden können, in der sie auch in Elektrodennähe nur wenig vom Strom beeinflusst werden. Die verwendete Spannung liegt bei 210 Volt. Die Wirkung auf aufsteigende Laichfische (Lachse und Meerforellen) soll sehr gut sein.

Besonderen Wert auf ein „Bewegliches elektrisches Feld“, wie es eben von den schottischen Sperrn beschrieben wurde, und wie es auch bei einer der englischen Wechselstromsperrn auftritt, legt der Pole *A. Chmielewski*. Er fand bei Experimenten in einem großen Versuchstank, in den er Modelle von Fischsperrn einbaute, eine deutlich bessere

Sperrwirkung, wenn einerseits die Reizwirkung des elektrischen Stromes auf den Fisch bei seiner Annäherung an die Elektroden möglichst langsam zunimmt und wenn andererseits die Lage des elektrischen Feldes ständig wechselt. Bei der von ihm entwickelten elektrischen Sperre „M 6“ erreicht er dies in folgender Weise: Die Sperre wird mit dreiphasigem Wechselstrom von 50 Perioden pro Sekunde gespeist und dieser in einem Trenntransformator auf 6 Phasen aufgeteilt. Die 6 Phasen werden den in einer Reihe hängenden Elektroden so zugeführt, daß jede siebente Elektrode wieder an der selben Phase liegt. Da nun im Laufe einer jeden „Umdrehung“ des vorhandenen sechsphasigen Drehfeldes die sechs Phasen nacheinander die Spitzenspannung erhalten, läuft diese gleichsam von Elektrode zu Elektrode über die ganze Breite der Sperre hinweg und nimmt dabei das elektrische Feld mit. Die Aufteilung auf sechs Phasen bewirkt gleichzeitig die Entstehung eines merklich flacheren Spannungsfalles, als unter sonst gleichen Umständen mit nur drei Phasen erzielt werden könnte. Eine weitere Verbesserung der Wirkung erzielte Chmielewski dadurch, daß er den eingespeisten dreiphasigen Wechselstrom mittels zweier Ingnitron-Unterbrecher in „Unterbrochenen Wechselstrom“ mit ca. 3 Stromstößen pro Sekunde verwandelte. Eine Erprobung der „M 6“-Sperre in der Praxis steht noch aus. Man erhofft sich mit ihr jedoch auch bei sehr großen Anlagen guten Erfolg.

*

Eine sehr interessante Anwendungsmöglichkeit des elektrischen Stromes, nämlich *automatische Fischfallen*, wurde von irischen Experten (C. J. McGrath und P. J. Sharkey) beschrieben. Sie bestehen aus einem oben offenen, am Gewässergrund aufgestellten Gitterkäfig, um dessen Öffnung stabförmige Elektroden schräg nach außen stehend angeordnet sind. Schwimmt ein Fisch über die Falle, so verändert er durch seine Anwesenheit auf Grund des vom Wasser unterschiedlichen Leitvermögens seines Körpers den Stromfluß in einem dauernd vorhandenen, für ihn unmerklichen, schwachen elektrischem Feld. Diese Stromflußänderung setzt über einen Verstärker und ein Relais die um die Käfigöffnung

angeordneten Elektroden unter Spannung. Dadurch wird der Fisch betäubt und sinkt in den Käfig ab, worauf die Elektroden wieder spannungsfrei werden.

Ebenfalls aus Irland sowie aus Schottland wurde über *automatische Zählleinrichtungen* für über Kraftwerksanlagen auf- und absteigende Lachse berichtet. Diese Einrichtungen werden in den Fischpässen montiert und arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie die automatischen Fischfallen: Der Fisch ändert durch seine Anwesenheit den Stromfluß in einem schwachen elektrischen Feld und betätigt dadurch über einen Verstärker ein Zählwerk. Durch besondere Schaltungen ist es möglich, auf- und absteigende Fische getrennt zu registrieren und erforderlichen Falles sogar an Hand von Größenunterschieden zwischen Lachsen und Forellen zu unterscheiden.

