Dieses Digitalisat des Sonderdrucks “Der Fischwirt”, Band 19, Heft 11 (1969), wird Ihnen von der Max Planck Digital Library mit freundlicher Genehmigung des

Deutscher Fischerei-Verband e. V.
Venusberg 36
D-20459 Hamburg

zur Verfügung gestellt.

Die Warmwasser-Fischzucht und ihre Bedeutung für Wissenschaft und Praxis

Von Dr. Ch. Meske

Sonderdruck aus »Der Fischwirt« Nr. 11/1969

Die Warmwasser-Fischzucht und ihre Bedeutung für Wissenschaft und Praxis

Von Dr. Ch. Meske

Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung, Ahrensburg-Wulfsdorf

Der Begriff der Warmwasser-Fischzucht findet zunehmend Eingang in das fischereibiologische Schrifttum. Die folgenden Ausführungen sollen die Grundlagen der Warmwasser-Fischzucht und ihre Bedeutung für die wissenschaftliche und praktische Arbeit darlegen. Sie basieren ausschließlich auf den Ergebnissen, die wir in den letzten Jahren — seit 1963 — im Max-Planck-Institut in Ahrensburg erarbeitet haben.

Unter Warmwasser-Fischzucht verstehen wir eine Kombination von neuen Verfahren zur Haltung, Fütterung und Züchtung von Nutzfischen in warmem Wasser. Diese neuen Verfahren besagen:

1. Die Haltung von Fischen ist auf engstem Raum möglich. Nicht die Beckengröße ist für den Zuwachs maßgeblich, sondern die Menge des ständig durch die Becken fließenden Wassers.
2. Die Fütterung von Karpfen kann ausschließlich mit Trockenfutter erfolgen, der bisher angenommene Nahrungsanteil von 50% Naturfutter ist nicht erforderlich. Die ausschließliche Trockenfutterernährung scheint bei den meisten Nutzfischarten möglich zu sein.
3. Vermehrung und züchterische Arbeit wird bei Warmwasserhaltung außerordentlich begünstigt. Karpfen z. B. werden erheblich früher geschlechtsreif, der Laich läßt sich unabhängig von der Jahreszeit gewinnen, auch mehrmals im Jahr von denselben Tieren.

Im folgenden soll auf die entscheidenden Vorteile der neuen Verfahren gegenüber den bisher angewandten Methoden hingewiesen werden.

Die **Haltung** der Fische muß, bezogen auf die verbreiteten Ansichten der teichwirtschaftlichen Praxis, unter vollkommen neuartigen Gesichtspunkten gesehen werden. Im Gegensatz zur stets als extensiv zu bezeichnenden Haltung von Fischen in der Teichwirtschaft wird bei der Warmwasser-Fischzucht eine Intensivhaltung durchgeführt. Der Einfluß des sogenannten Raumfaktors auf das Wachstum von Nutzfischen kann dadurch überwunden werden, daß die Fischbecken mit ständigem Wasserdurchfluß versehen werden. Dadurch ist es möglich, Gewichtszunahmen unabhängig von der Beckengröße zu erreichen. Wir haben Versuche durchgeführt, die zeigten, daß Karpfen bei genügender Sauerstoffzufuhr und bei genügend starkem Wasserdurchfluß bis auf ein Verhältnis von Fisch zu Wasser wie 1:4 unbehindert abwachsen können d. h. daß man 1 kg Karpfen auf 4 l Wasser halten kann. Weitere Experimente haben ergeben, daß bei gleichbleibender Beckengröße die Besatzstärke in einem Becken ohne Änderung der Zuwachskurve gesteigert werden kann, wenn die Wasserdurchflußmenge pro Zeiteinheit proportional dazu erhöht wird. In Versuchen mit ganzen und halbierten Plastikbecken konnten wir die Unabhängigkeit der Gewichtsentwicklung von der Aquariengröße wiederholt demonstrieren. Die Abbildung 1 zeigt ein durch eine Zwischenwand in zwei Hälften geteiltes 40-l-Plastikaquarium. In jedem dieser 20-l-Hälften sind je 5 Karpfen von einem Ausgangsgewicht von 102 g bis auf das gezeigte Stückgewicht von 915 g abgewachsen. Parallel dazu in ungeteilten Becken lebende Fische zeigten die gleiche Wachstums-

geschwindigkeit. Eine ähnlich hohe Besatzdichte läßt sich auch bei der Anzucht der Fischbrut einhalten. Die Abbildung 2 gibt einen Einblick in ein Aquarium, das mit 11 Tage alter Karpfenbrut intensiv besetzt ist.

