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

Arthur D. HASLER und James A. LARSEN:

Heimkehrer Lachs

Wie findet der Lachs seinen Weg zurück zu den Gewässern seiner Geburtsstätte? Neuere Labor- und Freilandversuche geben Hinweise, daß er sich von einem bemerkenswert feinen Geruchsinn leiten läßt.

Ein Naturwissenschafter von Rang hat vor einigen Jahren den Ausspruch getan, daß unter den vielen Rätseln, die uns die belebte Natur noch aufgebe, das der Wanderung der Fische nicht das am wenigsten mysteriöse sei. Dafür ist ein besonders dramatisches Beispiel die „Heimkehr" der Lachse zu ihrem Geburtsplatz. Der Königslachs im Nordwesten der USA wird in kleinen Flüssen und Bächen geboren, wandert als junger Sälmling flußabwärts zum Pazifik und steigt, nachdem er bis zu 5 Jahren im Meere gelebt hat, unbeirrbar zu seinem Geburtsfluß auf, um dort zu laichen. Der ihm innewohnende Drang, zu seinem Geburtsfluß zurückkehren zu müssen, erscheint legendär. Jeder, der einmal einen 40 kg schweren Königslachs gesehen hat, wie er sich immer und immer wieder

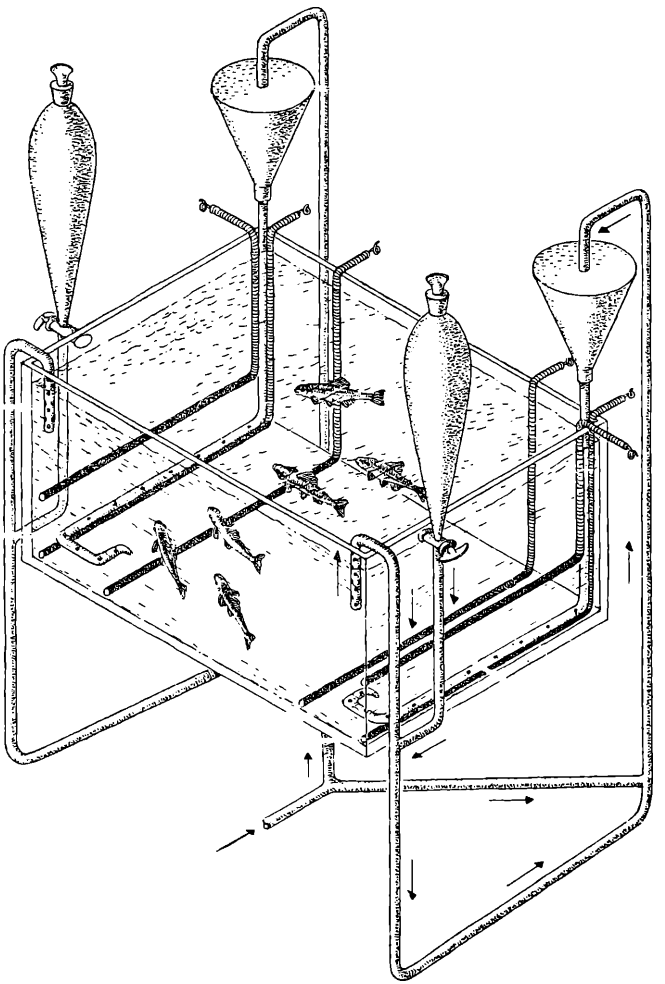

Abb. 1: Der Versuchstrog wurde im Wisconsin Lake Laboratory entwickelt, um Fische auf die Unterscheidung zwischen zwei Gerüchen zu dressieren. Das linke Gefäß über dem Trog enthält Wasser mit einem bestimmten, das rechte solches mit einem anderen Geruch. Wenn der Hahn unterhalb eines Gefäßes geöffnet wird, mischt sich Wasser aus diesem mit Wasser, das aus dem Becken abgezogen wird. Das Wassergemisch wird durch Druckluft in den Trog zurückbefördert. Wenn die Fische (amerikanische Elritze [Minow], die nicht mit der unseren identisch ist und Lachse) gegen einen der Gerüche schwammen, wurde ihnen als Belohnung Futter gereicht, wenn sie sich dem anderen zuwandten, wurden sie durch einen leichten elektrischen Schlag von in den Trog eingebauten Elektroden gestraft. Alle Fische waren geblendet, um zu vermeiden, daß sie Belohnung und Bestrafung mit Bewegungen des Experimentators in Beziehung bringen konnten.

