

ÖSTERREICH'S FISCHEREI

ZEITSCHRIFT FÜR DIE GESAMTE FISCHEREI, FÜR LIMNOLOGISCHE,
FISCHEREIWISSENSCHAFTLICHE UND GEWÄSSERSCHUTZ - FRAGEN

19. Jahrgang

August/September 1966

Heft 8/9

Dr. WILHELM NÜMANN, Leiter des Staatlichen Institutes für Seenforschung und
Seenbewirtschaftung, Langenargen

Reife und Laichzeit, erblich determiniert oder von Umweltfaktoren bestimmt?

In der Fischerei wird zwischen Sommer- und Winterlaichern unterschieden. Innerhalb dieser Jahreszeiten könnte man noch weiter unterteilen; zum Beispiel laichen allgemein sogar im selben Gewässer Bachforellen im November/Dezember und Regenbogenforellen im Februar/März. Selbst die einzelnen Felchenrassen (Arten) laichen unter gleichen Bedingungen zu verschiedenen Zeiten. Das setzt wohl zumindest eine mehr oder weniger erblich fixierte bestimmte Reaktionsbereitschaft zum Laichen voraus, die für jede Art festgelegt ist, wenngleich im zuletzt genannten Beispiel das sonstige unterschiedliche ökologische Verhalten erst sekundär zu verschiedenen Laichzeiten führen könnte.

Auf der anderen Seite weiß jeder Fischer, daß seine Fische in manchen Jahren früher, in anderen wiederum später laichen. An Erklärungen für das unterschiedliche Verhalten fehlt es allgemein nicht, wenn auch exakte Begründungen viel seltener sind.

Bevor wir auf Grund von Tatsachen kritisch überprüfen, ob die Laichzeit erblich fixiert ist oder von Umweltfaktoren bestimmt wird, müssen wir weiter ausholen und uns mit dem äußerst komplizierten Reifeprozess

beschäftigen. Die Fische unserer Breiten laichen allgemein *einmal* im Jahr. Der Laichzeit geht eine Vorbereitungszeit der Geschlechtsorgane und Geschlechtsprodukte voraus. Um reif zu werden, sind bestimmte Voraussetzungen nötig, zum Beispiel eine bestimmte Größe und ein bestimmtes Alter des Fisches. Längst nicht alle Individuen einer bestimmten Altersklasse kommen erstmalig in derselben Saison zum Laichen. Die Größe spielt auch eine Rolle, aber nicht allein, denn sonst müßten wir das ganze Jahr über laichende Fische haben. Die meisten Blaufelchen (= Reinankenform) des Bodensees wurden früher im 4. Lebensjahr bei gut 30 cm erstmalig reif, heute zum Teil schon im 2. Lebensjahr bei derselben Länge, zum Teil im 3. bei rund 35 cm. Schnellwachsende Forellen (Seeforellen) werden ein Jahr später reif als langsamwüchsige, fast gleiche Formen (Bachforellen). Karpfen mit kümmerlichem Wachstum und ganz schnellem Wachstum werden vorzeitig reif. Alle kommen aber in einer bestimmten Jahreszeit und nur einmal im Jahr zum Laichen. Auf die Verschiebung innerhalb dieser Zeit soll weiter unten eingegangen werden. Der Eintritt der Reife scheint also teilweise von bestimmten

Eine unserer wichtigsten Aufgaben besteht darin, daß wir den Menschen helfen, die komplizierte Welt, in der wir leben, und die vielfältigen Probleme, vor die wir uns gestellt sehen, zu verstehen. Ohne Verständnis gibt es kein vernünftiges Handeln. Unwissenheit und Vorurteil können nur im freien Austausch des Wissens und der Ideen überwunden werden.