In England wird der elektrische Strom nach W. G. Hartley überdies zum *Betäuben von Fischen* vor der Markierung und Vermessung an Stelle von chemischen Betäubungsmitteln verwendet. Die Fische kommen dazu einzeln in einen kleinen, mit Wasser gefüllten Trog, durch den Strom hindurchgeleitet werden kann. Macht man den Trog größer, so daß er zahlreiche Fische aufnehmen kann und verwendet man eine höhere Spannung, so können auf diese Weise *große Fischmengen rasch getötet* werden, was neben der Arbeitserleichterung auch den Vorteil hat, daß elektrisch getötete Fische schöner aussehen und unter gewissen Bedingungen auch besser haltbar sind als in der sonst üblichen Weise behandelte. Solche Anlagen werden bei der kommerziellen Verarbeitung von Lachsen und Forellen in Irland und Dänemark verwendet.

*

Abschließend wurde von der Sub-Commission I festgestellt, daß speziell die Elektrofisherei in größeren Gewässern und die elektrischen Sperr- und Leiteinrichtungen für abwärts schwimmende Fische weiterer eingehender Studien und Versuche bedürfen. Wichtig in Hinblick auf die rasche Entwicklung der Elektrofisherei sei auch die Schaffung wohlfundierter Vorschriften betreffend ihre Ausübung und betreffend die Sicherheit der daran Beteiligten. Ebenso müsse versucht werden,

universelle Testmethoden für Elektrofischereigeräte und für elektrische Fischsperrern zu entwickeln und die in den einzelnen Ländern auf dem Gebiet der Elektrofischerei üblichen Fachausdrücke zu vereinheitlichen, um Mißverständnissen zwischen den Experten vorzubeugen. Es ist geplant, für die beiden zuletzt genannten Aufgaben im Rahmen der Sub-Commission I zwei neue Arbeitsgruppen zu bilden.

FORELLENFÜTTERUNG UND -AUFZUCHT

Hauptthema der Vorträge war die *Fütterung und die Aufzucht* von Salmoniden — Forellen und Lachsen. Die Aufzucht dieser beiden Fischarten zeigt gewisse Parallelen und wurde deshalb in der Kommission zusammen behandelt.

Die Berichte können nach den folgenden Gesichtspunkten gegliedert werden: Berichte über verschiedene Fütterungsmethoden und Vergleich derselben, Fütterungstechnik, Physiologie (Bedarf und Verwertung der verschiedenen Komponenten der gebotenen Futtermittel) und Aufzucht im allgemeinen.

Von besonderem Interesse waren natürlich die neuen *Trockenfuttermittel für Salmoniden*; einige Untersuchungen wurden speziell in Richtung der verschiedenen Qualität der angebotenen Futtermittel angestellt. In allen Ländern, in denen Forellen- oder Lachs-zuchtanstalten bestehen, wird diese Futterart immer beliebter und verdrängt das herkömmliche Futter immer mehr.

In Dänemark (Vortrag C. Rasmussen) z. B. verstehen die Forellenteichwirte sehr genau zu rechnen: Trockenfutter, das in ausgezeichneter Qualität von der Genossenschaft der dänischen Forellenzüchter hergestellt wird, kommt erst dort zum Einsatz, wo frisches, tierisches Eiweiß nicht in genügender Menge zu haben ist oder wo es zu teuer kommt; der Preis für Trockenfutter ist ja vielfach noch höher als für bisher gebräuchliches Futter, wobei sich die Ersparnis beim Fütterungsvorgang selbst (Fütterungsautomaten sparen Personalkosten) und bei der Lagerung (einfache, trockene Lagerräume statt teurer Kühlhäuser) ergibt. Die dänische Forellenzucht ist nun aber dafür bekannt, wie öko-

nomisch die Futtermittellieferung bisher schon geregelt war — tägliche Zufuhr von frischen Seefischen und Garnelen bestimmter Qualität und zu bestimmten Zeiten ermöglichen seit Jahren eine erstaunlich hohe und dabei billige Produktion. Der Gebrauch von Trockenfutter ist aber trotzdem immer mehr im Vordringen, besonders in der Brüttings- und Setzlingsaufzucht; Trockenfutter, Fütterungsautomaten und die besonders intensivierte Setzlingsaufzucht waren und sind die Voraussetzungen für die mächtige Entwicklung der Forellenproduktion Dänemarks.