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

aus dem Wasser schnellt, bis er durch die vergeblichen Anstrengungen einen Wasserfall zu überspringen erschöpft abwärts treibt, muß die Allmacht seines Instinktes bewundern, der den Fisch bergwärts zu dem Bach treibt, in dem er geboren wurde.

Wie erinnert sich der Lachs an seinen Geburtsort und wie findet er seinen Weg über oft 1400 bis 1600 km zu ihm? Über dieses Rätsel, das die Biologen viele Jahre lang fasziniert hat, berichten die im Folgenden geschilderten Untersuchungen. Die zu behandelnde Frage hat eine wissenschaftliche und eine wirtschaftliche Seite, weil immer neue Staudämme, die dem Lachs den Weg versperren, die Lachsfischerei entlang der pazifischen Küste stark in Mitleidenschaft gezogen haben. Es wird nicht mehr lange dauern, und jeder halbwegs größere Fluß des amerikanischen Westens wird durch Dämme gesperrt sein. Wenn an allen Staumauern auch Fischpässe und -lifte eingebaut sind, um den Lachsen das Nehmen derselben zu erleichtern, so gehen diese bedauerlicherweise doch vor jedem Damm aus Gründen, die fast für jeden verschieden sind, in erschreckender Menge zu Verlust. Es gibt sechs Lachsarten. Eine, der sogenannte „atlantische" Lachs, gehört der gleichen Gattung wie die Stahlkopfforelle an. Diese beiden Fischarten gehen zum Meer und wandern in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren stromaufwärts zurück, um zu laichen. Die anderen 5 „pazifischen" Lachsarten sind der Königslachs (King oder Chinook salmon), der Rotlachs (Red oder Sockey salmon), der Silberlachs (Silver oder Coho salmon), der Buckellachs (Humpack salmon) und der Hundslachs (Dog salmon oder Chum). Die pazifischen Lachse steigen nur einmal auf und sterben nach dem Laichen.

Der Junglachs erblickt das Erdenlicht, wenn er sich aus dem Kiesbett des Baches herausschlängelt, in dem die Eier abgesetzt und befruchtet wurden. Einige Wochen lang ernährt sich der Brütling von kleinen Insekten und anderen Wassertieren. Dann folgt er seinem ersten Wanderdrang und schwimmt talwärts zum Meer. Der junge Lachs hat viele Gefahren zu bestehen, bis er die Reife erlangt. Schätzungsweise kommen auf der Talwanderung an jedem größeren Staudamm — z. B. an dem Bonneville-Damm — 15 Prozent der Wanderer um, andere gehen in verschmutzten Flußstrecken ein und viele werden im Ozean von größeren Fischen aufgefressen. Wenn der Lachs nach mehreren Jahren Meeraufenthalt laichreif wird, folgt er seinem zweiten, großen Wanderdrang. Er findet die Flußmündung, aus der er ins Meer gelangt ist und schwimmt stetig bergwärts und wählt an der Mündung eines Nebenflusses unbeirrbar den richtigen Wasserweg bis er seinen Heimatfluß erreicht hat, in dem er geboren wurde. Unzählige Generationen von Lachsen kehrten so immer wieder und beständig zu dem gleichen Bach zurück, daß sie in nahe beieinanderliegenden Flüssen deutlich unterscheidbare „Rassen" bildeten.

