meist auf einen Fütterungsfehler hin, der, länger fortgesetzt, unbedingt Verluste nach sich zieht.

Die österreichische Forellenzucht arbeitet heute noch viel zu extensiv und ist deshalb auch nicht in der Lage, den Markt ausreichend zu beliefern und der Nachfrage in den Sommermonaten zu genügen. Eine intensive Fütterung könnte die Produktion ganz wesentlich steigern und damit zur besseren Rentabilität der Betriebe führen. Diesem Ziel müssen wir zustreben.

(Aus dem Bundesinstitut für Gewässerforschung und Fischereiwirtschaft)

Dr. Erich Bruschek:

Was der Fischer über die Grundlagen und Möglichkeiten der Elektrofischerei wissen sollte *

2. Der elektrische Strom im Wasser und seine Wirkung auf die Fische

Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit

Wie durch Abb. 2 im ersten Teil dieses Artikels bereits erläutert, muß auch bei der Elektrofischerei ein geschlossener Stromkreis vorhanden sein. Das Wasser wird dabei mittels der beiden Elektroden, die für einen guten Übergang des Stromes aus der Zuleitung ins Wasser und von dort in die Rückleitung sorgen, in diesen Stromkreis eingeschaltet.

Die Strecke zwischen den beiden Elektroden legt der Strom zwar im Wasser zurück, doch wird er nicht von diesem selbst weitergeleitet, sondern von den im Wasser gelösten Stoffen von einer Elektrode zur anderen transportiert. Für diesen Stromtransport sind vor allem verschiedene wasserlösliche „Salze" maßgeblich. Es kann — unter sonst gleichen Bedingungen — um so mehr Strom durch das Wasser fließen, je mehr Salze in ihm gelöst sind. *Das bedeutet, daß Wässer mit hohem Salzgehalt einen geringen, solche mit niedrigem Salzgehalt aber einen hohen spez. Widerstand aufweisen. Salzfreies, destilliertes Wasser sowie Regen- und Schmelzwasser leiten den Strom nicht.*

Anstatt vom spez. Widerstand spricht man beim Wasser häufig von seinem *„Leitvermögen"* oder seiner *„Leitfähigkeit"* Ein gutes Leitvermögen ist stets mit einem geringen, ein schlechtes Leitvermögen mit einem hohen spezifischen Widerstand verbunden. Während der spez. Widerstand in Ohm gemessen wird, mißt man die Leitfähigkeit in *„Siemens"* oder *„Mikrosiemens"* Man erhält die Leitfähigkeit in Siemens, wenn man die Zahl 1 durch den spezifischen Widerstand dividiert. Da der spez. Widerstand des natürlichen Süßwassers, wie wir gehört haben, gewöhnlich sehr groß ist, erhält man auf diese Weise in den meisten Fällen nur kleine Bruchteile von 1 als Resultat. Man multipliziert daher das Ergebnis meist mit einer Million, indem man den Dezimalpunkt um 6 Stellen nach rechts verschiebt, und bedient sich so als Maßeinheit des Mikrosiemens (= 1 Millionstel Siemens).

Von allen natürlichen Gewässern hat den größten Salzgehalt — und damit das beste Leitvermögen — das Meerwasser. Es enthält hauptsächlich gelöstes Kochsalz (Natriumchlorid). Auf das Meerwasser folgt hinsichtlich des Leitvermögens das Brackwasser, ein durch Süßwasser „verdünntes" Meerwasser. An dieses schließt an das Wasser aus Kalkgesteingebieten, in dem der Strom vor allem durch gelösten Kalk transportiert wird. Das geringste Leitvermögen haben die an Salzen jeglicher Art sehr armen Wässer aus Urgesteinsgebieten.

Berichtigung: Im ersten Teil dieses Artikels im Heft 11/12, Jahrg. 1959, muß es auf Seite 119, mittlerer Absatz der linken Spalte, 11. Zeile von unten statt 25 Prozent richtig 20 Prozent *heißen.*

Für die Elektrofischerei ist weder ein sehr hohes, noch ein sehr geringes Leitvermögen günstig. Am besten eignen sich hiefür Gewässer mit einem mittleren Leitvermögen, wie man es hauptsächlich in Kalkgesteinsgebieten findet.

Obwohl bei uns in Österreich Meerwasser nicht in Betracht kommt, ist das Leitvermögen unserer Gewässer doch sehr verschieden. Die von mir bisher durchgeführten Messungen ergaben Werte zwischen rund 20 Mikrosiemens (= 50.000 Ohm spez. Widerstand) in einem kleinen Mühlviertler Bach, und 2500 Mikrosiemens (= 400 Ohm spez. Widerstand) im reichlich Natronsalze enthaltenden Neusiedler See. Grob gesprochen kann man sagen, daß die Leitfähigkeit in Urgesteinsgebieten gewöhnlich unter 150 Mikrosiemens (spez. Widerstände über rund 6500 Ohm), und in Kalkgesteinsgebieten zwischen 150 und 600 Mikrosiemens (spez. Widerstände zwischen etwa 6500 und 1500 Ohm) liegt. Ist die Leitfähigkeit größer als 600 Mikrosiemens (spez. Widerstände unter rund 1500 Ohm), so hat dies meistens besondere Gründe (Abwässer, Natronsalze u. dgl.) Im übrigen ist die Leitfähigkeit der einzelnen Gewässer keine unveränderliche Größe, sondern ist gewissen Schwankungen unterworfen, weil sich der Gehalt an gelösten Stoffen durch den Einfluß von Regen, Trockenheit und Schneeschmelze ändert. Außerdem nimmt die Leitfähigkeit pro Grad Temperaturerniedrigung um etwa 2.5 Prozent ab. Dies kann man sich bei der Elektrofischerei in gewissem Umfang zu Nutze machen, indem man bei zu hoher Leitfähigkeit möglichst während der kalten Jahreszeit fischt, während welcher die Fische auch besser auf den elektrischen Strom reagieren.