Ein weiterer Grund für das immer mehr in Verwendung kommende Trockenfutter ist folgender: Die Forellenproduktion war in erster Linie auf der Futterbasis „Hering“ aufgebaut. Der Fettgehalt des Herings ist nun sehr schwankend und kann zwischen 1 und 20 Prozent betragen. Forellenfutter sollte bekanntlich nicht mehr als 5 bis 7 Prozent Fett enthalten, da sonst lipoide Leberdegeneration droht; es dürfen also auf keinen Fall größere Heringe verfüttert werden, die sehr fett sind, sondern nur die kleinen, fettarmen Fische. 1954 und 1959 wurden nun für die Hochseefischerei in der Nordsee und im Nordatlantik Abmachungen bezüglich der Mindestgröße der zu fangenden Heringe abgeschlossen, um einen Raubbau am vorhandenen Heringsbestand zu verhindern. Die Anlandungen kleiner Futterheringe verminderte sich dadurch stark, da die kleinsten Sortierungen ausfielen. Außerdem nahm die Nerzzucht, die in Dänemark immer stärker betrieben wird, auch viel Seefische als Futter ab, so daß letztlich für die Forellenzüchter die ursprüngliche Futterbasis merklich geschmälert wurde.

Noch ein Grund für die Ablöse des Herings als Forellenfutter ist der Gehalt des Heringsfleisches an Thiaminase: Dieses Antivitamin inaktiviert oder zerstört das lebensnotwendige Vitamin B₁ (Thiamin, Aneurin) und führt bei längerer andauernder Fütterung mit Heringsfleisch zu Vitaminmangelerscheinungen; wenn auch diesem Nachteil des Herings als Futterfisch durch gelegentliche Gaben eines speziellen Futtermittels mit Vitaminzusätzen beizukommen war, so war hier doch eine dauernde Gefahr für Fütterungsfehler gegeben, die be-

sonders im Herbst beim Auftreten der ersten Nachfröste zum Ausbruch von spezifischen Krankheitserscheinungen führten. Während des Sommers machten sich Mangelercheinungen nicht oder nur geringfügig bemerkbar, obwohl sie latent vorhanden waren, sondern führten erst beim Eintritt ungünstiger Außenfaktoren zu Verlusten.

In anderen Ländern mit ganz anderer Wirtschaftsstruktur, wie z. B. Italien (Vortrag C. Capnist) liegen die Verhältnisse trotzdem ähnlich: Viele kleine Teichwirtschaften in Küstennähe haben ausgezeichnete Möglichkeiten, frischen Seefisch als Futter zu bekommen, außerdem ist die Arbeitskraft viel billiger, die Wirtschaften sind meist kleine Familienbetriebe, so daß dort nicht die ökonomischen Voraussetzungen und Notwendigkeiten für den Einsatz von Trockenfutter und arbeitssparender Fütterungsautomation bestehen. Der Absatz ist ebenfalls bestens geregelt, da die auf Fremdenverkehr eingestellte örtliche Hotellerie die angebotenen Mengen Forellen leicht abnehmen, so daß eine ausgezeichnete Rendite für diese kleinen Wirtschaften besteht. Erst bei größeren Teichwirtschaften bestehen die Möglichkeiten und Voraussetzungen für den rentablen Einsatz von Trockenfutter, Fütterungsautomaten usw.