Dem Begriff Warmwasser-Fischzucht entsprechend ist für eine schnelle Gewichtsentwicklung der Fische eine erhöhte Wassertemperatur entscheidend. Es hat sich in der Praxis unserer Aquarienanlage gezeigt, daß hierfür eine Wassertemperatur von ca. 23° C am geeignetsten ist. Höhere Temperaturen mögen den Fischen ein noch stärkeres Wachstum ermöglichen, sie bringen jedoch für die Fragen der praktischen Haltung der Fische eine Reihe von Schwierigkeiten mit sich. Da bei steigenden Wassertemperaturen der Stoffwechsel der Fische entsprechend beschleunigt abläuft, wird auch der Bedarf an Sauerstoff und Futter höher. Es ist daher bei Wassertemperaturen die bis an 30° C herangehen, nur bei einer außerordentlich intensiven Wartung ein guter Zuwachs zu erreichen. Der erhöhte Futterbedarf erfordert die Fütterung in sehr kurzen Zeitabständen und der erhöhte Sauerstoffbedarf der Fische setzt entsprechend reines Wasser voraus. Hierfür wäre in erhöhtem Maße Sorge zu tragen. Dem Wesen der Warmwasser-Fischzucht entspricht es, daß die gewählte Wassertemperatur das ganze Jahr über eingehalten wird, wodurch sich ein ganzjähriger kontinuierlicher Zuwachs der Fische unabhängig von der Jahreszeit ergibt.

Um den erforderlichen ständigen Wasserdurchfluß durch die Becken zu erzielen, kann man bei Vorhandensein von warmem Wasser, beispielsweise Kühlwasser der Industrie, das Wasser durch die einzelnen Fischbecken hindurch fließen lassen und anschließend ableiten, oder einen Wasserkreislauf konstruieren, bei dem das aus den einzelnen Becken abgeleitete Schmutzwasser biologisch aufbereitet und ihnen nach Aufheizung wieder zugeführt wird.

Die Fischbehälter werden sich bei einer Intensivhaltung in Warmwasser nach den gestellten Ansprüchen orientieren. Die in unserem Institut stehenden Aquarien aus Glas bzw Plastikmaterial entsprechen z. B. in ihren verschiedenen Dimensionen durchaus den Erfordernissen einer Versuchsanlage. Für sogenannte halbtechnische Versuche, die eine Überleitung für die Großproduktion darstellen können, wird man zweckmäßigerweise Behälter wählen, die einen oder mehrere Kubikmeter Wasser fassen können. Solche Behälter, aus Beton oder aus Kunststoff, sollten nicht tiefer als 70 cm sein. Entsprechend größer dimensioniert, werden ähnliche Fischbehälter dann die geeigneten Becken für eine industrielle Fischproduktion abgeben.

Die **Fütterung** von Fischen bei Intensivhaltung in warmem Wasser wird sich stets auf Trockenfutterernährung ausrichten. An Karpfen haben wir nachweisen können, daß sie ausschließlich mit Trockenfutter ernährt werden können, obgleich man bisher einen ca. 50%igen Naturfutteranteil für notwendig erachtet hatte. Bei Forellen ist man längst soweit, sie ausschließlich mit pelletiertem Futter zu ernähren, und auch der Aal, der eines der wichtigsten Objekte der Warmwasser-Fischzucht sein wird, wird in zunehmendem Maße mit Trockenfutter ernährt werden können. Es ist bedauerlich, daß die Futtermittelindustrie noch keine geeigneten Karpfenalleinfutter entwickelt hat, die sich auch für die Karpfenbrut verwenden ließen. Es dürfte jedoch nur eine Frage der Zeit sein, bis — analog zu den bereits bewährten Forellenbrutfuttermitteln — auch Karpfenbruttrockenfutter zur Verfügung stehen wird. Bei der Fütterung der Aale sind uns die Japaner weit voraus. Der Einsatz der bisher im Handel befindlichen Fischtrockenfuttermittel ist für Aalfütterung unbefriedigend. Solange werden Aale auch in der Warmwasserhaltung noch vorwiegend mit Frischfischabfällen gefüttert werden müssen.

Abb. 1: Plastikaquarium, das in zwei Hälften von je 20 l Inhalt geteilt ist. In jeder Beckenhälfte sind je fünf Karpfen unbehindert bis auf 915 g Stückgewicht abgewachsen.