Seit der Jahrhundertwende wurde durch zahlreiche Studien bewiesen, daß die Lachse zu ihrer Geburtsstätte zurückkehren. Es seien nur die hervorragenden Arbeiten von A. L. Pritchard, W. A. Clemens und R. Foerster aus Kanada genannt. Von 469.326 markierten jungen Rotlachsen aus einem Nebenfluß des Frasers, wurden nahezu 11.000 nach ihrer Rückwanderung aus dem Ozean in ihrem Geburtsfluß wieder gefangen. Noch wichtiger und überzeugender ist, daß nicht einer der markierten Fische sich in einen anderen Fluß verirrt hatte. Dieser eindeutige Beweis für die Präzision, mit der die Lachse zu ihrem Heimatfluß zurückkehren, heischt nach einer Erklärung und nach Untersuchungen der Gründe. In dem Wisconsin Lake Laboratory wurde in den letzten 10 Jahren der Geruchssinn der Fische — zuerst an Elritzen, dann an Lachsen — eingehend studiert. Die Ergebnisse berechtigen zu der Annahme, daß der Lachs seinen Geburtsfluß an dessen Geruch erkennt; er „erriecht" sozusagen seinen Heimweg. Der Geruchssinn ist bei Fischen außerordentlich gut entwickelt, wie schon frühere Untersuchungen bewiesen haben. Karl von Frisch zeigte, daß von verletzten Hautstellen eines Fisches austretende Geruchsstoffe eine Schreckreaktion in dem Schwarm, dem er angehört, auslösen. Er beobachtete einmal, als ein Vogel einen verletzten Fisch ins Wasser fallen ließ, daß der Schwarm, aus dem er gegriffen war, auseinanderstob und

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

später die Fangstelle mied. Wohlbekannt ist, daß Haie und Thunfische durch den Geruch eines vom Schiff ausgeworfenen Köders angelockt werden. Ja, wahrscheinlich ist der alte Brauch, auf den Köder zu spucken, nicht nur Aberglaube: Laborversuche haben bewiesen, daß der menschliche Speichel die Geschmacksorgane des Bullhead — eine Katzenwelsart — anregen, und der Geschmackssinn ist mit dem Geruchssinn sehr nahe verwandt. Der Bullhead besitzt Geschmacksknospen über die ganze Körperoberfläche verteilt und besonders häufig sind sie auf den Barteln. Der Fisch schnappt nach Fleischstücken, die irgendwo seine Haut berühren. Diese wird gegen Geschmacksreize unempfindlich, wenn der in die Geschmacksknospen führende Nerv durchtrennt wird.

Die Geruchsorgane der Fische sind recht vielgestaltig. Bei den Knochenfischen besitzen die Riechgruben zwei getrennte Öffnun-