In dieser Hinsicht liegen die Verhältnisse bei uns in Österreich ähnlich. Wer Frischfutter besonders billig in die Hand bekommt und wer Gelegenheit hat, dieses Futter zubereiten zu lassen, so daß das Faschieren, das Säubern der dazu benötigten Maschinen, Geruchsbelästigung, Fliegen usw. wegfällt, und wer durch die Art der Futterverabreichung keine Mehrkosten hat, kann unbedenklich bei dieser Art der Forellenfütterung bleiben. Freilich ist hier auch eine laufende Qualitätskontrolle (auf Fettgehalt und Frische) notwendig, so daß man nur Betrieben zu dieser Art der Fütterung raten kann, die diese bereits früher erfolgreich betrieben haben. Es sind Fälle bekannt, wo z. B. Inhaber ländlicher Fleischhauereien, die den nötigen Platz, Wasser und Liebe zur Fischzucht haben, ihre eigenen Betriebsabfälle auf diese Weise gewinnbringend verwerten.

Die Erschwernisse der Forellenteichwirtschaften der Binnenländer, die ja keine Sec-

fische zur Verfügung haben, sondern hauptsächlich Warmblüterfleisch verschiedenster Herkunft oder mindere Weißfische aus dem Süßwasser, werden dadurch offenbar: Die Schwierigkeiten, die der Hering als Futtermittel bot, wurden durch intensive Forschungen in Dänemark, Japan, USA und anderen Ländern gemeistert; für unsere Verhältnisse müßten sämtliche Fleisch- und Innereisensorten, Weißfischarten usw. auf ihre Eigenschaften untersucht werden: Auf ihren speziellen Futterwert, auf einen eventuellen, auch zeitlich beschränkt auftretenden Fettgehalt, auf vitaminzerstörende Substanzen usw. Wenn auch in Einzelfällen solche Untersuchungen angestellt wurden und viele Fütterungsfehler dadurch vermieden werden konnten, war doch das Fütterungsproblem so kompliziert, daß die Einführung des Trockenfutters für unsere Forellenteichwirtschaft von größter Bedeutung ist.

*

In Deutschland wurden *Untersuchungen über verschiedene* auf dem Markt befindliche *Trockenfuttermittel*, ihre Verwendbarkeit als Alleinfutter, ihre Futterkoeffizienten unter verschiedenen Bedingungen, Kosten usw. angestellt (*Rehbrunn, Tack, Mann*). Da es unmöglich ist, sämtliche berichteten Untersuchungen im einzelnen zu referieren, sei nur das Folgende bemerkt: Die Futtermittel der verschiedenen Firmen sind nicht nur von unterschiedlicher Qualität, sondern bei ein und derselben Marke treten auch öfters Qualitätsunterschiede auf, die manchmal bedenklich werden können; und dies, obwohl die primär verwendeten Grundstoffe nach der angegebenen Rezeptur praktisch gleich sind! Der Grund liegt einmal in der Herkunft der verwendeten Rohstoffe; „Eiweiß“ ist nicht gleich „Eiweiß“, „Kohlehydrat“ nicht „Kohlehydrat“ Jede größere Firma versucht, eine möglichst wirksame Eiweißkomposition tierischer und pflanzlicher Herkunft und auch da verschiedenen Ursprungs herzustellen (die sie dann selbstverständlich geheim hält), die bei geringsten Kosten bestmögliche Zuwachsraten bewirken. Leider versuchten auch einige Firmen, die Kosten der Grundstoffe auf Kosten der Qualität zu senken: Schlechte Grundstoffe ergeben aber auch bei guter Ver-

arbeitung ein schlechtes Futter. Eine laufende Qualitätskontrolle der Gesamtproduktion aller Futtermittelwerke ist aber unmöglich und kann bestenfalls erst dort einsetzen, wo es zu Beanstandungen kommt.