Da in natürlichen Binnengewässern die Leitfähigkeit in erster Linie vom Kalkgehalt abhängt, dieser aber bekanntlich auch für die Härte des Wassers maßgeblich ist, kann man aus der Härte auf die Leitfähigkeit eines Wassers schließen. Sie ist um so größer, je härter das Wasser ist. Allerdings gilt dies nur für Wässer, die keine anderen Salze als Karbonate in wesentlicher Menge enthalten.

Will man genauen Aufschluß über das Leitvermögen oder den spez. Widerstand eines Wassers haben, so braucht man ein *Leitfähigkeitsmeßgerät*. Diese sind aber im allgemeinen ziemlich teuer und empfindlich, so daß sie für den Fischer kaum in Frage kommen. Auch ist es für ihn eigentlich nur vor der erstmaligen Anschaffung einer Elektrofischereiausrüstung wichtig, genaueres über die Leitfähigkeit der von ihm voraussichtlich zu befischenden Gewässer zu erfahren. In diesem Falle ist es aber ohnehin am besten, wenn er sich an ein Fischereiinstitut um Rat wendet, und dabei gleich Wasserproben zur Leitfähigkeitsmessung mitschickt. Hat der Fischer einmal genauere Daten von einigen ihn interessierenden Gewässern in der Hand, so kann er sich leicht selbst mit einem einfachen *Ohmmeter* weiterbehelfen. Nach Denzer geschieht dies am besten in der Weise, daß man an einem imprägnierten, als Schwimmer dienenden Brettchen in gewissem Abstand voneinander zwei „Elektroden" befestigt, welche man durch je einen Draht mit den beiden Anschlüssen des Ohmmeters verbindet. In Abwandlung der Denzerschen Methode sei hier folgender Aufbau dieser Meßeinrichtung vorgeschlagen (Abb. 6):

Man benützt als Schwimmer ein etwa 1.5 cm dickes Brettchen im Ausmaß von zirka

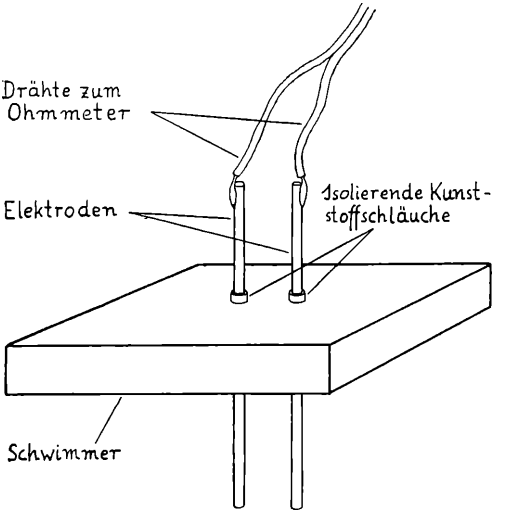


Abb. 6: *Einfach herzustellende Meßsonde zur angenäherten Bestimmung des spezifischen Widerstandes mit Hilfe eines Ohmmeters.*

10 x 10 cm. Durch dieses werden in der Mitte, in rund 2 cm Abstand, zwei Löcher von etwa 5 mm Durchmesser gebohrt. In diese Löcher schiebt man zur Isolierung (auch feuchtes Holz leitet den Strom!) je ein Stückchen streng passenden Kunststoffschlauch, der auf beiden Seiten 1—2 mm aus dem Brett herausragen soll. Durch jedes der beiden Schlauchstückchen wird nun ein etwa 10 cm langer, ziemlich streng darin sitzender Messingstab entsprechender Dicke als Elektrode geschoben, so daß er beiderseits aus dem Brett herausragt. An jeden der beiden Stäbe lötet man einen nicht zu steifen, kunststoffisolierten Draht von zirka 1 m Länge, und schließt die beiden Drähte an das Ohmmeter an.

