

Dieses Digitalisat des Sonderdrucks „Der Fischwirt, Band 12 (1966)“ 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.

437

Karpfenaufzucht in Aquarien

Von Dr. Ch. Meske

Sonderdruck aus „Der Fischwirt“ Nr. 12/1966

13 207 - 310 (1966)

Karpfenaufzucht in Aquarien

Von Dr. Ch. Meske

Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung
(mit 4 Abbildungen)

Im Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung in Wulfsdorf b. Ahrensburg/Holstein wurde unter der Leitung des Direktors des Institutes, Prof. Dr. R. v. Sengbusch, bereits 1962 mit Arbeiten begonnen, die die **Züchtung einer grätenlosen Karpfenrasse** zum Ziel hatten. Die Zwischenmuskelgräten hindern einen Großteil der Verbraucher am Konsum von Süßwasserfischen. Auch der Karpfen, einer unserer schmackhaftesten Fischarten, wird z. B. von Familien mit Kindern wegen seines Grätenreichtums oft gemieden.

v. Sengbusch konnte nachweisen, daß die Zwischenmuskelgräten durch Röntgenaufnahmen gut sichtbar gemacht werden können, und zwar schon bei Jungfischen ab 7,5 cm Länge (v. SENGBUSCH 1963).

Es galt also mit Hilfe dieser Methode der Röntgenphotographie eine möglichst große Anzahl von Karpfen zu untersuchen und die natürliche Variation der Anzahl der Zwischenmuskelgräten festzustellen. Auf Grund der Gesetze der Parallelmuation sind auch beim Karpfen bei Untersuchung entsprechend großen Materials grätenarme oder sogar grätenlose Exemplare zu erwarten.

Mit dieser Aufgabenstellung, im Hinblick auf ihre Grätenzahl extreme Formen zu finden und mit diesen zu züchten, ergab sich jedoch gleichzeitig ein Problem. Die Röntgenuntersuchung von großen Mengen mehrjähriger Karpfen ist aus technischen Gründen sehr schwer durchführbar. Um ein möglichst großes Material zu durchleuchten, ist es zweckmäßig, junge Karpfen, normalerweise einsömmerige, zu untersuchen. Das Problem, das sich neu auftrat, war dieses:

Wenn sich unter den Tausenden untersuchten K₁ nun wirklich Exemplare finden, deren Weiterzüchtung lohnt, wenn also ein grätenloser Fisch dabei wäre, wie wäre dieses eine Exemplar bis zur Geschlechtsreife zu bringen. Die gleiche Frage würde sich entsprechend auch bei allen eventuellen Nachzuchten stellen. Selbst bei sorgfältiger Markierung erschien es uns ein außerordentlich schwieriges Unterfangen, Einzelexemplare über mehrere Winter hinweg bis zur ja schlechthin notwendigen Geschlechtsreife zu bringen. Die große Zahl von widrigen Faktoren, denen die Fische im Teich ausgesetzt sind, ließ die Durchführung solcher züchterischer Vorhaben, wie der Reduzierung der Grätenzahl, fast unmöglich erscheinen. Die in unseren Breitengraden oft erschreckend hohen Winterverluste der Karpfen allein schon, machten es unwahrscheinlich, Einzelexemplare, die ja die Frucht einer riesigen Selektionsarbeit darstellten, bis zur Laichreife aufzuziehen. Dazu kommen weitere Unsicherheitsfaktoren, die von Er-

regern bakterieller oder viröser Art drohten (z. B. Bauchwassersucht), Gefahren durch Parasiten, durch Möven und evtl. auch durch chemische Wasserschädigungen (Abwässer).

Wir stellten uns daher die Aufgabe, eine Karpfenaufzucht außerhalb des Teiches zu ermöglichen. Es galt, die Tiere unter ständiger Beobachtungsmöglichkeit, frei von schädigenden Umweltfaktoren, unter Laboratoriumsbedingungen aufzuziehen. Gleichzeitig wollten wir versuchen, das Geschlechtsreifealter herabzusetzen. Die Aufzucht sollte also nicht nur unter ständig kontrollierbaren Bedingungen erfolgen, sie sollte gleichzeitig durch früheren Eintritt der Laichreife die Generationenfolge verkürzen und damit die Durchführung der züchterischen Arbeiten beschleunigen.

Der Versuch, die Aufzucht im Hause durchzuführen, stieß auf ein neues Problem: Der Aufzucht in Aquarien stand der sog. **Raumfaktor** entgegen. Schon seit Anfang des Jahrhunderts hatten Forscher immer wieder versucht, Karpfen in Aquarien oder anderen engen Behältern aufzuziehen. Niemals war jedoch ein nennenswertes Wachstum zu erzielen gewesen. Selbst nach mehrjähriger Aquarienhaltung waren die Karpfen so klein geblieben wie beim Einsetzen.