Ein eher prinzipieller Unterschied der verschiedenen Futtersorten ist der Eiweißgehalt an sich (vergleiche dazu den Aufsatz von Dr. Otte in „Österreichs Fischerei“, H. 5–6/1966). Niedrigerer Gesamteiweißgehalt (um 30 Prozent) bringt zwar geringere Zuwachsraten bzw. höhere Futterkoeffizienten, ist aber gewissermaßen „narrensicher“ anzuwenden. Futter mit höherem Eiweißgehalt (um 40 Prozent) bewirkt ein rascheres Wachstum, muß aber sorgfältiger verabreicht werden. Insbesondere Überfütterung bildet eine Gefahr, die zu Verlusten führen kann.

Brut ist gegen Qualitätsmängel des Futtermittels begreiflicherweise noch anfälliger als größere Fische. Züchter, die sich zwar genau an die Fütterungsanweisung des Herstellers halten, können trotzdem plötzlich Verluste haben; das Futter kann trotz jungen Herstellungsdatums, wie schon gesagt, bereits verdorben sein, wenn die Grundstoffe, Fischmehl o. ä. bereits mangelhaft waren: Es kann dies an einem abnorm hohen Keimgehalt liegen oder an einer Denaturierung bereits des Rohmaterials infolge Bakterientätigkeit. Verluste, die infolge der Alleinverfütterung von mangelhaftem Trockenfutter auftreten, sind im allgemeinen durch intermittierende Verabreichung natürlichen Futters (Leber, gestockte Magermilch o. ä.) zum Abklingen zu bringen, wenn noch keine schweren inneren Schädigungen der Fische vorliegen. Solche Verluste werden aber erst gar nicht eintreten, wenn dem Brütling oder Setzling von Anfang an „gemischte Kost“ verabreicht wird.

*

Die Fischereiforschung bemüht sich, die Anforderungen, die der Fisch an die Zusammensetzung seiner Nahrung stellt, immer mehr und besser herauszuarbeiten. Diese Anforderungen sind einmal je nach Fischart unterschiedlich und auch die verschiedenen Altersklassen der einzelnen Arten stellen andere Ansprüche an ihre Nahrung. In Amerika (*J. Halver*) wurde der Bedarf dreier pazifischer Lachsarten an verschiedenen Vitaminen

und Aminosäuren sehr genau untersucht; auf dieser Grundlage müßten auch unsere heimischen Wirtschaftsfische einmal geprüft werden.

*

Die *Fütterungstechnik* ist in ihrer Entwicklung besonders stark vorangekommen seit das Trockenfutter immer mehr in Verwendung kommt. Die Konstruktion von Fütterungsautomaten wurde durch das trockene Granulat sehr erleichtert.

Im großen gesehen werden die Fütterungsautomaten immer leistungsfähiger, aber auch komplizierter und teurer; sie sind deshalb in der Form, wie sie beispielsweise in großen Lachszuchtanstalten in Gebrauch stehen, für unsere Verhältnisse zu aufwendig. Lachse sind freilich etwas schwieriger aufzuziehen als Forellen; sie sind wählerischer bei der Futterraufnahme, auch haben die Lachszuchtanstalten einen größeren Platzbedarf, weil Junglachse bis zur Abwanderung ins Meer, also etwa zwei Jahre lang, in Becken gehalten werden müssen, so daß größere und teurere Fütterungsapparate dort rentabel sind. Für die vielen kleinen und mittleren Forellenzuchtanstalten, wie sie z. B. in Österreich bestehen, müssen solche Apparate entsprechend billig, aber trotzdem praktisch in der Handhabung und absolut betriebssicher sein. (Bekanntlich wurde ein solcher Fütterungsapparat am Bundesinstitut in Scharfling konstruiert und arbeitet bereits in zahlreichen Exemplaren zur vollsten Zufriedenheit seiner Besitzer).

*

Ein Problem, von dem unsere heimische Fischzucht zwar wenig berührt ist, bzw. dort, wo dieses Problem auftritt, ihm nicht mit den im folgenden beschriebenen Methoden begegnet werden kann, soll wegen der originellen Lösung trotzdem näher beschrieben werden.