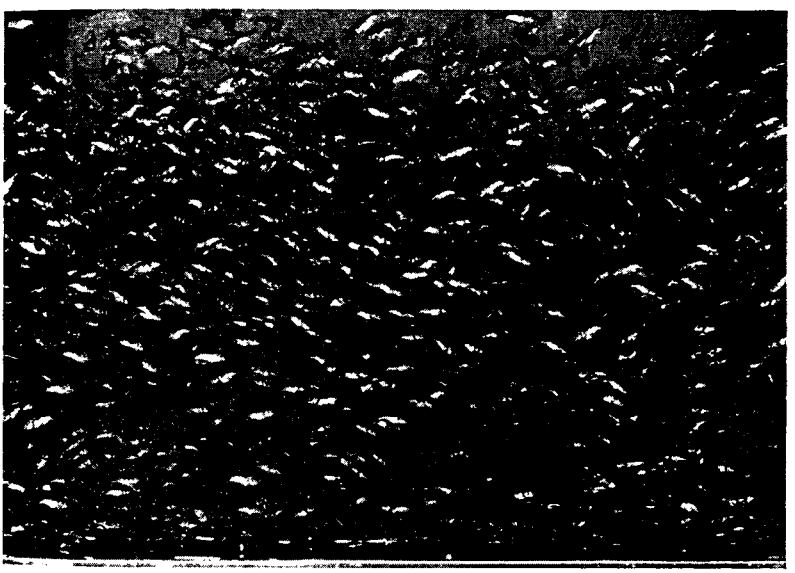

Abb. 2: 11 Tage alte Karpfenbrut in hoher Besatzdichte im Aquarium.

Die Gewichtsentwicklung der Fische, die wir bisher bei unseren Versuchen in Warmwasserhaltung beobachten konnten, sind zum Teil sehr beachtlich. Bei ständiger Wassertemperatur von 23° C wuchsen Karpfen innerhalb eines Jahres vom Ei an bis auf über 3 Pfund Stückgewicht ab. Solche mit Trockenfutter aufgezogenen Karpfen sind von einer sehr festen Fleischkonsistenz. Sie sind wohlschmeckend und fettarm. Der Grund hierfür ist einmal in dem hohen Proteingehalt des verabreichten Trockenfutters zu suchen (ca. 40 %) zum anderen aber auch in der ständigen Bewegung, in der sich diese Fische, bedingt durch die hohe Wassertemperatur, das ganze Jahr über befinden.

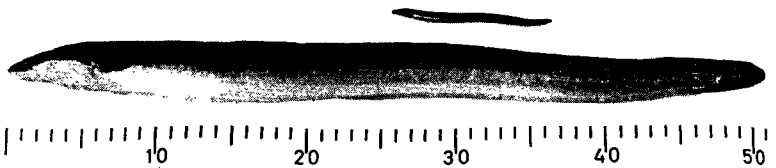

Abb. 3: Aale nach 13 Monaten Süßwasseraufenthalt. Der obere Aal von 2 g entspricht dem Zuwachs in Naturgewässern, der untere erreichte bei Warmwasserhaltung 275 g.

Erste Versuche, Aale für die Warmwasser-Fischzucht zu verwenden, zeigten außerordentliche Ergebnisse. Im Frühling 1968 in die Warmwasseranlage eingesetzte Glasaale wuchsen bei Fütterung mit Frischfisch und Trockenfutter bis zum Herbst des gleichen Jahres zum Teil auf über 100 g Stückgewicht ab. Die gleichen Fische wiesen nach dreizehnmonatiger Haltung Gewichte von 275 g auf und bringen jetzt, im September 1969, also nach knapp 1½jähriger Fütterung, Einzelgewichte bis zu 400 g. Solche Gewichtsentwicklung von Aalen war bisher nicht bekannt. Sie ist ein gutes Beispiel dafür, welcher Bedeutung der Warmwasser-Fischzucht im Laufe der nächsten Jahre auch bei uns zukommen wird. Die Abbildung 3 vergleicht die Gewichtsentwicklung von Aalen in der Natur und in der Warmwasserintensivhaltung. Wie bisher in der Literatur angegeben, wiegt ein Aal nach einem Jahr Süßwasseraufenthalt erst 1—2 g. Bei gleichbleibender Wassertemperatur von 23° C konnten wir nach der gleichen Zeit bereits das Gewicht von 275 g beobachten. Die Abbildung 3 gibt einen Größenvergleich eines Aales von 2 g mit einem solchen von 275 g.

Die **Züchtung** von Nutzfischen bei Warmwasserhaltung wird durch die z. T. erheblich früher einsetzende Geschlechtsreife der Fische begünstigt. Entscheidend ist, daß die Vermehrung der Fische kontrolliert erfolgt und somit die züchterische Arbeit gesteuert werden kann. Wir konnten bei Karpfen unter den oben geschilderten Haltungs- und Fütterungsbedingungen beobachten, daß weibliche Tiere bereits nach 1¼ Lebensjahren befruchtungsfähigen Laich abgaben und sich von nur halbjährigen Milchnern fertiler Samen abstreifen ließ. Die Injektion von Hypophysenmaterial ist nur eine der Möglichkeiten, geschlechtsreife Fische zur Abgabe ihrer Geschlechtsprodukte zu veranlassen. Nach neuesten Ergebnissen in der Versuchsanlage unseres Institutes läßt sich das Ablaichen von Karpfen auch im Aquarium durch einfache physikalische Umweltveränderungen erreichen.