Läßt man das Brett nun auf einem Gewässer schwimmen, so schlägt das Ohmmeter aus. Den richtigen Ausschlag erhält man jedoch nur, wenn das Wasser unter dem Brett durch Bewegung ständig erneuert wird, da es der Strom in unmittelbarer Nähe der Elektroden zersetzt. Ist einem der spez. Widerstand des betreffenden Gewässers bekannt (aus der Leitfähigkeit in Mikrosiemens läßt er sich errechnen, indem man die Zahl 1 Million durch die Leitfähigkeit dividiert), so kann man das Instrument „eichen": Man ändert dazu den Ausschlag des Ohmmeters durch Verschieben der Messingstäbe nach oben oder unten so lange, bis er sich mit dem bekannten spez. Widerstand deckt. Sobald dies geschehen ist, zeigt das Ohmmeter, wenn man die Stellung der beiden Elektroden nicht mehr verändert, überall sofort den ungefähren spezifischen Widerstand an. Kennt man von keinem Gewässer den spez. Widerstand, oder liegt er bei den zu befischenden Gewässern durchwegs außerhalb des genauen Meßbereiches des Ohmmeters, so richtet man den Ausschlag in einem der in Betracht kommenden Gewässer so ein, daß er sich mit einem im genauen Meßbereich gelegenen Teilstrich deckt. Hat man den Ausschlag z. B. auf 4000 Ohm eingestellt und liest nun in einem anderen Gewässer 2000 Ohm ab, so bedeutet das, daß der spez. Widerstand hier halb so groß ist. Man kann auf diese Weise die spezifischen Widerstände verschiedener Gewässer zwar nicht messen, aber doch miteinander vergleichen.

Ein solcher Vergleich gibt dem Fischer, genau wie eine richtige Widerstandsmessung, die Möglichkeit, ohne Probieren festzustellen, ob er mit seinem Aggregat in irgendeinem ihm bisher unbekannten Gewässer überhaupt fischen können wird. Denn wenn der spezifische Widerstand dort z. B. halb so groß ist wie in seinem gewohnten Fischwasser, und das Aggregat beim Fischen in diesem schon fast voll ausgelastet war, so wird es in jenem sicher überlastet werden, da ja der halbe Widerstand bei gleicher Spannung die doppelte Stromstärke, und damit auch die doppelte Leistung verlangt. *Allgemein heißt das, daß man in schlecht leitenden Gewässern mit schwachen Aggregaten fischen kann, während man in gut leitenden Gewässern starke Aggregate benötigt.*

Elektrodenabstand und Gewässergröße

Nicht nur von der Leitfähigkeit eines Gewässers hängt bei gleichbleibender Spannung die Stromstärke, und damit die benötigte Leistung ab, sondern auch von seiner Größe und vom Abstand der beiden Elektroden voneinander.

Die Wirkung der Abstandsänderung wird allerdings häufig überschätzt. Wohl nimmt, entsprechend dem im ersten Kapitel gesagten, der Widerstand mit der Länge des stromdurchflossenen Gegenstandes — in unserem Fall also mit steigendem Abstand der Elektroden voneinander — zu, doch wird beim Elektrofischen gleichzeitig der Querschnitt immer größer, da sich der elektrische Strom mit steigendem Elektrodenabstand immer weiter seitlich ausbreitet, wobei er nicht nur auf das Wasser beschränkt bleibt, sondern auch in den umgebenden Boden eindringt (Abb. 7). Diese Querschnittsvergrößerung erreicht ab etwa 10 bis 20 m Elektrodenabstand ein solches Ausmaß, daß sie die Wirkung einer weiteren Abstandsvergrößerung ausgleicht. Die Stromstärke wird somit bei zunehmender Entfernung der Elektroden voneinander zuerst absinken, bei größeren Abständen als 10 bis 20 m jedoch annähernd gleich bleiben, auch wenn der Fangpol (Pluspol oder Anode) im Laufe der Fischerei hunderte Meter von der Minus-

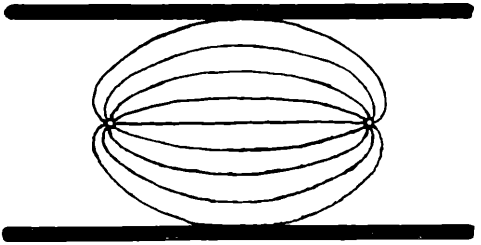
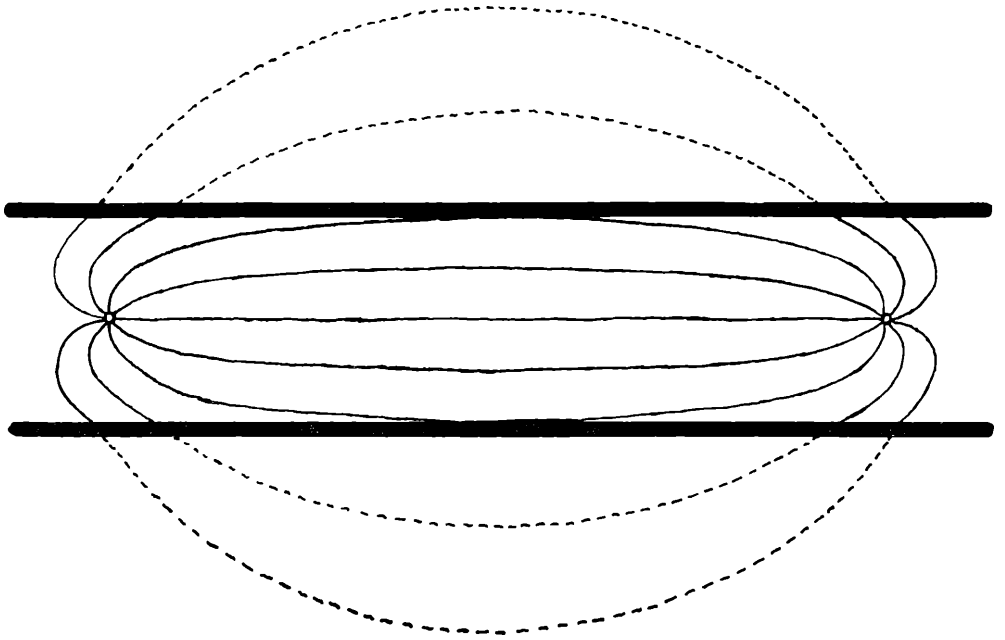