K. Jensen berichtete über die *Aufzucht von Regenbogen-(Stahlkopf)forellen* in Norwegen: Dieses Land ist klimatisch nicht sehr begünstigt, da die Aufzuchtperiode in den günstigsten Fällen nur von Mitte Mai bis Mitte Oktober reicht, meist aber noch kürzer ist. Die Temperatur der Flüsse, auch im Süden des Landes, geht im Winter auf wenige

Zehntelgrade zurück, hingegen ist die Lage unmittelbar an der Küste des Atlantiks um einiges besser: Der Golfstrom bringt jahraus, jahrein wärmeres Wasser bis an die Küsten Nordnorwegens. Anfangs der Fünfziger Jahre unseres Jahrhunderts wurden deshalb Versuche wieder aufgenommen, die zum ersten Male 1912 durchgeführt wurden, aber damals mißlingen: Aufzucht von Regenbogenforellen im Meerwasser!

Die Stahlkopfforelle ist in ihrer Heimat Nordamerika, wie der Lachs, ein „anadromer“ Wanderfisch, d.h. die im Süßwasser geschlüpften Fischchen bleiben 1 bis 2 Jahre im Heimatfluß, steigen dann zum Meer ab, um nach einigen Jahren wieder zum Laichen ins Süßwasser zurückzukehren. Was lag infolgedessen näher als die besseren thermischen Verhältnisse des Meerwassers zu einem Aufzuchtversuch auszunutzen? Nun — ganz so einfach war die Sache natürlich nicht. Entsprechend den natürlichen Bedingungen können Forellen nicht vor Erreichen einer Größe von etwa 15 bis 20 cm oder darüber ins Meerwasser übersetzt werden, da sie ja auch in der Natur so lange im Süßwasser bleiben. Sie müssen deshalb wie Lachse bis zu dieser Größe in Süßwasserbecken oder -teichen gehalten werden. Dann aber werden sie — etwa Anfang Mai — in die Seewasserteiche gebracht, was die Fische ohne weiteres aushalten, und werden dort etwa bis Mitte Oktober gefüttert. Die Fische haben im Herbst, also etwa Mitte Oktober, ein Gewicht von 0.75 bis 1.5 Kilogramm erreicht! Sie müssen natürlich gut gefüttert werden und auch die sonstigen Bedingungen, Temperatur und Gesundheitszustand, müssen entsprechen.

Allerdings ist es nicht möglich, die Forellen bis zu jeder gewünschten Größe heranzuziehen, da sie bei Beginn der Geschlechtsreife nicht ins Süßwasser aufsteigen können (was sie in der Natur tun würden), wie die Jungfische das Meerwasser nicht vertragen und — vor allem die Milchner — absterben.

Das Marktprodukt dieser Seewasserteiche sind Fische mit rotem Fleisch und der Qualität einer guten Meerforelle. Dazu muß man wissen, daß in Norwegen kleine Portionsforellen mit weißem Fleisch niemals besonders geschätzt waren, sondern große Fische,

wie sie auch aus der Hochseefischerei stammen, Lachse und Meerforellen.

Die verwendeten Teiche sind von verschiedener Bauart; die ersten Konstruktionen waren Erdteiche oder Kunststofftanks, die mittels elektrischer Pumpen mit Seewasser versorgt wurden, was nur wegen des in Norwegen besonders billigen elektrischen Stromes möglich war. Man kann in 2.5 bis 3 Meter tiefen Teichen bis zu 30 kg Forellen unter einem Quadratmeter halten, wobei ein Zufluß von etwa $\frac{1}{2}$ l/min und kg genügt.