John F. Kennedy

in der Entwicklung der Fische fixierten Faktoren festgelegt zu sein. Warum, so fragen wir zunächst erneut, tritt nicht während des ganzen Jahres die Laichreife ein und warum laichen die Fische nicht das ganze Jahr über? Von einem bestimmten, ganzzahligen Lebensalter kann Reifen und Laichen nicht allein abhängen, wie wir gesehen haben, denn es kommt infolge Einwirkung von Außenfaktoren (Ernährung) zu einer Vorverlegung oder einer Verschiebung um ein ganzes Jahr. Zum Überlegen Anlaß gibt die Tatsache, daß diese Verschiebungen sich immer auf ein volles Jahr erstrecken. Bei unseren Felchen beobachten wir schon im September, daß es nur solche Individuen gibt, die im Winter sicher zum Laichen kommen und solche, die sicher unreif bleiben. Unsichere Zwischenstadien kommen nicht vor.

Es ist nun von Warmblütern bekannt, daß die Hypophyse, eine innersekretorische Drüse an der Basis des Gehirns, in einem bestimmten Alter die Gonadentwicklung auslöst. Bei den Fischen scheint kein einheitlicher Faktor den Sexualzyklus auszulösen. So sollen nach HOOVER und HUBBART bei Forellen graduelle tägliche Lichtmengen ausschlaggebend sein, das heißt bei einer bestimmten Konstellation, die unter anderem durch Alter, Größe, ausgewachsene Organe usw. gegeben ist, kann durch bestimmte Tageslängen oder sogar durch eine bestimmte Zunahme der Tageslänge die Hormonproduktion über die Hypophyse ausgelöst werden und die Reifung in Gang bringen. Vorher oder nachher, bei größeren oder kleineren Tageslängen tritt auch bei der besten Bereitschaft keine Reifung mehr ein. Wir sehen also bei der Reifung eine Wechselwirkung von inneren und äußeren Faktoren.

Es ist unmöglich, hier auf die einzelnen, sehr komplizierten Reifungsprozesse einzugehen. Gleich einer Kettenreaktion geht die Entwicklung weiter. Der Wissenschaftler unterscheidet ganz bestimmte Stadien, die auch äußerlich unterscheidbar sind. Es läßt sich kaum sagen, ob ein Stadium das folgende durch innere Faktoren auslöst oder ob immer wieder äußere eingreifen müssen. Die Laichzeit ist nahe, wenn die Eier noch einmal stark aufquellen. Die Eier sind dann reif und könnten künstlich befruchtet werden. Für das

natürliche Ausstoßen der Eier sind aber weitere Reize erforderlich. Sofern diese fehlen oder das Laichen sonst verhindert wird, lösen sich die Eier — häufig unter schwerwiegenden Folgen für die Fische — wieder auf.

Sie verlieren auch dann ihre Entwicklungs- und Befruchtungsfähigkeit, wenn es schließlich doch noch zur Eiablage kommt. (EINSELE 1952, 1962 und 1964, NAWRATIL 1952, SCHUMANN 1964.) Wir möchten uns hier EINSELEs Vermutung anschließen, daß auch relativ kurzzeitig überalterte Eier offenbar nicht entwicklungsfähig sind. Das leuchtet auch ein, denn bei vielen Fischarten liegen die vollreifen Eier ohne Zufuhrbahnen frei in der Bauchhöhle, so daß bei Unterbleiben der Ablage Zersetzungs- und Auflösungsvorgänge eintreten, wie wenn sie sonst außerhalb des Körpers in einer physiologischen Lösung aufbewahrt würden.

Normalerweise paaren sich aber die Fische oder sammeln sich in großen Mengen — auch dieses Verhalten ist sicherlich erblich verschieden bei den einzelnen Arten —, um dann meistens das Laichen mit Liebesspielen auszulösen.

Uns interessiert aber hier vorwiegend die Frage, wie die Laichzeit allgemein fixiert wird. Vorausschicken wollen wir, daß auslösende Faktoren sicherlich bei den einzelnen Fischarten verschieden sein können. Zur *Laichzeit* wollen wir nun nicht allein den Moment des Eiausstoßens, sondern auch die letzte Zeit der Reifung zählen, ohne auf die physiologischen Prozesse einzugehen. Alle Beobachtungen sprechen dagegen, daß die Fische normalerweise wochenlang mit reifen Eiern einen auslösenden Faktor abwarten. Umgekehrt folgt die Reifung nicht einem starren Schema, nach dem ein bestimmter Laichtag schon festgelegt ist. Hier erhebt sich nun die Frage, ob innere oder äußere Faktoren die letzte Reifung und das Laichen zeitlich festlegen.