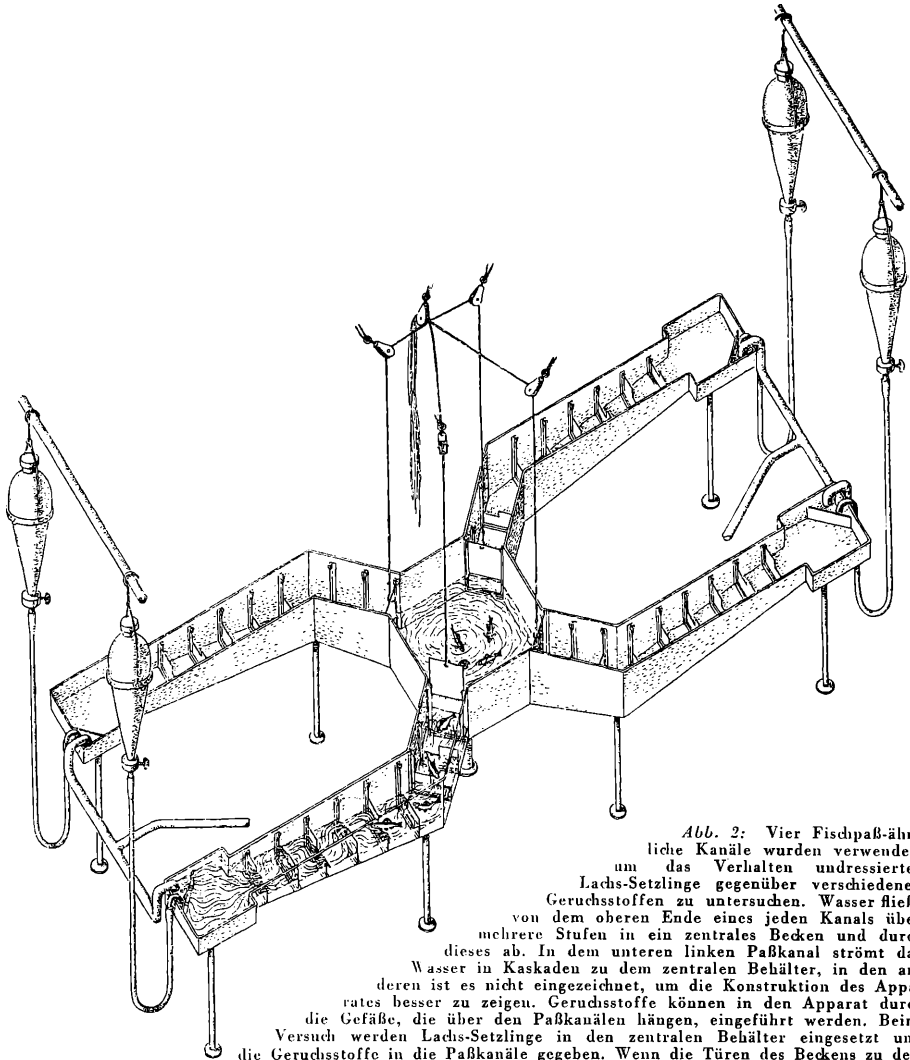

Abb. 2: Vier Fischpaß-ähnliche Kanäle wurden verwendet, um das Verhalten undressierter Lachs-Setzlinge gegenüber verschiedenen Geruchsstoffen zu untersuchen. Wasser fließt von dem oberen Ende eines jeden Kanals über mehrere Stufen in ein zentrales Becken und durch dieses ab. In dem unteren linken Paßkanal strömt das Wasser in Kaskaden zu dem zentralen Behälter, in den anderen ist es nicht eingezeichnet, um die Konstruktion des Apparates besser zu zeigen. Geruchsstoffe können in den Apparat durch die Gefäße, die über den Paßkanälen hängen, eingeführt werden. Beim Versuch werden Lachs-Setzlinge in den zentralen Behälter eingesetzt und die Geruchsstoffe in die Paßkanäle gegeben. Wenn die Türen des Beckens zu den 4 Paßkanälen offen sind, steigen die Setzlinge in diesen ein und springen über die Kaskaden der Stufen. Aus der Verteilung der Fische wird festgestellt, ob der Geruchsstoff für sie anziehend, abstoßend oder gleichgültig ist.

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

gen. Beim Schwimmen oder beim Atmen nimmt der Fisch durch die vordere Öffnung Wasser auf — manchmal wird die Wasseraufnahme durch Zilien unterstützt — das durch die zweite, hintere Öffnung wieder austritt, die beim Atmen rhythmisch geöffnet und geschlossen werden kann. Jegliche Geruchsstoffe reizen die Chemoreceptoren in der Nasenschleimhaut, möglicherweise durch Enzymreaktionen, und die entstehenden elektrischen Impulse werden durch den Geruchsnerv zum zentralen Nervensystem weitergeleitet.

Die Nase des Menschen und der anderen Landwirbeltiere kann einen Stoff nur riechen, wenn er flüchtig und fettlöslich ist und letzten Endes kann er nur wahrgenommen werden, wenn er in dem Schleimüberzug der Nasengänge gelöst ist. Für Fische sind Geruchsstoffe von vornherein in dem sie umgebenden Wasser gelöst. Wie andere Tiere, z. B. ein Spürhund, der Geruchsfährte eines Tieres folgen, kann auch ein Fisch einem Geruch bis zu seiner Quelle nachgehen. Die Qualität und die Wirkung eines Geruchsstoffes ist von dessen Konzentration abhängig, und jedermann weiß, daß Gerüche in gewissen Konzentrationen als angenehm, in anderen als unangenehm empfunden werden.

Wir begannen unsere Experimente mit dem Versuch zu prüfen, ob Fische den Geruch verschiedener Wasserpflanzen unterscheiden können. Wir benutzten ein besonders eingerichtetes Becken mit Düsen, durch die bestimmte Geruchsstoffe in das Wasser eingespritzt werden konnten (Abb. 1). Wenn ein Fisch auf den Geruch positiv reagiert, d. h. auf die ihn spendende Düse zuschwamm, wurde er durch Verabreichung eines Futterbissens belohnt. Reagierte er aber auf einen anderen Geruch, so wurde er durch einen milden, elektrischen Schlag bestraft. Nachdem die Fische auf die Unterscheidung von Gerüchen genügend dressiert waren, wurde ihr Verhalten gegenüber verdünnten Extrakten von 14 Wasserpflanzen geprüft.