Eine andere, billigere Methode ist die folgende: Eine seichte Bucht oder ein Sund (Meeresstrecke zwischen der Küste und einer vorgelagerten Insel) wird durch starke Zäune oder Nylonnetze abgesperrt und auf diese Weise ein „Teich“ erzeugt. Den Wasserwechsel bewirken Ebbe und Flut, wobei die Strömungen, die hier entstehen, recht beachtlich sind. In diesen abgesperrten „Meeresteichen“ kann die Besatzdichte überraschend hoch sein: Bis zu 40 kg/m³! Ähnlich werden auch engere Mündungsgebiete von Bächen oder kleineren Flüssen abgesperrt, wobei Teiche von 30 bis 40.000 m² entstehen; die ersten Befürchtungen, daß diese großen Teiche schlecht zu kontrollieren sein würden, bewahrheiteten sich nicht. Die Forellen lernten in diesen großen Teichen (hier war die Besatzdichte wesentlich geringer) sehr bald, die Futterplätze aufzusuchen und verwerteten das gebotene Futter (billige Seefische) nicht schlecht; der Futterkoeffizient lag bei 1 : 8 bis 1 : 9, während er in den dicht besetzten bei 1 : 5 bis 1 : 6 lag.

Teurere, aber für Versuchszwecke und zu Beginn der Versuche für kleinere Forellenzucht wirtschaften verwendete Aufzuchtanlagen sind einfach große Holz- oder Metallkäfige von 20 bis 27 m³, die in Meeresbuchten schwimmend verankert werden; etwa 25 bis 30 kg Forellen pro m³ können darin aufgezogen werden.

Als Futter wird billiger Seefisch verwendet: Kleine Heringe und Schellfische, Sandaale sowie verschiedener Abfall der fischverarbeitenden Industrie. In der letzten Zeit vor dem Abfischen erhalten die Forellen in erster Linie Garnelen oder andere verwandte Seekrebse, um dem Fleisch die erwünschte rötliche Färbung zu geben.

bung zu geben. Die Futterreserven, die der „Seewasserforellenwirtschaft“ noch zur Verfügung stünden, sind noch gewaltig, denn jährlich werden etwa 5000 to Sandaale, 60.000 to Kleinschellfische und etwa 100.000 Tonnen kleine Heringe der Fischmehlfabrikation zugeführt.

Die einzige Schwierigkeit in der Futterbeschaffung sind saisonbedingte Schwankungen der Fänge der Hochseefischerei, so daß die für die Forellenfütterung vorgesehenen Mengen zeitweise tief gefroren werden müssen. Irland, das über weite Küstenstrecken ähnlich günstige Verhältnisse in Bezug auf Küstengliederung und thermische Bedingungen des Meeres aufweist wie Norwegen, will die oben beschriebene intensive Regenbogenforellenmast in Meerwasserteichen binnen Kürze einführen.

Die guten Erfolge der Regenbogenforellenzucht im Seewasser ließen die Idee aufkommen, mit derselben Methode auch den Fischereiertrag an Lachsen zu steigern. Das Aussetzen der wanderlustigen Junglachse (smolts) in den Fluß und das mühsame Wiederfangen im Meer oder beim Wiederaufstieg im Heimatfluß sollte wegfallen, da man die smolts einfach in geeignete Meerwasserteiche

einsetzen und nach einer ein- bis zweijährigen Mastperiode abfischen wollte. Die ersten Versuche in dieser Richtung waren nicht sehr ermutigend; in großen (bis zu 100.000 m²) Teichen lernten die Lachse nie, wie die Forellen, die Futterplätze aufzusuchen, sondern blieben mager und wuchsen schlecht; außerdem war die Sterblichkeit der Lachse höher. In kleineren Teichen wuchsen die Lachse viel besser ab: Nach eineinhalb Jahren wogen sie im Mittel 2 bis 2.5 kg und ein Jahr später hatten die größten bereits ein Gewicht von 9 kg erreicht.