Eben so sicher, wie generell die Laichzeit für jede Art im großen und ganzen erblich fixiert ist, modifizieren äußere Faktoren die Laichzeiten. Hierfür sprechen Beispiele, die teils beobachtet, teils auch experimentell gewonnen wurden. Wenn Regenbogen- und Bachforellen, die unter völlig gleichen Bedin-

gungen zusammen im Weiher einer Fischzucht gelebt haben, zu verschiedenen Zeiten laichen, so muß doch die Laichzeit bei beiden erheblich verschieden fixiert sein. Es könnte sein, daß der Reifeprozess bei den Regenbogenforellen später eintritt, weil bei ihnen die Hormonbildung durch andere Tageslängen und Lichtintensitäten ausgelöst werden muß, als bei Bachforellen. Die Reifung könnte auch langsamer verlaufen. Ferner besteht die Möglichkeit, daß die Regenbogenforellen erst bei anderen Temperaturen, Tageslängen und Lichtintensitäten zum Laichen kommen. Irgendwie ist die Laichzeit daher bis zu einem gewissen Grad festgelegt.

Für die Bedeutung der *äußeren Faktoren* lassen sich aber auch Beispiele anführen. KOPFMÜLLER und SCHEFFELT faßten die Ergebnisse zwanzigjähriger Untersuchungen zusammen und stellten fest, daß die Blaufelchen des Bodensees dann anfangen zu laichen, wenn die Oberflächentemperatur auf 7° gefallen ist. Dementsprechend konnte der Beginn der Laichzeit zwischen dem 25. 11. und 8. 12., also um 14 Tage differieren. Ich selber konnte zeigen, daß die Felchen im Nordwestteil des Sees anfangen zu laichen und im Osten aufhören. Die Abkühlung des Sees erfolgt im gleichen Sinn. So frappierend die von den genannten Autoren gegebene Übersicht ist, so „stören“ doch einige Ausnahmefälle, die zumindest zeigen, daß auch andere Faktoren mitwirken. Wenn nicht experimentelle Untersuchungen an anderen Fischen ergeben hätten, daß die Temperatur wirklich ein auslösender Faktor sein kann, müßte man beim Blaufelchen die Möglichkeit eines Zusammenfallens offen lassen. Die Ausnahmen wurden damit begründet, daß sie im Gegensatz zu allen positiven Fällen bei steigendem Wasserspiegel eintraten. Hierbei soll es nicht der Wasserspiegel als solcher sein, sondern die Zuflüsse (mit Trübungstoffen), die ein Steigen des Wassers bewirken. Noch verdächtiger ist, daß in den letzten Jahren die Laichzeit sich immer weiter verschob und sogar einmal erst nach Weihnachten einsetzte, als die Temperaturen schon länger unter 7° lagen. Das Laichen war also nicht „rechtzeitig“ ausgelöst worden und zwischen frühestem und spätestem Beginn liegt heute bereits ein ganzer Monat. Man könnte jetzt theoretisieren, daß der Bodensee

schon durch verstärkte Planktonbildung und Verschmutzung so trüb ist, daß die von KOPFMÜLLER und SCHEFFELT angeführte Verschiebung eintritt. Die Tatsache, daß im Jahre 1964 die Felchen bei ungewöhnlich klarem Wasser bereits wieder am 6. Dezember anfangen zu laichen, könnte diese Theorie bestätigen. Wahrscheinlicher dürfte aber die Annahme sein, daß in den letzten Jahren nur noch zweijährige Felchen zum Laichen kamen (früher bis zum 4. Jahr unreif), die eben, menschlich gesprochen, doch nicht ganz rechtzeitig mit den Laichvorbereitungen fertig wurden. Die älteren Blaufelchen laichen immer früher als die jüngeren. Als umgekehrt dann 1964 und 1965 nach einjährigem Fangverbot wieder dreijährige Felchen vorhanden waren, begannen diese auch wieder früher zu laichen.