Man prägte daraufhin den Begriff des Raumfaktors, indem man das mangelnde Wachstum der Tiere in erster Linie der Enge des zur Verfügung stehenden Raumes, also des Aquariums, zuschrieb.

Wir begannen 1964 dennoch mit Versuchen zur **Karpfenaufzucht in Aquarien**. Nach einer Anzahl von fehlgeschlagenen Vorversuchen konnten wir dann eine Methode entwickeln, die auch auf engstem Raum einen hervorragenden Zuwachs der Karpfen ermöglicht. Maßgeblichen Anteil an der Entwicklung dieses Verfahrens hatte Werner Szablewski, landwirtschaftl.-technischer Assistent am Max-Planck-Institut. Die Aufhebung des angeblich wachstumshemmenden Einflusses des Aquariums gelang durch Einbau eines ständigen Wasserdurchflusses. Aus einer Öffnung im Aquarium fließt ständig Wasser zu, durch eine zweite die entsprechende Menge ab. Das abfließende Wasser wird dann zunächst über einige Vorklärbecken geleitet, in denen sich grobe Partikel absetzen und dann über eine biologische Klärung geführt. Hierbei übernehmen Bakterien, denen ständig zusätzlicher Sauerstoff zugeführt wird, die Aufgabe der Mineralisation und Oxydation der organischen Substanzen, die sich durch Fischkot und evtl. Futterreste im Wasser befinden. Das so gereinigte Wasser wird dann mit einer Pumpe in ein hoch gelegenes Gefäß gebracht, in dem sich eine elektrische Heizung befindet. Ein angeschlossener Thermostat sorgt für die Einhaltung der gewünschten Wassertemperatur. Aus dem Heizgefäß fließt das Wasser den Aquarien wieder zu. Das Wasser aller angeschlossenen Aquarien zirkuliert also ständig in einem geschlossenen Wasserkreislauf.

Bei der Anwendung dieses Prinzips gelang es uns bereits nach kurzer Zeit, sehr gute Gewichtszunahmen von Karpfen in Plasticaquarien zu erzielen (v. SENGBUSCH, MESKE und SZABLEWSKI 1965).

Wenn auch der sog. Raumfaktor überwunden schien, der erste Schritt zur kontrollierbaren Aufzucht im Laboratorium getan war, so standen wir jedoch nun wieder einem neuen Problem gegenüber:

Nach der herrschenden Lehrmeinung benötigten Karpfen unbedingt **Naturfutter** in Form von Tubificiden, Mückenlarven, Wasserflöhen etc. Und zwar galt als Regel, daß wenigstens 50 % der Gesamtnahrung aus



Abb. 1 Teilansicht der Karpfenaufzuchtanlage, besetzt mit Plastikbecken von 40 l Rauminhalt.

Naturfutter bestehen müsse, der Rest kann in Form von meist kohlehydratreichen Futtermitteln zugefüttert werden. Untersuchungen anderer Autoren schienen darauf hinzudeuten, daß erst durch Naturfutter, das eine Reihe von wichtigen Aminosäuren enthält, die Ausnutzung des Zufutters ermöglicht wird.

Diese auch heute in der Teichwirtschaft praktizierte Fütterungsmethode wurde durch unsere Versuche überholt. Wir konnten nachweisen, daß der Karpfen ausschließlich mit **Fertigfutter** ernährt werden kann. Wenn dieses Futter eine geeignete Zusammensetzung hat, benötigt der Karpfen keinerlei Naturfutter.

Auf Grund dieser neuen Erkenntnis konnten wir eine umfangreiche Aquarienanlage aufbauen und eine große Anzahl von Karpfen verschiedener Altersstufen in Versuche nehmen. Gegenwärtig leben ca. 500 kg Karpfen in den Versuchsbecken unserer Anlage. Die Aufzucht und und Haltung von Karpfen in Aquarien im großen Stil wäre nicht möglich gewesen, wenn wir darauf angewiesen wären, täglich die entsprechenden Mengen von Naturfutter zu besorgen. Alle Fische werden in kurzen Abständen, die meisten wöchentlich, gewogen.

In der oben geschilderten Anlage, die in Teilansicht die Abb. 1 wiedergibt, wachsen die Karpfen nun bereits zum Teil seit zwei Jahren in erstaunlichem Maße. Genauere Angaben finden sich in der „Zeitschrift für Fischerei“ (v. SENGBUSCH, MESKE, SZABLEWSKI und LÜHR, im



Abb. 2 Karpfen der gleichen Zucht, nach genau einem Lebensjahr im Juni 66. Oben nach Teichhaltung (40 g), unten nach Aquarienhaltung (1750 g).