Abb. 7: *Schema der unterschiedlichen Ausbreitung des Stromes im gleichen Gewässer bei verschiedenem Elektrodenabstand. Der Einfachheit halber wurde der ungefähre Stromlinienverlauf bei Verwendung zweier gleich großer und gleich geformter Elektroden dargestellt. Dicke Linien: Ufer des Gewässers. Dünne Linien: Stromlinien (wo die Stromlinien im Boden verlaufen, sind sie strichliert gezeichnet).*



Elektrode (Minuspol oder Kathode) entfernt wird. Im Normalfall ist die Stromstärke dann immer noch groß genug, um einen guten Fangerfolg zu gewährleisten. Von gewissen Ausnahmen abgesehen, braucht man die Kathode daher nicht ständig in kurzem Abstand hinter dem Fangpol nachzuziehen. Sie kann, solange nicht das Aggregat selbst weitertransportiert werden muß, ruhig an der gleichen Stelle im Wasser liegen bleiben.

Aus Abb. 7 geht übrigens auch hervor, daß der Strom sich nicht nur zwischen den beiden Elektroden ausbreitet, sondern daß er mit steigendem Elektrodenabstand auch immer weiter über die Elektroden hinausgreift und erst im Bogen wieder zurückkehrt. Nur dadurch ist es überhaupt möglich, außerhalb des Raumes zwischen den beiden Elektroden befindliche Fische zu fangen, was in der Praxis ja den Normalfall darstellt.

Erheblichen Einfluß auf die Stromstärke hat die G r ö ß e des zu befischenden Gewässers. Und zwar ist es weniger die Breite, als die T i e f e, welche hier eine Rolle spielt. Befinden sich nämlich beide Elektroden in flachem Wasser, so kann sich der Strom nur seitlich und nach unten (in den Boden hinein) nennenswert ausbreiten, während er nach oben zu sehr bald an eine unüberwindliche Grenze stößt (Luft leitet den Strom prak-

tisch nicht). Dadurch bleibt der Querschnitt in der unmittelbaren Umgebung der Elektroden relativ klein, und die Stromstärke demgemäß gering. Kommt man jedoch mit dem Fangpol an eine tiefere Stelle und führt ihn bis zum Grund, so steigt die Stromstärke an, weil sich der Strom bei der Anode nun auch hinauf zu weiter ausbreiten kann, und ihm daher ein größerer Querschnitt zur Verfügung steht. Noch größer wird die Stromstärke, wenn auch die Kathode an einer tiefen Stelle liegt, weil dann auch dort nach allen Seiten genügend Platz für die Stromausbreitung vorhanden ist. Auf diese Weise kann sich die Stromstärke, besonders wenn auch der Boden gut leitet, was speziell an schlammgründigen Stellen der Fall ist, mehr als verdoppeln. Es muß daher bei der richtigen Bemessung eines Aggregates auch auf die Tiefenverhältnisse und auf das Vorhandensein oder Fehlen von Schlammgrund Bedacht genommen werden: *Tiefere und schlammige Gewässer brauchen bei gleichem spezifischen Widerstand stärkere Aggregate als flachere und schlammfreie.*

Da jedoch das Gewicht stärkerer Aggregate erheblich größer als das schwächerer ist, die Stromquelle beim Elektrofischen aber möglichst leicht zu transportieren sein soll, tut man gut daran, bezüglich der Leistungsfähigkeit nicht zu übertreiben. Wir werden im Folgenden sehen, daß man in den meisten Fällen mit Aggregaten von 1 bis 2 KW Leistung auskommt.

Spannungsabfall und Stromdichte im Wasser

Eine der Voraussetzungen für die Elektrofischerei ist die Tatsache, daß der Fischkörper den Strom in ähnlichem Maße wie das Wasser zu leiten vermag. Er leitet ihn besser als das Süßwasser, aber schlechter als Meerwasser. Befinden sich Fische in stromdurchflossenem Wasser, geht daher ein Teil des Stromes durch ihren Körper hindurch.

Nun ist es keineswegs so, daß die elektrische Kraft, die den Strom durch das Wasser und durch die Fische treibt, im Raum zwischen den beiden Elektroden überall gleich groß ist. Wenn unser Aggregat z. B. eine Spannung von 300 V liefert, so gelangt diese Kraft praktisch ungeschwächt zur Kathode, da in der Zuleitung fast kein Widerstand vorhanden ist. Beim Übergang ins Wasser aber tritt dem Strom plötzlich ein sehr großer Widerstand entgegen, der durch die Spannung überwunden werden muß. Bei der Überwindung dieses Widerstandes am Weg von der Kathode zur Anode wird die Spannung praktisch zur Gänze verbraucht, so daß sie bis dorthin nahezu auf Null absinkt. Für den restlichen Weg von der Anode zum Aggregat zurück ist wegen des geringen Widerstandes wieder fast keine Kraft erforderlich. Man bezeichnet diesen Spannungsverbrauch bei Überwindung eines Widerstandes als „Spannungsabfall" Er hat jedoch mit dem Spannungsabfall einer Stromquelle bei Belastung nichts zu tun.