Offenbar liegt hier das gleiche Problem vor, auf das unter anderem SCHUMANN für den Zander hinweist: Die älteren Fische kommen, bezogen auf dieselbe Laichperiode, bei manchen Arten grundsätzlich früher zum Laichen als die jüngeren. Das mag zunächst eine Tatsache sein wie die umgekehrte Feststellung, daß bei vielen Zugvögeln die jüngsten mit der Wanderung beginnen. Wenn gesagt wurde, die jüngeren Fische sind später mit den Laichvorbereitungen fertig, so ist das natürlich keine wissenschaftliche Erklärung; doch darf nicht vergessen werden, daß die Eier jüngerer Fische allgemein tatsächlich kleiner sind. Die Lebensweise jüngerer Fische ist oft auch wesentlich verschieden von der älterer Individuen, so daß sehr gut alle den Reifeprozess kontrollierenden Faktoren unterschiedlich einwirken könnten. Wie weiter unten gezeigt wird, können jüngere Fische bisweilen sogar andere Laichplätze aufsuchen als ältere.

Welche Bedeutung wir den einzelnen Theorien nun auch beimessen, unsere Schlußfolgerung für den Blaufelchen ist folgende: Nachdem innere und äußere Faktoren die Reifung eingeleitet haben, kommt es zu einer gewissen Bereitschaft zum Laichen. Das Ablegen der Eier wird mit großer Wahrscheinlichkeit oder mit ziemlicher Sicherheit nach den experimentellen Ergebnissen durch ein Absinken der Temperatur auf mehr oder weniger 7° an der Oberfläche ausgelöst. Sicherlich spielen aber auch noch andere äußere Faktoren eine Rolle.

Nach ROYCE soll eine Herabsetzung der Temperatur bei der amerikanischen Seeforelle (*Salvelinus namaycush*) das Laichen stimulieren. Ferner weist ARONSON darauf hin, daß manche Cypriniden in Aquarien durch schnelle Temperaturniedrigung zum Brüten gebracht werden können. Andere tropische Fische scheinen definierte Minimaltemperaturen zu benötigen, unterhalb deren sie nicht brüten. Die verschiedenen Graskarpfen kommen in Europa trotz guter Entwicklung leider wegen zu niedriger Temperatur nie zum Laichen.

Die Beleuchtung hat nicht nur einen Einfluß auf den Beginn der Reifung mancher Fische, sondern auch auf die Weiterentwicklung und das Laichen. Der Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*) laicht normalerweise zwischen Oktober und Dezember, wenn die Tage kürzer werden. HOOVER und HUBBERT ließen die Tageslänge künstlich ansteigen und dann wieder abfallen. Hierdurch erzielten sie beim Saibling Geschlechtsreife und Laich bereits im August. Während in neueren amerikanischen Arbeiten für praktische Zwecke darauf hingewiesen wird, daß man kurz vor der Laichzeit gefangene Hechte (*Esox lucius*) durch Überführen in wärmeres Wasser schnell zum Laichen bringt, berichtet FABRICIUS, daß der Hecht in der Natur durch ansteigende Tageslängen und Lichtintensität zum Laichen angereizt wird. Beim Stichling (*Gasterosteus aculeatus*) kann durch künstliche Verlängerung der Tageslänge die Laichzeit vorverlegt werden. Ähnliche Beispiele ließen sich noch weiter anführen. Übrigens soll auch durch Anreicherung des Aquariumwassers mit Sauerstoff bei einigen Fischen das Laichen ausgelöst werden. Auch die Verzögerung des Laichens durch Regenfälle und Trübungen wird nicht nur vom Blaufelchen behauptet.