Druck). Einige Fische, die wir Ende November 1964 als K₂ mit nur 140 g Stückgewicht eingesetzt hatten, sind im Laufe von zwei Jahren Aquarienhaltung bis auf 7500 g Stückgewicht herangewachsen. Eine größere Gruppe von Karpfen, die im November 64 als einsömmerige nur 10 g im Durchschnitt gewogen hatten, wiegt heute, nach genau zwei Jahren, ca. 4 kg das Stück.

Diese Zuwachsraten, die im mitteleuropäischen Teich unmöglich wären, beruhen in erster Linie auf der **ganzjährigen Gewichtszunahme** der Tiere. Das Wasser beträgt 12 Monate im Jahr 23° C. (Obwohl die Heizung elektrisch erfolgt, treten durch den ständigen Rücklauf des Wassers übrigens keine sehr hohen Heizungskosten auf). Ähnliche Gewichtszunahmen werden in den warmen Ländern beobachtet und so ist das beschleunigte Wachstum bei hohen Wassertemperaturen nichts Neues. Eine Warmwasserhaltung von Karpfen in unseren Breiten scheiterte jedoch bisher an den beiden Gründen „Raumfaktor“ und „Naturfutter“. Nachdem unsere Versuche gezeigt haben, daß Karpfen auch auf engstem Raum wachsen können und daß sie ausschließlich mit Trockenfutter ernährt werden können, lassen sich auch in Mitteleuropa Gewichtsentwicklungen, wie sie sonst nur in den Tropen möglich sind, erreichen.

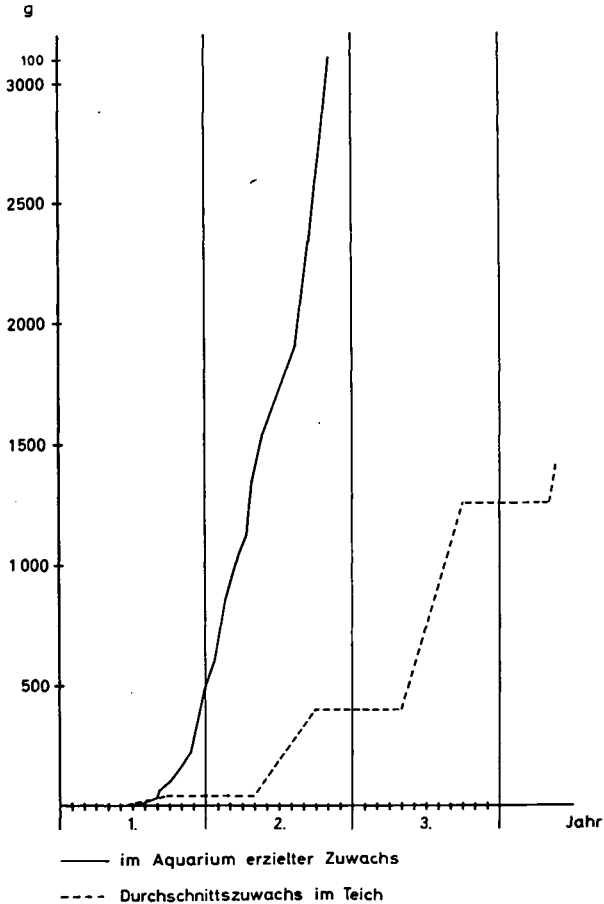


Abb. 3 Vergleich der Zuwachsleistung von Karpfen im Aquarium (ausgezogene Linie) gegenüber dem normalen Zuwachs im Teich (gestrichelte Linie).

Auffällig wird die große Zuwachsleistung, die der Karpfen im Aquarium erreichen kann, an solchen Tieren, die wir als Brut im Anfang Juli 1965 aus dem Teich bezogen und in unsere Aquarien eingesetzt hatten. Frohwüchsige Exemplare wogen bereits beim Jahreswechsel 500 g. Nach genau einem Lebensjahr, Ende Juni 1966, konnten Gewichte von 1750 g bei diesen K_1 festgestellt werden. Auf Abb. 2 sind zwei genau einjährige Tiere der gleichen Zucht wiedergegeben, oben nach Teichhaltung 40 g, unten nach Aquarienhaltung 1750 g. Die Vorwüchsler dieser Brut von 1965 wiegen jetzt, November 1966, bereits über 3000 g. Es ist bei gleichbleibender Gewichtszunahme anzunehmen, daß diese Exemplare im April nächsten Jahres ca. 5000 g Stückgewicht bringen werden, sie sind dann immer noch „ K_2 “.