Die Beschleunigung der Geschlechtsreife ist nicht der einzige Vorteil, den die Haltung in warmem Wasser dem Fischzüchter bietet. Vielmehr ist es die beobachtete

völlige Unabhängigkeit vom jahreszeitlichen Rhythmus, die eine Erzeugung von Nachkommenschaft zu allen beliebigen Monaten des Jahres ermöglicht. Auch mehrmals in einem Jahr lassen sich von den gleichen Elterntieren Nachkommen gewinnen. Der Züchter hat ferner die Möglichkeit, durch Abstreifen der geschlechtsreifen Tiere die Befruchtung in vitro durchzuführen und somit die von ihm gewünschten Kreuzungen herzustellen. Dieses sind unschätzbare Vorteile, die es ermöglichen, die Züchtung von z. B. Hochleistungsrassen in Angriff zu nehmen. Hinzu kommt, daß die Brut in echten Parallelversuchen auf ihre Wüchsigkeit hin unter ständiger Kontrolle getestet werden kann, wobei auch Vergleiche z. B. über Körperform, Beschuppung, Futterverwertung und so weiter angestellt werden können.

Die züchterische Arbeit, die auch der Motor für unsere Entwicklung der Warmwasserfischzucht war, dürfte infolge der angedeuteten Möglichkeiten der Karpfenzucht neuen Auftrieb verleihen. Trotz der stark verkürzten Generationenfolge erfordern alle züchterischen Arbeiten natürlich immer eine Reihe von Jahren, bis das gesetzte Zuchtziel fixiert ist.

Die Bedeutung der neuen Methoden für Wissenschaft und Praxis ist noch nicht völlig abzusehen. Es kann jedoch schon jetzt gesagt werden, daß die Warmwasser-Fischzucht sowohl im wissenschaftlichen Experiment als auch bei der Erzeugung von Nutzfischen neue Maßstäbe setzen wird.

Bedeutung für die wissenschaftliche Arbeit

Durch die neuen Verfahren zur Haltung, Fütterung und Züchtung von Nutzfischen rückt der Fisch in das Versuchsstadium. Analog den warmblütigen Versuchstieren Maus, Meerschweinchen und Kaninchen, wird im Laufe der nächsten Jahre in zunehmendem Maße das Versuchstier Fisch an Bedeutung gewinnen. Es ist möglich geworden, dem Fisch eine kontrollierbare Umwelt zu schaffen. Besonders wichtig ist es, daß diese Umwelt auch steuerbar ist. Dieses sind Möglichkeiten, die in einer noch so gut geführten Versuchsteichwirtschaft nicht gegeben sind. Betrachtet man die Gegebenheiten, die beispielsweise in dem bei uns entwickelten Wasserkreislaufsystem vorhanden sind, so sieht man eine Reihe von Vorteilen, die die Durchführung verschiedener Experimente am Nutzfisch unter Laboratoriumsbedingungen erlauben. Alle Fische können unter den gleichen Versuchsbedingungen gehalten werden, durch alle Becken strömt das gleiche Wasser von der gleichen Temperatur. Man kann die gleiche Beckengröße verwenden und das gleiche Futter füttern. Es ist möglich, eine Reihe anderer Faktoren zu prüfen, wie Licht, Besatzstärke, Wasserdurchflußmenge durch die einzelnen Aquarien, Sauerstoffgehalt usw. Bei genügenden technischen und finanziellen Voraussetzungen ist es möglich, mehrere parallele Kreisläufe laufen zu lassen, die sich dann in dem einen oder anderen der Umweltfaktoren unterscheiden. Hierdurch werden eine Anzahl von Versuchsmöglichkeiten eröffnet, die es verschiedenen Spezialisten erlauben, ihre Experimente an Nutzfischen auf ihrem Fachgebiet durchzuführen. Der Ökologe wird es sich zur Aufgabe machen können, den Einfluß der verschiedenen Umweltbedingungen auf Zuwachsleistung, Gedeih und Laichreife der Nutzfische zu studieren, wobei die oben genannten Variationsmöglichkeiten der einzelnen Umweltfaktoren entscheidend sind. Der Genetiker findet ein überaus reiches neues Betätigungsfeld, das schon dadurch große Vorteile gegenüber der züchterischen Arbeit an Warmblütern aufweist, weil die Fische Nachkommen in sehr großer Zahl produzieren können. Beispielsweise gibt ein Karpfenweibchen bis zu 1 000 000 Eier ab. Wie bereits erwähnt, läßt sich

gerade bei Fischen die Voraussetzung für eine beschleunigte züchterische Arbeit durch Herabsetzen des Geschlechtsreifealters mit Hilfe äußerer Einflüsse, insbesondere der Steigerung der Wassertemperatur, erreichen. Ein von uns angestrebtes Konservierungsverfahren von Spermien und unbefruchteten Fischeiern würde die züchterische Arbeit noch erleichtern.