Pflanzen müssen naturgemäß im Leben vieler Süßwasserfische eine wichtige Rolle spielen. Ihr Geruch kann Fische zu Futterplätzen leiten, wenn in trübem Wasser oder bei Nacht die Sichtverhältnisse schlecht sind. Der Pflanzengeruch mag auch Jungfische davon abhalten, außerhalb deren Deckung herumzustreunen. Gerüche können Fische auch vor Giften warnen. Tatsächlich stellen wir fest, daß sich Fische zum Erspüren bestimmter industrieller Abwässer verwenden lassen. Unsere dressierten Elritzen waren imstande, das in Verunreinigungen häufig vorkommende Phenol in weit geringerer Konzentration wahrzunehmen wie der Mensch.

Alle diese Tatsachen gaben für Untersuchungen, das Rätsel der „heimkehrenden" Lachse zu lösen, eine sehr brauchbare Arbeitshypothese. Wir dürfen annehmen, daß jeder Bach seinen charakteristischen Geruch besitzt und dieser jahrelang gleich bleibt, daß die Lachsbrut und die Junglachse an diesen Geruch gewöhnt werden, bevor sie zum Meere abwandern und sich seiner erinnern, wenn die Laichreife herankommt, und daß die Fische imstande sind, diesem Geruch nachzuspüren und ihm bis zu seiner Ursprungstelle zu folgen, wenn sie bergwärts zurückwandern, um zu laichen. Selbstverständlich sind bei dieser Theorie einige „Wenn" Dem ersten, dem wir nachgingen, war die Frage: Hat jeder Bach einen eigenen Geruch? Wir nahmen Wasser aus zwei Bächen und untersuchten, ob die Fische zwischen beiden unterscheiden können. Unsere Versuchstiere, zuerst Elritzen, dann Lachse, waren tatsächlich imstande, diesen Unterschied wahrzunehmen. Wenn wir aber das Riechepithel der Fische zerstörten, konnten sie die beiden Wässer nicht mehr unterscheiden.

Die chemische Analyse ergab, daß die verschiedenheiten der beiden Wässer durch organische Stoffe bedingt waren. Wir prüften das Verhalten der Fische gegenüber durch Destillationen der Wasserproben erhaltenen Fraktionen und stellten fest, daß das wirksame Agens eine flüchtige Substanz war.

Die Ansicht, daß Fische bei ihren Wanderungen durch Gerüche geleitet werden, wurde durch Freilandversuche bestätigt. Aus 2 Nebenflüssen des Issaquah-Flusses fingen wir eine Anzahl reifer Silberlachse, die zum Laichen „heimkehrten" Bei der Hälfte einer jeden Gruppe wurde die Nasenöffnung durch Watteropfen verschlossen und alle Fische

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

wurden unterhalb des Zusammenflusses der beiden Flußarme ausgesetzt, so daß sie wieder ihre Bergwanderung aufnehmen mußten. Die meisten Fische mit offenen Nasenlöchern schwammen wieder in den Fluß, in den sie zuerst eingestiegen waren. Die „Geruch-Geblendeten" aber wanderten nach der Zufallregel und wählten gleich oft den richtigen wie den falschen Fluß.

1949 wurden Eier von Lachsen aus dem Horsefly-Fluß, Britisch-Columbia, in einer an einem Nebenfluß,, dem kleinen Horsefly-Fluß, gelegenen Brutanstalt erbrütet; die Setzlinge wurden mit dem Flugzeug über eine beträchtliche Strecke zu dem Hauptfluß verfrachtet und dort eingesetzt, von wo sie zum Meere abwanderten. Zufolge den Berichten der kanadischen Untersucher kehrten nach drei Jahren 13 dieser Lachse zu ihrer Erbrütungsstelle im Kleinen Horsefly-Fluß zurück.