Der eben geschilderte Spannungsabfall tritt beim Durchgang des Stromes durch jeden Verbraucher auf und geht, wenn der Widerstand in der Stromzu- und ableitung vernachlässigbar klein ist, von der vollen Höhe der Spannung an der Stromeintrittsstelle bis auf Null an der Austrittsstelle. Befinden sich im selben Stromkreis hintereinander zwei oder mehrere Verbraucher, so teilt sich der Spannungsabfall auf alle Verbraucher auf, wobei er bei dem am größten ist, der den höchsten Widerstand hat. Der Wert Null wird in diesem Falle erst an der Austrittsstelle aus dem letzten Verbraucher erreicht.

Auch das Wasser zwischen den beiden Elektroden bei der Elektrofischerei kann man sich als eine Aneinanderreihung zahlreicher Verbraucher von verschiedenem Widerstand vorstellen. Denn in der Nähe der Elektroden, wo der Querschnitt der stromdurchflossenen Wassermasse gemäß Abb. 7 noch klein ist, wird ein „Wasserabschnitt" von z. B. 10 cm Länge einen weit höheren Widerstand haben als ein ebensolanger Abschnitt etwa in der Mitte zwischen den beiden Elektroden, wo der Querschnitt der stromdurchflossenen Wasser- und Bodenmasse um ein Vielfaches größer ist. Demgemäß wird der Spannungsabfall in denjenigen der gedachten 10 cm langen Wasserabschnitte, die sich in der Nähe einer der beiden Elektroden befinden, weit größer sein als in solchen, die von den Elektroden weiter entfernt sind. Ebenso wird die auf einen bestimmten Wasserquerschnitt (z. B. 100 cm^2) entfallende Strommenge, die so-

genannte *„Stromdichte"* in der Nähe der Elektroden erheblich größer sein als in einiger Entfernung von ihnen, wo sich die gesamte zur Verfügung stehende Strommenge auf einen sehr großen Querschnitt verteilt. *Die Folge beider Erscheinungen ist, daß der Strom nur in der unmittelbaren Nähe der Elektroden eine merkliche Leistung entfaltet.* Dies gilt auch für seine Wirkung auf die Fische.

Die Wirkung des Stromes auf die Fische

Befindet sich z. B. ein 20 cm langer Fisch im Wasser zwischen den beiden Elektroden, so wird in ihm wegen seines dem Wasser ähnlichen spezifischen Widerstandes ein ähnlicher Spanungsabfall auftreten, wie in einem an der gleichen Stelle befindlichen 20 cm langen Wasserabschnitt. Die Voltanzahl, um die die Spannung im Fisch zwischen seinen beiden Körperenden abfällt, nennen wir die von ihm „abgegriffene" Spannung. Fällt die Spannung zwischen den beiden Körperenden eines Fisches z. B. um 4 V, so sagt man: Der Fisch greift eine Spannung von 4 V ab. Nach dem oben gesagten wird der Fisch also um so mehr Spannung abgreifen, je näher er sich bei einer der beiden Elektroden befindet. Gleichzeitig wird auch die Stromdichte im Fisch mit seiner Annäherung an eine der beiden Elektroden zunehmen.

Da weiterhin der Spannungsabfall zwischen zwei von einer Elektrode verschieden weit entfernten Punkten im Wasser nach allen bisher gesagten um so größer sein muß, je unterschiedlicher ihre Entfernungen von der Elektrode sind, wird überdies ein größerer Fisch an der gleichen Stelle mehr Spannung abgreifen als ein kleinerer. *Man nennt die Spannung, die ein Fisch gemäß seiner Länge an einer bestimmten Stelle aus dem Wasser abgreift, seine „Gestaltspannung"* Natürlich wird er die volle Gestaltspannung nur dann abgreifen, wenn er mit seiner Körperlängsachse genau in Richtung auf eine der beiden Elektroden zu steht. Ein quer dazu stehender Fisch greift nur die Spannung ab, die seiner Dicke entspricht.

Was geschieht nun, wenn sich ein Fisch einer unter Spannung stehenden Elektrode nähert, bzw. — was in der Wirkung dasselbe ist — wenn der Fangpol beim Fischen immer näher an den Fisch herangebracht wird?