Die Schwierigkeiten der Lachsmast liegen außer bei einer höheren Sterblichkeit in einer Empfindlichkeit der Lachse gegen die relativ geringfügigen Schwankungen der Salinität (die die Regenbogenforellen gut aushielten); normalerweise schwankt diese in den betreffenden küstennahen Gebieten zwischen 30 und 34 Promill, wobei die Lachse bei Erreichen der unteren Grenze bereits schlecht fressen und bei einem weiteren Absinken bis gegen 24 Promill, was auch ab und zu vorkommt, überhaupt die Nahrungsaufnahme einstellen und die ersten Todesfälle eintreten.

Die technischen Schwierigkeiten der Lachsmast im Meerwasser müssen durch weitere Versuche noch geklärt und überwunden wer-

Karpfen als Steckerlfische und eine ausgezeichnete, scharf paprizierte Fischsuppe werden für die Teilnehmer der Exkursion zur Karpfenteichwirtschaft Našice auf offenem Feuer zubereitet.

Foto: Dr. Hensen



den, denn der hohe Preis, den der Lachs auf dem Markt erzielt, lassen diese Art der Lachsmast sehr verlockend erscheinen.

Die Aufzucht der Lachse bis zum „smolt“-Stadium, die, wie gesagt, etwa zwei Jahre dauert, ist seit Jahren Objekt intensiver Forschung besonders in Schweden und Irland und auch bei diesem Kongreß wurden die Teilnehmer wieder über den neuesten Stand der Lachsaufzucht dieser beiden darin führenden Länder unterrichtet.

KONGRESSEXKURSION UND SCHLUSS

Während einer eineinhalbtägigen Pause der Sitzungen wurde eine große jugoslawische Karpfenteichwirtschaft bei Našice in Slawonien besucht. Diese Karpfenteichwirtschaft, die seit dem Jahre 1903 besteht, wurde im Laufe der Jahrzehnte immer wieder erweitert und besitzt heute Teiche von zusammen 1246 ha, wovon 1054 ha Mastteiche sind. Außer dem Hauptfisch Karpfen werden als Nebenfische noch Schleien, Welse und Zander

gezogen; für das Jahr 1965 wurde eine Totalproduktion von 1333 to mitgeteilt.

Diese große Karpfenteichwirtschaft hat gewisse Schwierigkeiten mit der Wasserversorgung; die Teiche werden von fünf Flüssen aus zusammen 130 km² Einzugsgebiet gespeist, wobei der maximale Zufluß 120 m³/sec beträgt, der geringste jedoch nur 1 m³. Wegen dieses im Sommer auftretenden Wassermangels sind Ausgleichsbecken geplant, die — auch Erweiterungen der eigentlichen Produktionsflächen eingeschlossen — etwa 800 ha groß sein sollen.

Außer den in den beiden Berichten behandelten Themen wurden auch in der Subkommission 3 noch andere vorgetragen, die für die Fischereiforschung von hohem Wert waren; auch in den Diskussionen der Teilnehmer der 17 vertretenen Länder wurden Erfahrungen ausgetauscht und Anregungen und Vorschläge für die weitere Arbeit gemacht, so daß zusammenfassend gesagt werden kann, daß die Tagung der EIFAC ein voller Erfolg für alle Teilnehmer gewesen ist und auch die zukünftige Arbeit dieser Organisation noch viel erwarten läßt.

Frei von Schilf!

durch

WEEDAR AT

Aminotriazol-Spezialmittel
zur Bekämpfung von

**Schilf, Seggen
u. a. Gräsern**

bei Badeanlagen in Gräben, Kanälen und Fischteichen.
Unschädlich für Fischbesatz und Fischnährtiere



**PFLANZENSCHUTZ
AVENARIUS - FATTINGER - AGRO**

WIEN — GRAZ — WELS

Seehotel

Plomberg-

Mondsee

Ganzjährig geöffnet

Bekannt durch seine Spezialitäten

Stets frische Fische

Bürgerliche Küche

Telefon 0 62 24 - 51 63

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 1966

Band/Volume: [19](#)

Autor(en)/Author(s): Hensen Jens, Bruscek Erich

Artikel/Article: [Die 4. Tagung der Europäischen Binnenfischereikommission 98-111](#)