Über die Dauer der Laichzeiten ist bekannt, daß diese durch meteorologische Einflüsse beachtlich verlängert werden kann. NAWRATIL zeigte, daß beim Hecht durch ungünstige Witterung die Laichzeit zwei- bis dreimal unterbrochen wurde und sich über einen Monat erstreckte. Ähnliche Feststellungen machte EINSELE bei der Äsche und SCHUMANN beim Zander. Von den Bodenseeblaufelchen ist bekannt, daß es neben dem „normalen Laich“, in dem nach 10 Tagen der Höhepunkt

und nach weiteren 6 Tagen das Ende der Laichzeit erreicht ist (manchmal noch kürzer), auch einen „verzettelten“ Laich gibt. In diesem Fall zieht sich die Laichperiode über eine längere Zeit hin (3 Wochen), bei geringen Fängen stellen sich stets wenige reife Individuen ein und plötzlich treten schon verlaichte Fische einzeln auf. Graphisch dargestellt, ergeben sich mehrere kleine Gipfel. Anormale Temperaturen scheinen die Felchen an der Ablage zu hindern. Da ältere und jüngere Felchen an sich schon nicht gleichzeitig laichen, kompliziert sich natürlich noch alles bei ungünstiger Witterung. Die reifen Fische steigen nicht in wenigen Tagen massenhaft an die Oberfläche, sondern verzettelt in kleinen Gruppen.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß Fische, die allgemein in einem gleichmäßigen, kaum veränderlichen Raum leben, sehr lange Laichzeiten haben. Schon die nahen Verwandten des Blaufelchen, die Kilche, haben nicht nur ihre Laichzeit vorverlegt (September bis November), sondern auch über eine längere Zeit ausgedehnt. Bekanntlich leben sie meistens am Seeboden in größeren Tiefen bis zu 100 m. Beim Tiefsee-Saibling des Bodensees, der dauernd in der Tiefe lebt, wurden zwar keine systematischen Untersuchungen über die Dauer der Laichzeit durchgeführt, doch hat man den Eindruck, fast zu jeder Jahreszeit laichreife Zwergsaiblinge anzutreffen. Bei der Gleichmäßigkeit des Lebensraums scheinen innere Bereitschaft und äußere Reizwirkungen aus dem Gefüge gekommen zu sein wie bei domestizierten Warmblütern. Noch extremer liegt der Fall beim Carpione (*Salmo carpio*) des Gardasees. Diese bezeichnenderweise in der Tiefe lebende Seeforelle laicht im Winter und Sommer in der Tiefe des Sees, allgemein aber offenbar dieselben Individuen meistens nicht zweimal im selben Jahr (NÜMANN). Man könnte annehmen, daß in dem unveränderlichen Lebensraum wie beim Saibling die ursprüngliche Laichzeit im Winter sich bis in den Sommer ausgedehnt hat. Sofern nun die beim Blaufelchen postulierte Bereitschaft zur Reifung vorhanden ist, müßten dann Außenfaktoren wie Temperatur, Intensität und Stärke des Lichts, die ja zweimal im Jahr gleich sind (Frühling und Herbst), die Gonadenentwick-

lung einleiten. Ein Unterschied zum Blaufelchen bestände darin, daß nicht eine Zu- oder Abnahme des Lichts und Temperatur auslösend wirkte, sondern eine bestimmte Größe.

Aus allem ersehen wir, daß man neben dem Eintritt der Reife, neben den Reifeprozessen, wie EINSELE mit Recht hervorhebt, wohl zwischen dem Eintritt der Laichreife und der Ablage des Laichs unterscheiden muß. Dementsprechend müssen auch mindestens zwei Auslösefaktoren vorliegen, die äußere und innere sein können. Im wesentlichen ist allerdings die Ablage nach allen Erfahrungen von äußeren Faktoren abhängig.

Eine weitere Komplikation in der Erklärung bringt nun noch die Beobachtung, daß unter erkennbar gleichen Bedingungen gleiche Fischarten zu verschiedenen Zeiten laichen und daß Fische in warmen Gewässern spät laichen können und in kalten Gewässern früh, obwohl ein Temperaturanstieg allgemein bei denselben Fischen das Laichen auslösen sollte. Diese Feststellung reizte EINSELE auch immer wieder zu seinen Diskussionen anregenden Aufsätzen in „Österreichs Fischerei“. Natürlich dürfen wir nicht außer acht lassen, daß hier vielleicht noch ganz andere, von uns nicht beachtete Faktoren auch eine Rolle spielen. Ferner sind alle unsere Feststellungen empirischer Art und kaum experimentell erprobt. Wir könnten zum Beispiel eine Gleichheit des Milieus annehmen, wo es doch nicht der Fall ist. Auch könnten — rein theoretisch — in zwei chemisch und thermisch gleichen Gewässern die Lichtverhältnisse durch Einfall und Absorption verschieden sein, so daß hierdurch Unterschiede in der Reifung eingeleitet werden.