Dem Ernährungsphysiologen wird in einer Warmwasseranlage Gelegenheit gegeben, den Nährstoffbedarf der Fische exakt zu untersuchen. Es ist ihm möglich geworden, in Parallelversuchen die für eine optimale Ernährung notwendigen einzelnen Komponenten, wie Gehalt an tierischem und pflanzlichem Eiweiß, Vitaminen und Spurenelementen zu testen. Erst danach wird man in der Lage sein, optimal zusammengesetzte Alleinfuttermittel für die verschiedenen Nutzfischarten herzustellen. Neben solchen qualitativen und quantitativen Arbeiten über den günstigsten Aufbau von Fertigfuttermitteln, ist der Fütterungstechnik genügend Beachtung beizumessen. Hierunter ist sowohl die Frage der Häufigkeit der pro Tag verabreichten Futterrationen zu verstehen als auch die Wirksamkeit von Lang- und Kurztagfütterungen sowie die verlustärmste Konsistenz der Trockenfuttermittel. Im Anschluß an solche Untersuchungen müssen dann den Ergebnissen entsprechend geeignete automatische Fütterungsanlagen konstruiert werden.

Auf dem Gebiet der Endokrinologie hat der Spezialist Gelegenheit, Entwicklung und Wirkstoffe z. B. der Hypophyse auf die Gonadenentwicklung zu untersuchen, sowie die Abhängigkeit dieser Vorgänge beispielsweise von der Wassertemperatur und der Lichteinwirkung zu studieren.

Schließlich wird auch dem fischpathologisch Arbeitenden die Möglichkeit gegeben, seine Untersuchungen unter exakteren Bedingungen als bisher durchzuführen. Es wird Aufgabe der genannten Fachrichtungen sein, im Laufe der nächsten Jahre Grundlagenuntersuchungen durchzuführen, die den Fisch als Kern der Fischereibiologie mehr als Versuchsobjekt in den Vordergrund stellen können als bisher. Die aus solchen Untersuchungen resultierenden Ergebnisse werden für die praktische Ausnutzung der neuen Methoden von großem Nutzen sein.

Bedeutung für die Praxis

Für die Praxis ist die Bedeutung der neu gewonnenen Erkenntnisse zur Haltung, Fütterung und Züchtung von Nutzfischen wahrscheinlich größer als es sich bis jetzt absehen läßt. Schon im Hinblick auf die auf uns zukommende Überbevölkerung der Erde, durch die spätestens um das Jahr 2000 mit starkem Narungsmittelmangel, insbesondere Eiweißmangel, für weite Teile der Weltbevölkerung gerechnet werden muß, wird die Warmwasser-Intensivhaltung von Fischen zur Schließung der Nahrungsmittellücke in zunehmendem Maße an Bedeutung gewinnen.

Bereits jetzt eröffnet die Warmwasser-Fischzucht Möglichkeiten der praktischen Anwendung, deren wirtschaftlichen Wert man besonders in der DDR sehr schnell erkannt hat. Im folgenden werden drei Anwendungsverfahren genannt, die einzeln oder in Kombination miteinander, je nach den gegebenen Möglichkeiten, zur Durchführung kommen werden. Die folgenden Verfahren sind zunächst für die Produktion von Karpfen gedacht, werden sich aber in Zukunft auch weitgehend auf andere Fischarten übertragen lassen.

Die erste Möglichkeit ist, daß in relativ kleinen Warmwassererbrütungsanlagen Karpfenbrut im zeitigen Frühling, beispielsweise im März, erzeugt wird, die in Warmwasser in Aquarien oder größeren Becken angezogen wird und dann bei steigenden Wassertemperaturen im Mai in die Teichwirtschaft ausgesetzt werden

kann. Auf diese Weise könnte man das unsichere Laichen unter den bisherigen teichwirtschaftlichen Bedingungen umgehen und hätte den großen Vorteil, daß durch den Gewichtsvorsprung der Jungkarpfen ein ganzes Wirtschaftsjahr eingespart werden kann. Hierzu liegen bereits erste Ergebnisse eines Versuches vor:

Im Januar 1968 im Max-Planck-Institut in der Warmwasserhaltung geschlüpfte und bis Ende Mai darin aufgezogene Karpfen wurden während der Sommermonate im Teich gehalten. Bei der Abfischung Anfang November des gleichen Jahres wogen sie 500—800 g pro Stück. Eine andere Gruppe von Karpfen, die im April 1968 im Aquarium geschlüpft war, wurde ebenfalls Ende Mai in einer Teichwirtschaft ausgesetzt und erreichte dort bis zum Herbst 1968 Stückgewichte bis 180 g (im Mai-Juni geschlüpfte Teichkarpfen derselben Teichwirtschaft wogen zum gleichen Zeitpunkt 20 g). Die Abbildung 4 gibt die beschriebenen Gewichtsentwicklungen grafisch wieder. (Sie zeigt außerdem in der oberen Kurve den Zuwachs von Karpfen im Teich nach einjähriger Warmwasseranzucht.