Nach unseren eigenen Experimenten steht das Erinnerungsvermögen der Fische an Gerüche außer Zweifel und die Tiere bewiesen ihre Fähigkeit, Geruchsstoffe, auf welche sie dressiert waren, noch nach langer Zeit zu unterscheiden. Jungfische erinnerten sich an Gerüche besser und länger wie alte. Daß sich Jungtiere an bestimmte Bedingungen, denen sie ausgesetzt waren, nachhaltiger erinnern und entsprechend darauf reagieren, ist auch für andere Tiergruppen bekannt. Eine Fliegenart z. B. legt normalerweise ihre Eier in die Larven der Mehlmotte, wo sich ihre Maden entwickeln und ausschlüpfen. Werden letztere aber auf einen anderen Wirt, Larven der Bienenwachsmotte, übertragen, suchen sich die hier entwickelten Fliegen zur Eiablage wieder die Larven der Bienenwachsmotte auf und geben ihnen den Vorzug.

Für das „Heimkehren" der Lachse haben wir dargetan, daß verschiedene Flüsse ihren spezifischen Geruch haben, daß Lachse diesen wahrnehmen und sich an Gerüche erinnern, an die sie gewöhnt waren. Die nächste Frage, die sich erhebt, heißt: Werden die „Heimkehrer" auf ihrer Wanderung nur durch ihren Geruchssinn geleitet? Wenn es gelänge, aufsteigende und heimkehrende Lachse durch einen Geruch, auf den sie künstlich dressiert werden, nicht in ihren Geburtsfluß, sondern in einen anderen zu locken, wäre nicht nur ein Rätsel gelöst, das die Wissenschaft lange Zeit foppte, sondern auch für die Praxis ein Mittel gefunden, den Lachsbestand dadurch zu erhalten, daß man die Lachse zum Laichen in Flüsse lockt, die nicht durch Staudämme gesperrt sind.

Unser Ziel war, einen geeigneten Geruchsstoff zu finden, auf den die Lachse dressiert werden könnten. A. D. Hasler und W. J. Wisby konstruierten einen Apparat, mit dem sie das Verhalten von Lachsen gegenüber verschiedenen organischen Geruchsstoffen prüfen konnten (Abb. 2). Er besteht aus einem zentralen Becken mit 4 radial angeordneten fischpaßähnlichen Kanälen mit mehreren Stufen, welche die Fische überspringen müssen, um in ihnen aufzusteigen. Das Wasser strömt in Kaskaden durch die Paßkanäle. In einen derselben wird ein Geruchsstoff gegeben und seine Wirkung auf die Lachse wird darnach beurteilt, ob er die Fische veranlaßt, diesen Kanal anzunehmen, ihn zu verabscheuen, oder ihn nicht zu beachten.

Der gesuchte Geruchsstoff sollte für die Lachse weder anziehend noch abstoßend sein, die Fische sollten sich aber auf ihn dressieren lassen, daß er auf sie anziehend wirkt. Bei der Prüfung zahlreicher, organischer Geruchsstoffe erwies sich das Morpholin als geeignet. In verdünnten Lösungen wirkt es auf Lachse weder anziehend noch abstoßend, wird aber von ihnen noch in außerordentlich starken Verdünnungen — bis 1:1 000 000 wahrgenommen und wird im Fluß nicht abgebaut. Für Fische wirkt Morpholin weder anziehend noch abstoßend und nur für dressierte hat es eine begriffliche Bedeutung.

Mitarbeiter sind z. Zt. an der pazifischen Küste mit Freilandbeobachtungen beschäftigt, die feststellen sollen, ob Lachs-Brütlinge und -Setzlinge, die auf Morpholin dressiert wurden, bei ihrer Rückwanderung aus dem Meer in andere Flüsse als ihren Geburtsfluß zum Laichen gelockt werden können. Leider ist es keineswegs sicher, daß dieser Versuch den gewünschten Erfolg haben muß. Wenn sich die Lachse nämlich nicht zum annehmen eines neuen Flusses verleiten lassen sollten, so kann dies auch so gedeutet werden, daß sie

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

nicht einem einzigen Geruchsstoff folgen, sondern sich nur einer Kombination verschiedener, feiner Gerüche, wie sie in dem Heimatfluß vorhanden ist, leiten lassen. Vielleicht ist die Zugabe von Morpholin in das Wasser vergleichbar mit dem Hineinplatzen eines schrillen Pfeifentons von einem Güterzug in die sanften Töne von Violine, Cello und Flöte. Möglicherweise sucht der Lachs die Harmonie eines Mischgeruches, auf die sein Instinkt seit Jahrhunderten angesprochen hat; aber noch besteht die Hoffnung, daß er vielleicht auch auf den Pfeifenton hört.