Trotz dieses Hinweises können wir uns auch der EINSELESchen Vorstellung nicht entziehen, daß hier schon genetische Unterschiede vorliegen. Wenn dieses zutrifft, so hätten wir tatsächlich für manche Fischgruppe den Beginn der Rasse- und Artbildung gefunden; denn nach einer Verschiebung der Laichzeit läge besonders bei verschiedenen Bezirken ein und desselben Sees der Isolationsmechanismus vor, der nun das Fortbestehen weiterer Mutanten sichert.

Wir möchten gerade diesen Fragenkomplex durch weitere Beispiele ergänzen. Nach bul-

garisch-russischen und eigenen Untersuchungen (NÜMANN) haben die Thunfische (*Sarda sarda*) im Schwarzen Meer drei Hauptlaichgebiete mit verschiedenen Laichzeiten: 1) Im Juli vor der Krim, 2) und 3) im April und Mai im Nordwesten und ganz im Osten des Schwarzen Meeres. Welches die auslösenden Faktoren sind und ob sich bereits ökologische Rassen gebildet haben, ist noch nicht untersucht. Von den Makrelen des Schwarzen Meeres wissen wir genau, daß die älteren Individuen Ende März bis Anfang April und die jüngeren Ende April bis Anfang Mai laichen. Die Laichplätze der älteren Makrelen befinden sich in der nordwestlichen Marmara, die der jüngeren in der nordöstlichen. Im äußerst milden Winter 1954/55 stießen sie nur bis zum Bosphorus vor und kehrten, teilweise sogar unverlaicht, ins Schwarze Meer zurück (NÜMANN). Wir kamen seinerzeit zu dem Schluß, daß Temperaturen und windbedingte Strömungen die Laichwanderungen, -zeiten und -plätze bestimmen, daß möglicherweise aber auch innere, schwer analysierbare Faktoren ebenfalls eine Rolle spielen. Die eigentlichen Seeforellen des Gardasees laichen im Zu- und Abfluß, aber zeitlich verschieden.

Blicken wir nach dieser Analyse noch einmal zurück, so können wir vielleicht zu folgenden Schlüssen kommen: Reifung, Laichzeit und Abläichen unterliegen Wechselwirkungen von inneren und äußeren Faktoren, die im einzelnen noch nicht genügend erforscht sind. Eine mehr oder weniger genetisch fixierte Bereitschaft muß immer Voraussetzung sein und charakterisiert die einzelnen Rassen und Arten. Wesentlich dürfte wahrscheinlich sein, wie DANECKER sagt, daß Temperatur und Eiablage so abgestimmt sein müssen, daß eine möglichst hohe Überlebensrate gesichert ist.

Die inneren genetischen und äußeren Faktoren sollte man sich im Grunde auch nicht allzu verschieden vorstellen. Ohne auf die Frage einzugehen, in welcher Form die inneren Faktoren fixiert sind, steht fest, daß sie ebenso wie die äußeren auf chemisch-physikalischem Wege bestimmte Reaktionen in den vorliegenden Bausteinen des Plasmas und im Verhalten der Organismen auslösen, wie die äußeren. Je jünger die Keime oder die Orga-

nismen sind, um so mehr werden natürlich die inneren Faktoren beansprucht.

Das hier angesprochene Problem betrifft nicht nur die Fische, sondern alle Organismen im Tier- und Pflanzenreich. Sehr schöne Beispiele für innere und äußere Faktoren (speziell Temperatur) finden wir in der ausgezeichneten Zusammenstellung „Temperatur und Leben“ von H. Precht.