Die zweite Möglichkeit ist eine Kombination von Teich- und Intensivhaltung in Warmwasser im jahreszeitlichen Wechsel. Ein von uns bereits früher beschriebener Versuch zeigte, daß Karpfen in der Lage sind, die klimatischen und ernährungsphysiologischen Unterschiede der Teich- und Warmwasserhaltung zu überstehen. Bei diesem Versuch wurden K_1 im Herbst zur Überwinterung in Warmwasser bei Trockenfutterernährung weitergezogen und im darauffolgenden Frühling wieder in die Teichwirtschaft ausgesetzt. Eine ein Jahr ältere Parallelgruppe zeigte nach Teichüberwinterung in den gleichen Versuchsteichen während der Sommermonate schlechteres Wachstum, als die in Warmwasser überwinterten Fische. Es ist also denkbar, daß man bei Vorhandensein von warmem Wasser der Industrie oder bei Bau einer Warmwasserumlaufanlage die Karpfen zur Überwinterung in geheizten Gewässern weiter füttert und dann bei ansteigenden Wassertemperaturen im Sommer die volle Produktionskraft des Teiches ausnutzt.

Die dritte Möglichkeit ist die ganzjährige Aufzucht und Mast in einer Warmwasseranlage. Hierfür werden die Kühlwasser großer Industriewerke Verwendung finden, besonders die der an Zahl zunehmenden Atomkraftwerke. Es kommt hierbei ein einfaches Durchlaufverfahren in Betracht, bei dem die bisher ungenutzt abgeleiteten großen Warmwassermengen durch geeignete Fischbecken geführt werden. Die Gefahr der plötzlichen Wasserverschmutzung der Flüsse, die als Kühlwasser benutzt werden, ist allerdings bei diesem Verfahren nicht ganz auszuschließen. Demgegenüber arbeitet das in unserem Institut entwickelte Warmwasser-Umlaufverfahren mit biologischer Wasseraufbereitung unabhängig von Quantität und Qualität des anfallenden Wassers, da es die Wiederverwendung desselben Wassers erlaubt und nur — gegebenenfalls — geringe Mengen zusätzlichen reinen Wassers benötigt. Anlagen nach diesem Verfahren sind technisch noch relativ aufwendig, da sie u. a. eine Heizungsanlage benötigen. Sie werden mit zunehmender technischer Vervollkommnung rentabler werden und werden dank ihres geringen Wasserverbrauches besonders dort Verwendung finden, wo chronischer Wassermangel eine Fischzucht im herkömmlichen Sinne erschwert. In den süßwasserarmen Entwicklungsländern Nordafrikas und des Nahen Ostens können solche Umlaufanlagen ohne Heizkosten betrieben werden.

Die ganzjährige Intensivhaltung ermöglicht eine ganzjährige Bruterzeugung, eine ganzjährige Abfischung und einen ganzjährigen Konsum. Betrachtet man die in den letzten 20 Jahren neu entwickelten Verfahren zur Haltung, Fütterung und Züchtung von Hühnern, so zeigt sich, daß dort ein starker Anstieg des Konsums von

Geflügelfleisch in Abhängigkeit von der Entwicklung dieser neuen Verfahren zu beobachten war. Hierauf weist die Abbildung 5 hin. Es sollte hierbei beachtet werden, daß vor Entwicklung dieser neuen Verfahren in der Geflügelhaltung z. B. der Hähnchenkonsum, wie heute noch der Karpfenkonsum, saisonbedingt war, heutzutage aber das ganze Jahr über anhält.

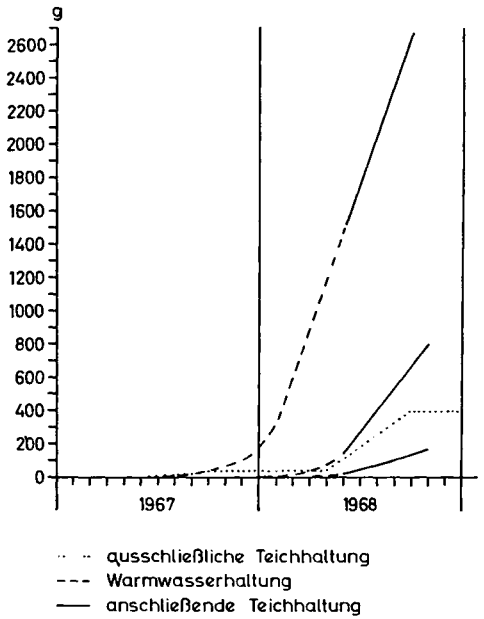

Abb. 4: In der Warmwasser-Intensivhaltung aufgezogene Karpfen (unterbrochene Linie) wuchsen nach Aussetzen in die Teichwirtschaft entsprechend den ausgezogenen Linien weiter. Die punktierte Linie gibt im Vergleich dazu die Durchschnittsentwicklung 1967 geschlüpfter Teichkarpfen wieder.