Ist der Pol noch weit von ihm entfernt, so wird die Stromdichte und die vom Fisch abgegriffene Spannung so minimal sein, daß er keinerlei Wirkung des Stromes spürt. Schließlich aber wird der Moment kommen, wo sich steigender Spannungsabfall und steigende Stromdichte für ihn unangenehm bemerkbar machen. Er wird unruhig werden und schließlich zu fliehen versuchen. Die zur Auslösung dieser *„Fluchtreaktion"* erforderliche Gestaltspannung liegt gewöhnlich unter 2 V und ist meist schon in einigen Metern Entfernung von der Anode gegeben. Befindet sich der Fisch jedoch in einem Versteck, in dem er sich sicher fühlt, so wird er trotz weiter steigender Gestaltspannung und Stromdichte dort bleiben. Erreicht nun mit zunehmender Annäherung des Fangpoles die Gestaltspannung den Bereich von etwa 2—6 V, so kommt es zur sogenannten *„Galvanotaxis"* Das heißt, der Fisch wird gezwungen, auf die Anode zuzuschwimmen. Dieser Zwang kann stark vereinfacht folgendermaßen erklärt werden:

Der durch den Fisch fließende elektrische Strom löst bei einer gewissen Stärke Bewegungen der Schwanzmuskulatur aus, die den normalen Schwimmbewegungen ähneln und ihn daher vorwärts treiben. Steht der Fisch nicht genau in Richtung zur Anode, so ist eine seiner Flanken mehr zur Kathode, die andere mehr zur Anode gewandt. Dies hat zur Folge, daß die Muskulatur der beiden Körperseiten ungleich stark zur Bewegung veranlaßt wird. Und zwar sind die Schwanzschläge nach der Seite, die mehr der Anode zugewandt ist, stärker. Dies bewirkt rein mechanisch ein Einschwenken des Fisches in Richtung auf die Anode, auf die er dann mehr oder weniger geradlinig zuschwimmt. Die Galvanotaxis setzt gewöhnlich erst in einer Entfernung von 1 bis 2 Meter vom Fangpol ein.

Gerät der Fisch in den Galvanotaxisbereich der Kathode, so bewirkt derselbe Mechanismus logischer Weise, daß der Fisch von der Kathode weggedreht wird. Die Kathode entfaltet daher sozusagen eine *„Scheuchwirkung"*

Der galvanotaktisch auf die Anode zuschwimmende Fisch kommt dabei rasch in Bereiche sehr hohen Spannungsabfalles und

sehr großer Stromdichte, und schon bei einer Gestaltspannung von etwa 6 bis 8 Volt tritt als nächstes Stadium die *„Galvanonarkose"* ein: Die Schwimmbewegungen hören auf und der Fisch bleibt betäubt liegen. Dies ist gewöhnlich kurz vor Erreichen der Anode der Fall.

Interessanter Weise liegen die zur Auslösung der Fluchtreaktion, der Galvanotaxis und der Galvanonarkose erforderlichen Gestaltspannungen innerhalb des angegebenen Rahmens bei verschiedenen Fischarten verschieden hoch. Dies ist für die Fangmöglichkeit von entscheidender Bedeutung. Ein Fisch wird sich nämlich um so leichter elektrisch fangen lassen, je näher die zur Auslösung der Fluchtreaktion und der Galvanotaxis erforderlichen Gestaltspannungen beisammen liegen (kleiner Fluchtbereich!), und je weiter die zur Galvanonarkose führende Gestaltspannung von der zur Auslösung der Galvanotaxis nötigen Gestaltsspannung entfernt ist (großer Galvanotaxisbereich!). Ein Fisch, der diesen Bedingungen entspricht, wird, kaum daß er den Strom überhaupt wahrgenommen hat, bereits zur Galvanotaxis veranlaßt, und wird sehr nahe an den Pluspol heranschwimmen, weil die Galvanonarkose erst sehr spät einsetzt. Günstig liegen die diesbezüglichen Verhältnisse, wie jeder Praktiker weiß, bei den Forellen, während sie z. B. bei den Koppen und Weißfischen ungünstiger liegen.

Ebenso wie die Mindestgestaltspannungen lassen sich die zur Auslösung der genannten drei Reaktionsformen erforderlichen Mindeststromdichten zahlenmäßig erfassen. Sie gehen den entsprechenden Gestaltspannungen parallel und müssen mit ihnen zusammenwirken.

Stromdichte und Ausmaß des Spannungsabfalles auf einer bestimmten Strecke hängen aber nicht nur von der Entfernung von den Elektroden ab, sondern auch von der vom Aggregat gelieferten Spannung und vom spezifischen Widerstand des Wassers. Und zwar bewirkt eine Steigerung der Spannung eine Vergrößerung der Stromdichte und eine Ausdehnung des Bereiches steileren Spannungsabfalles. Eine Vergrößerung des spezifischen Widerstandes hat die gegenteilige Wirkung. Dies sowie die Höhe der drei Grenzwerte von Gestaltspannung und Stromdichte gibt uns somit den Rahmen an, innerhalb dessen Spannung und Stromstärke für die Elektrofischerei geeignete Werte haben:

Sind Spannung und Stromstärke zu klein, so wird zwar keine Galvanonarkose eintreten, aber die Fische werden erst in sehr kurzem Abstand von der Anode zur Galvanotaxis gezwungen werden. Die Reichweite wird also zu gering sein. Zu hohe Spannungen und Stromstärken vergrößern zwar die Entfernung, in der die Galvanotaxis einsetzt, führen aber rasch zur Galvanonarkose. Es ist verständlich, daß man, wenn es sich nicht um sehr empfindliche Fische handelt, und wenn man der vorzeitig betäubten Individuen habhaft werden kann, eher noch mit zu hohen Spannungen und Stromstärken erfolgreich fischen kann als mit zu niederen. Allerdings muß gleich gesagt werden, daß die Reichweite wesentlich langsamer ansteigt als die Spannung, während sich die Gefahr für die an der Fischerei beteiligten Personen rasch vergrößert. *Die Praxis hat gelehrt, daß unter Bedachtnahme auf alle diese Umstände für die Elektrofischerei Spannungen von etwa 200 bis 500 V verwendbar sind.*