Aus Scientific American Vol. 193. No. August 1955. Übersetzt von L. Scheuring.

Abdruck mit Genehmigung der „Allgemeinen Fischereizeitung" München.

Gute alte Regeln für den Fischer!

zusammengestellt von *H. Haugeneder.*

„Ist der JÄNNER gelind,
Lenz und Sommer fruchtbar sind!"

In den alten Kalendern sind neben den Wetterregeln auch oft allerhand Ratschläge für die Jäger und Fischer enthalten, die sicher auf Erfahrung aufgebaut, manches Wissenswerte bringen. Ob sie nun ganz mit den jetzigen Verhältnissen übereinstimmen, ist freilich fraglich; denn in der „guten, alten Zeit", gabe es einen Überreichtum an Fischen jeglicher Art. Das hat durch Begradigung der Gewässer, und besonders durch die Abwässer der Fabriken vielfach sehr, sehr abgenommen. Im Jänner nun soll der Fischer achthaben, daß „Schonzeit" sei, und zwar für Forelle, Seeforelle, Saibling, Felchen und Rutten. Raubbau rächt sich immer, und das Hegen ist des Fischers wie des Jägers schönste Domäne.

„Wenn's der HORNUNG gnädig macht,
Bringt der Lenz den Frost bei Nacht!"

Im Feber soll es bekanntlich stürmen, denn „wenn Nordwind im Februar nicht will, kommt er sicher im April!" Nun geht die Bachforellenlaichzeit zu Ende, von der ein Sprüchel, das eigentlich in den Oktober gehört, sagt: „Wenn die Forellen früh laichen, gibt es viel Schnee!" Auch heißt es: „Viel Schnee, viel Heu!" Aber nun kann der Fischer schon hinaus in sein geliebtes Revier, denn es beginnt die „Beweglich Angelei auf Aitel und Barsch" Hochgelobt wird er von seiner Frau, wenn er zur Abwechslung des Winteressens ein paar Schiede mitbringt. „So an tiefen Stellen zu erbeuten" und gar, wenn ihm die Spinnangelei auf einen feinen Huchen gelingt! So ein Huchenschnitzerl, mit dem „tögelt" (schmeichelt) er sich ein!

„Ein Loth Märzenstaub ist einen Dukaten wert!"
„Denn der MÄRZ nimmt den Pflug beim Sterz!"

Kühl soll der März noch sein, denn „Märzengrün soll man mit Holzschlägeln wieder in die Erde schlagen!" Jetzt hat der Fischer als „Heger" zu tun, um „Laichräuber" abzufischen; der alte Kalender zählt auf, daß jetzt Laichzeit haben: Äsche, Hecht und Barsch, Streber, Nase und Zwergwels, dann der Huchen und die Forellenarten, wie Regenbogen- und Bachforelle und dazu die Bachsaiblinge. So, wie nun der Gärtner die Raupennester auf seinen Obstbäumen vertilgt, muß der Fischer auf sein „Wasser" aufpassen und es säubern, denn es kommt der launische April. Und es heißt:

„APRILENFLUT, ist nicht gut,
Treibt den Frosch weg mit seiner Brut!"

Der Aprilregen soll warm und „lind" sein, damit der Schlehdorn bald blühen kann, denn dies verspricht eine gute Ernte: „Je zeitiger die Schlehe blüht, umso früher vor Jakobi die Ernte glüht!" Nun heißt es aufpassen, denn nur auf die Bachforelle beginnt die Angelei; Laichzeit haben noch Äsche, Huchen, Hecht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichs Fischerei

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: 10

Autor(en)/Author(s): Hasler Arthur D., Larsen James A.

Artikel/Article: Heimkehrer Lachs 129-134