Von diesen drei erwähnten Anwendungsmöglichkeiten der Intensivhaltung bei Nutzfischen ist für den praktischen Teichwirt heute der erste Punkt, nämlich die Erzeugung von vorgestreckter Brut in Warmwasseranlagen, der wichtigste. Schon in wenigen Jahren wird dieses Verfahren bei den großen Brutherstellern Eingang gefunden haben. In der DDR hat man sich bereits das Planziel gesetzt, 1971 den gesamten Satzfischbedarf des Landes in Warmwasseranlagen zu erzeugen. Schon jetzt ist der Import von Karpfen aus der DDR in die Bundesrepublik erheblich. Wie zahlreiche Veröffentlichungen zeigen, bemüht man sich in Mitteldeutschland in zunehmendem Maße um die Verbesserung der Karpfenfütterung mit Hilfe von pelletiertem Trockenfutter. Wahrscheinlich werden auch andere Länder die Verfahren zur Haltung und Fütterung der Karpfen verbessern. Da die neuen Verfahren fast alle bei uns ihren Ausgang genommen haben, wäre es bedauerlich, wenn alle neuen Möglichkeiten nur im Ausland ausgenutzt werden würden. Wir können daher nur hoffen, daß weitere Untersuchungen zur optimalen Haltung und Fütterung von Karpfen auch bei uns eine entsprechende Förderung erhalten.

Von besonderer Wichtigkeit ist es, die neuen Verfahren der Vermehrung und Züchtung so auszunutzen, daß Wachstumsleistung und Qualität der Fische entscheidend verbessert werden. Hierzu gehört auch die Züchtung auf Grätenfreiheit. In diesem Zusammenhang muß auch auf die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft aufgestellte Denkschrift zur Neuorientierung der deutschen Teichwirtschaft hingewiesen werden, in der erkannt wird, daß die Fortschritte in der Züchtung zu weitaus besseren Resultaten führen können, als es ausschließliche Verbesserungen der Haltungs- und Fütterungstechniken tun.

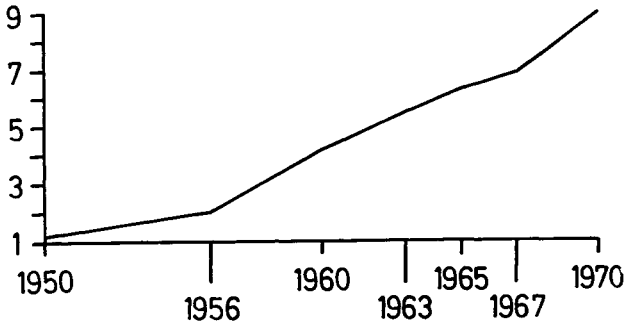

Abb. 5: Zunahme des Pro-Kopf-Geflügelfleischverbrauchs (kg) in der Bundesrepublik nach der Entwicklung von neuen Verfahren zur Haltung, Fütterung und Züchtung. (1970 Vorschätzung nach WÖHLKEN.)

Die in unserem Institut vorwiegend an Karpfen entwickelten neuen Verfahren werden sich zum großen Teil auch auf andere Fischarten übertragen lassen. Erste Versuche mit Grasfischen zeigten, daß diese in unseren Aquarien einen gleich guten Zuwachs wie die Karpfen hatten. Hierbei waren diese oft als reine Pflanzenfresser bezeichneten Fische ausschließlich mit eiweißreichem Forellentrockenfutter gefüttert worden. Für die ständige Warmwasserhaltung werden sich eine Reihe von bisher hier nicht heimischen Fischarten aus wärmeren Ländern als interessant erweisen. Hierzu gehören Tilapia-Arten und wohlschmeckende und grätenfreie Fischarten des Amazonasgebietes. Auch der bei uns fast ausgestorbene Stör könnte bei planmäßiger Vermehrung und Aufzucht in reinem Warmwasser zu großer Bedeutung gelangen.

Von besonderer Wichtigkeit wird die Warmwasserhaltung für die Produktion von Speiseaalen werden. Wie die eingangs beschriebenen ersten Versuche in unserer Anlage zeigten, ist die Wachstumspotenz des Aales größer als bisher angenommen wurde. Der hohe Marktwert des Aales läßt selbst eine relativ kostspielige Warmwasser-Umlaufanlage rentabel erscheinen. Die Entwicklung eines Aaltrockenfutters dürfte zu einer industriemäßigen Aalproduktion wesentlich beitragen.