Aggregat und Elektroden

Welche Spannung man nun wirklich wählt, hängt in erster Linie vom spez. Widerstand der Gewässer ab, in denen man fischen will. Und zwar wird man logischer Weise in schlecht leitenden Gewässern höhere Spannungen verwenden, um die nachteilige Wirkung des höheren Widerstandes wenigstens teilweise auszugleichen, während man in gut leitenden Gewässern mit niedrigeren Spannungen fischen wird, um das Auftreten allzu hoher Stromstärken zu vermeiden. Zur groben Orientierung kann etwa folgendes gesagt werden:

Aggregate von 400 bis 500 Volt Leerlaufspannung wird man am besten nur in Gewässern mit mehr als 15.000 Ohm spezifischen Widerstand (Leitfähigkeit unter etwa 70 Mikrosiemens) verwenden. Sie brauchen dann nicht mehr als 0.5 bis 1 KW Leistungsvermögen zu haben und sind relativ leicht. In den meisten Fällen wird es jedoch gut sein, nicht unter 1 KW Leistungsvermögen zu

gehen, damit man auch noch in Gewässern mit einem geringeren spezifischen Widerstand fischen kann. Aggregate mit einer Leerlaufspannung von etwa 300 Volt eignen sich für alle Gewässer zwischen etwa 15.000 und 2000 Ohm spez. Widerstand (Leitfähigkeit zwischen rund 70 und 500 Mikrosiemens). Handelt es sich dabei um kleine bis mittlere Bäche, so wird man im allgemeinen auch hier mit einem Leistungsvermögen von 1 KW auskommen. In größeren Bächen, kleinen Flüßchen, Teichen, und an zur Elektrofischerei geeigneten besonderen Stellen von Seen und größeren Flüssen werden Leistungen von 1.5 bis 3 KW erforderlich sein.

Ist der spez. Widerstand noch geringer als 2000 Ohm (Leitfähigkeit über etwa 500 Mikrosiemens), verwendet man am besten Aggregate mit 200 bis 250 Volt Leerlaufspannung, wobei die erforderliche Leistung trotzdem oft über 2 KW liegen wird.

Außer über die Spannung kann man auch über Form und Größe der Elektroden einen Einfluß auf Stromstärke, Stromdichte und Spannungsabfall ausüben. Wir haben zu Anfang dieses Kapitels gehört, daß die Elektroden dem guten Übergang des Stromes aus der Zuleitung ins Wasser und aus diesem in die Rückleitung dienen. Je größer man die Elektroden macht, um so leichter wird dieser Übergang erfolgen, und um so mehr Strom wird wegen des kleineren *„Übergangswiderstandes"* fließen. Auch wenn man nur eine der beiden Elektroden vergrößert, steigt die Stromstärke an. Stromdichte und Spannungsabfall aber nehmen bei der vergrößerten Elektrode ab, während sie bei der unverändert gebliebenen zunehmen.

Da bei der Elektrofischerei Stromdichte und Spannungsabfall nur bei der Anode, dem Fangpol, die gewünschte Wirkung entfalten, während sie bei der Kathode gewöhnlich nutzlos sind, wird man im Normalfall trachten, den Hauptteil des Spannungsabfalles zur Anode zu verlegen und dort auch eine ausreichende Stromdichte zu erzielen. Dies erreicht man nach dem eben gesagten einfach dadurch, daß man die Kathode größer als die Anode macht.

Größe und Form der Anode hängen nun weitgehend von ihrer Handhabung ab: Man wird die Anode gewöhnlich so gestalten, daß man sie in enge Fischunterstände einführen kann, ohne hängen zu bleiben, daß sie gut im Wasser bewegt werden kann und daß sie möglichst leicht ist, um den Fischer nicht vorzeitig zu ermüden. Alles das begrenzt die Größe der Anode nach oben zu. Die untere Grenze für ihre Größe ist dadurch gegeben, daß ihr Übergangswiderstand nicht zu hoch sein darf und daß die Stromdichte in ihrer Umgebung nicht zu groß werden soll. Der Fangpol kann somit nicht beliebig vergrößert oder verkleinert werden.

Bei der Kathode hingegen spielen Fragen der Handhabung normalerweise keine Rolle, da sie, wie schon erläutert, in den allermeisten Fällen nicht mitgeschleppt zu werden braucht. Sie kann daher leicht den Erfordernissen von Stromdichte, Spannungsabfall und Stromstärke angepaßt werden. Und zwar wird man folgerichtig die Kathode um so größer machen, je größer der spez. Widerstand des zu befischenden Gewässers ist, das heißt, je schlechter es den elektrischen Strom leitet. Die günstigste Größe kann unter Umständen ein Vielfaches der Größe der Anode sein.