Zum Schluß sei noch einmal betont, daß die

Vorgänge äußerst komplex sind und wir irrtümlich immer dazu neigen, einen uns einfach erscheinenden Vorgang auf einen Faktor zurückzuführen. Wir glauben auch häufig, aus einigen wenigen Beobachtungen auf generelle Gesetzmäßigkeiten schließen zu können. Darum die bescheidene Erkenntnis: wir wissen noch sehr wenig! Und die Aufforderung: unsere Beobachtungen in der Natur experimentell zu kontrollieren!

Literatur:

- ARONSON: 1957: Reproductive and parental behavior in The Physiology of Fishes, by Margaret E. Brown.
- DANECKER: 1963: Der atlantische und die pazifischen Lachse in biologisch-fischereiwirtschaftlicher Beleuchtung. „Österreichs Fischerei“, Bd. 16.
- EINSELE: 1952: Zur Frage der Abhängigkeit des Laichreifeintritts und der Eiablage bei Fischen von Wassertemperatur und Witterung. „Österreichs Fischerei“, Bd. 5.
- — 1962: Zur Fischereibiologie der Äsche: Beobachtungen, Versuche, Fragen. „Österreichs Fischerei“, Bd. 15.
- — 1964: Zur Frage des populationsdynamischen Effektes witterungsverursachter Verschiebungen der Laichzeit von Fischen. „Österreichs Fischerei“, Bd. 17.
- KOPFMÜLLER u. SCHEFFELT: 1924: Blaufelchenlaich und klimatische Faktoren. Schriften des Vereins für Geschichte des Bodensees, Bd. 53.
- NAWRATIL: 1952: Zur Frage der Laichzeit des Hechtes im Neusiedlersee. „Österreichs Fischerei“, Bd. 5.
- NÜMANN: 1953: Artanalyse und Wachstumsuntersuchungen an *Salmo lacustris* und *Salmo carpio*. Zeitschr. f. Fisch. Bd. II N.F.
- — 1950: Die alljährliche Verlagerung der Blaufelchenfangplätze vom östlichen in den westlichen Teil des Bodensees. Arch. f. Fisch. Bd. 2.
- — 1955: Die Pelamiden des Schwarzen Meeres, des Bosphorus, der Marmara und der Dardanellen. Ist. Univ. Fen. Fak. Hidr. Yayınlarından, Seri B, Bd. III.
- — 1955: Die Makrele des Schwarzen Meeres, des Bosphorus und der Marmara. Ibidem.
- PRECHT: 1955: Temperatur und Leben. Springer Verlag.
- SCHUMANN: 1964: Die Wirkung abnormaler Temperaturen auf das Laichen und die Entwicklungsfähigkeit der Eier nordamerikanischer Zander. „Österreichs Fischerei“, Bd. 17.

Die übrige Literatur nach Zitaten aus Aronson.

Einiges Grundsätzliches zur Frage der Besatzeigenschaften der Regenbogenforelle.

1. Die Regenbogenforelle hat gegenüber der Bachforelle die anpassungsfähigere Gesamtkonstitution, im speziellen das höhere Behauptungsvermögen in unseren durch die technische Zivilisation geschädigten Gewässern.
2. Infolge des relativ geringen Interesses der Regenbogenforelle an Unterständen ist sie auch besonders zum Besatz von kanalartigen Gerinnen geeignet, vor allem auch solchen mit höheren Strömungsgeschwindigkeiten. (Bachforellen halten sich mehr in den Uferunterständen und in deren Nachbarschaft auf).
3. Mischbesatz kann immer angeraten werden, wenn aus einem Wasser die höchstmöglichen Erträge herausgeholt werden sollen, vor allem dann, wenn in einem solchen Wasser neben ausgesprochenen Bachforellen-„Wohnungen“, reichlich Regenbogenforellen-Lebensräume gegeben sind.

Dr. E.

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): Nümann Wilhelm

Artikel/Article: [Reife und Laichzeit, erblich determiniert oder von Umweltfaktoren bestimmt? 117-122](#)