Die Haltung und Züchtung von Süßwasserfischen hat bisher mit der übrigen Tierzüchtung nicht Schritt halten können. Für Rinder, Schweine und Hühner sind neue Verfahren der Haltung, Fütterung und Züchtung entwickelt worden, die die früheren Methoden fast völlig verdrängt haben. Erst durch Intensivhaltung, weitgehende Fertigfutterernährung und Anwendung neuester Züchtungsverfahren, konnte

der Leistungsstandard und die Qualität der warmblütigen Nutztiere entscheidend gesteigert werden. Voraussetzung hierfür war die langjährige Forschungsarbeit zahlreicher wissenschaftlicher Institute.

Die Binnenfischerei wendet in vielen Zweigen noch alte überlieferte Haltungs-, Fütterungs- und Züchtungsmethoden an. Dies gilt besonders für die Karpfenteichwirtschaft. Die Warmwasser-Fischzucht soll die Möglichkeit geben, durch Anwendung der beschriebenen neuen Verfahren den Standard unserer Nutzfischzüchtung zu heben. Auch hier wird die wichtigste Arbeit von Forschungsinstituten durchzuführen sein. Erfreulicherweise haben in der letzten Zeit an einigen Instituten Untersuchungen an Nutzfischen nach den neuen Verfahren der Warmwasser-Fischzucht zur Klärung einzelner spezieller Fragen begonnen. Doch erst eine nach den neuesten Erkenntnissen errichtete Forschungsstelle, die übergeordneten Charakter haben soll, wird sich mit Erfolg all den Arbeiten widmen können, deren Durchführung notwendig und nun möglich geworden ist.

Fischwirt	19	12	266–272	Tübingen, Dezember 1969

Die Gewichtsentwicklung von Aalen bei Warmwasserhaltung

Von Dr. Ch. Meske

Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung, Ahrensburg-Wulfsdorf

Im Dezember-Heft 1968 dieser Zeitschrift berichtete ich in einer kurzen Veröffentlichung über beginnende Versuche zur Aufzucht von Glasaalen in Aquarien. Da die Fortsetzung der Ergebnisse gezeigt hat, daß sich aus der Warmwasserhaltung von Aalen interessante Perspektiven auch für die Praxis ergeben können, soll hier etwas ausführlicher über unsere bisherigen Ergebnisse bei der Aufzucht von Aalen in Warmwasser berichtet werden.

Parallel zu den Arbeiten, die wir seit mehreren Jahren über die Haltung, Fütterung und Züchtung von Karpfen bei Warmwasserhaltung durchführen, begannen wir im Frühling 1968 mit einem ersten Versuch, ca. 1000 Glasaale in Aquarien anzuziehen. Diese Versuche verfolgen zunächst folgende Ziele:

1. Es sollen möglichst optimale Haltungsbedingungen für Aale entwickelt werden, die zum ersten das Entweichen der Tiere verhindern müssen, die ferner gute Beobachtungsmöglichkeiten bieten und die vor allem möglichst optimale Umweltverhältnisse für die Aale bieten.
2. Als zweites Ziel galt es, ein geeignetes Futter für die Aquarienhaltung von Aalen zu finden und damit verbunden eine möglichst perfekte Fütterungstechnik zu entwickeln.
3. Nach befriedigender Lösung der beiden ersten Aufgaben soll als drittes Ziel die unter diesen Bedingungen erreichbare Wachstumsleistung ermittelt werden. Das Ergebnis dieser Wachstumsleistung soll Aufschluß über die Frage geben, ob sich Aale ähnlich wie Karpfen dank eines ganzjährigen kontinuierlichen Wachstums für verschiedene Experimente im Aquarium eignen werden, und ob sie evtl. für eine Intensivhaltung in Warmwasser in Frage kommen.
4. Als viertes Ziel streben wir die Aufklärung der noch umstrittenen Individualentwicklung des Aales an, wobei ganz besonders die Differenzierung in die Geschlechter und die wahrscheinlich damit verbundene sehr unterschiedliche Gewichtsentwicklung zu untersuchen sind.

Nachdem wir nun 1½ Jahre lang Versuche zu den oben angeführten Zielen durchgeführt hatten, soll hier über die bisherigen Ergebnisse kurz berichtet werden. Das erste Ziel, die Schaffung optimaler Haltungsbedingungen, setzte zunächst einmal voraus, daß wir dem anfänglich sehr starken Wandertrieb der Glasaale Herr wurden. Dieser Wandertrieb, der ca. 2 Monate nach dem Ende April 1968 erfolgten Einsetzen in die Aquarien anhielt, verursachte durch Entweichen der Glasaale anfänglich starke Verluste. Nach einigen Vorversuchen konstruierten wir schließlich eine Käfighaltung. Zu diesem Zweck wurden aus Stahlblechrahmen rechteckige Käfige gebaut, deren Wände mit feinmaschiger Drahtgaze bespannt sind. Die Käfige werden mit einem verschließbaren Deckel versehen, in den je zwei Stutzen zur Einführung des Wasserstromes bzw. der Luftzufuhr eingesetzt sind. Durch einen Gum-