Bei der Bemessung der Kathode richtet man sich aber nicht nur nach dem spez. Widerstand des betreffenden Gewässers, sondern vor allem nach dem Fangerfolg und nach dem Ausschlag des Amperemeters beim Fischen. Solange es nicht zu einer vorzeitigen Betäubung der Fische kommt und das Aggregat nicht überlastet ist, wird man die Größe der Kathode am besten so einrichten, daß eine weitere Vergrößerung keinen wesentlichen Anstieg der durchschnittlichen Stromstärke mehr mit sich bringt. Man erreicht dadurch bei der Anode die unter den gegebenen Bedingungen höchstmögliche Stromdichte und die größte Ausdehnung des Bereiches des wirksamen Spannungsabfalles. Bemerkt man aber, daß die Fische beim Fang vorzeitig „umfallen" so verkleinert man die Kathode so lange, bis dies nicht mehr der Fall ist. Bei sehr hohen Leitfähigkeiten kann die Kathode auf diese Weise unter Umständen kleiner als die Anode werden. Dies stellt allerdings einen ausgesprochenen Ausnahmsfall dar.

Auch wenn bei der Befischung eines Gewässers Stromstärken auftreten, die für das verwendete Aggregat zu hoch sind, kann man sich durch Verkleinerung der Kathode helfen. Allerdings geht eine solche Maßnahme auf Kosten der Fangwirkung, so daß sie nur innerhalb gewisser Grenzen Erfolg bringt.

Umgekehrt kann man, wenn sich die mitgenommene Kathode einmal als zu klein erweist, ihre Wirkung dadurch verbessern, daß man sie mit im Wasser befindlichen größeren Metallgegenständen, z. B. den Drahtsinkwalzen einer Ufersicherung, verbindet. Hingegen soll man, wenn die Stromstärke ohnedies schon sehr hoch und das Aggregat voll ausgelastet ist, die Berührung solcher im Wasser liegender Metallgegenstände mit Anode oder Kathode vermeiden.

Um nicht eine ganze Anzahl verschieden großer Kathoden mit sich führen zu müssen, hat man sich bemüht, Kathoden anzufertigen, deren wirksame Größe leicht verändert werden kann. Dabei zeigte es sich, daß ihre Wirkung nicht nur vom Oberflächenausmaß, sondern auch von ihrer Form abhängt. *Und zwar haben langgestreckte Kathoden einen geringeren Übergangswiderstand als flächenmäßig gleich große breitere, wie sie bisher meist verwendet wurden.* Am besten ist es daher, langgestreckte, biegsame oder zusammenlegbare Metallgegenstände zu benützen, die auch in flachen Gewässern nicht aus dem Wasser herausragen und die durch Aufrollen oder Zusammenlegen leicht in ihrer Wirkung verändert werden können. Die Art des verwendeten Metalles ist dabei weitgehend gleichgültig, da die Unterschiede im Widerstand von Kupfer, Aluminium, Eisen und dergleichen gegenüber dem großen Widerstand des Wassers garnicht ins Gewicht fallen. Auch Rost stört nicht.

Das eben Gesagte gilt selbstverständlich auch für die Anode, doch sind langgestreckte Anoden weder sinnvoll anwendbar, noch überhaupt erforderlich, da ihr Übergangswiderstand normalerweise ohnedies größer als der der zugehörigen Kathode sein soll und auch nicht verändert zu werden braucht. *Ausdrücklich sei jedoch darauf hingewiesen, daß auch hier Kupferplatten oder Messinggitter und ähnliches keine bessere Wirkung haben als gleichartige Konstruktionen aus Eisen, und daß Platten und Gitter nicht entscheidend stärker wirken als einfache kreisförmige, oder noch besser, ovale Bügel aus Rundeisen.* Es sei hier nur daran erinnert, daß vielfach gewöhnliche Handkescher mit durchaus gutem Erfolg als Anoden Verwendung finden. Wir werden im nächsten Abschnitt näheres über die Herstellung einfacher und guter Elektroden hören.

Hiermit haben wir die allgemeinen Grundlagen der Ausbreitung und Wirkung des elektrischen Stromes im Wasser kennengelernt und werden uns im dritten Teil dieses Artikels mit den zur Elektrofischerei erforderlichen Geräten und der Durchführung des Fanges befassen.

NEUE BÜCHER

Der Waldhofer und sein Wald. — Roman von Valentin Pribernig. Hubertusverlag, Wien XV. 240 Seiten. Leinenband mit farbigem Schutzumschlag, S 70.—.

Dieser schön ausgestattete Band ist soeben beim Hubertusverlag neu erschienen. Ein Roman, mit dem Herzblut des Forstmannes und Jägers geschrieben, der seine ganze Lebenserfüllung in der Erhaltung des Heimatwaldes und der mit ihm innig verbundenen Tierwelt gesucht und gefunden hat. Die aus reicher Erfahrung geschilderten Probleme der Waldwirtschaft sind mit großer Einfühlung und menschlicher Wärme mit dem Schicksal des Waldhofer und seiner Familie zu einem Heimatroman verbunden, der jedem Naturfreund und Waidmann frohes Miterleben vermittelt. In Waid- und Forstmannskreisen wird dieses Buch ein willkommenes Geschenk sein.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1960

Band/Volume: 13

Autor(en)/Author(s): Bruschek Erich

Artikel/Article: Was der Fischer über die Grundlagen und Möglichkeiten der Elektrofischerei wissen sollte 21-29