Auf der Abb. 3 zeigt die ausgezogene Kurve die Gewichtsentwicklung dieser Aquarienkarpfen im Vergleich zum normalen Wachstum im Teich. Ausführlicher wird über die Entwicklung der Karpfenbrut im „Archiv für Fischereiwissenschaft“ berichtet. (v. SENGBUSCH, LÜHR, MESKE und SZABLEWSKI 1966).

Brut vom Mai 1966 bringt jetzt, im November 66, zum Teil bereits über 300 g Stückgewicht.

Mit diesen in Aquarien und bei Trockenfütterernährung erzielten Gewichtszunahmen von Karpfen der verschiedensten Altersklassen konnten wir die Voraussetzung für die geplanten und eingangs geschilderten züchterischen Arbeiten schaffen.

Parallel zu den Aufzuchtversuchen haben wir von einigen Tausend Karpfen Röntgenaufnahmen angefertigt und eine erhebliche Variation der Grätenzahl feststellen können. Diese Resultate berechtigen zur weiteren Arbeit auf dem Gebiet „Grätenlose Karpfen“. Über die Technik der Untersuchungen und die bisher festgestellten Variationen in der Zahl der Zwischenmuskelgräten erscheint demnächst eine Arbeit in „Der Züchter“ (v. SENGBUSCH und MESKE).

Im August 1966 gelang ein für die Züchtung unerläßlicher Schritt: Prof. Dr. W o y n a r o v i c h , Direktor des Zoologischen Institutes der Universität Debrecen, Ungarn, und Dipl.-Biologe H. K a u s c h , Limnologisches Institut der Universität Freiburg, erreichten durch **Hypophyseninjektion** das Ablaiichen unserer Aquarienkarpfen, und zwar bereits bei im Frühjahr 1964 geschlüpften, also zweijährigen Tieren. Die Erbrütung der befruchteten Eier gelang in einer Batterie von Zuger-Gläsern bei ständigem Wasserdurchfluß. Bei der Aufzucht der frisch geschlüpften Brut sind jedoch noch Verbesserungen im Hinblick auf die Ernährung in den ersten Lebenstagen und auch bezüglich der optimalen Wasser- und Temperaturverhältnisse erforderlich. Es konnte aber gezeigt werden, daß die mit Trockenfutter aufgezogenen Fische in der Lage sind, vollwertigen Laich zu produzieren, und zwar bereits nach zwei Lebensjahren. Damit konnte ein weiteres der eingangs geschilderten Ziele erreicht werden, nämlich die **Herabsetzung des Geschlechtsreifealters** und damit die Möglichkeit der beschleunigten züchterischen Arbeiten durch **schnellere Generationenfolge**. Es konnte ferner gezeigt werden, daß das Ablaiichen und die Aufzucht der Brut im Laboratorium durchgeführt werden können, und zwar unabhängig von der Jahreszeit. Dieses Moment ist ganz besonders bedeutsam im Hinblick auf alle genetischen Arbeiten. Es ist somit möglich geworden, bei kontrollierbarer Aufzucht der Elterntiere gezielte Züchtung zu betreiben, und unabhängig von der natürlichen Laichzeit Nachkommenschaft zu produzieren.

Die Methode der kontrollierten Karpfenaufzucht in Aquarien eröffnet neben den züchterischen Arbeiten aber auch eine Fülle von neuen wissenschaftlichen Untersuchungsmöglichkeiten an Nutzfischen. Zum ersten Mal ist es möglich, den Nährstoffbedarf des Karpfens exakt festzustellen. Alle anderen Arbeiten physiologischer Art und auch solche auf dem Gebiet der Fischkrankheiten sind nun unter Laboratoriumsbedingungen durchführbar.

Wir sind z. Z. dabei, eine Anzahl von Versuchen durchzuführen, die die optimalen Haltungsbedingungen der Karpfen bei Aquarienhaltung feststellen sollen. Ferner gilt es, Futterzusammensetzung, Fütterungshäufigkeit und Futtermenge — im Zusammenhang gesehen — auszutesten. Bei diesen Experimenten, deren Durchführung Dipl.-Landwirtin B. L ü h r



Abb. 4 „Flaschenkarpfen“, ein Versuch zur Verwertung flüssiger Nahrung.

untersteht, konnten wir bereits eine Reihe von neuen Erkenntnissen gewinnen.

Die Versuche zur Klärung der optimalen Karpfenhaltung im Aquarium beinhalten eine Reihe von Experimenten, die die Umweltbedingungen variieren. Es laufen Versuche zur Abhängigkeit der Wachstumsgeschwindigkeit bei verschiedenen Belichtungsverhältnissen, bei verschieden starkem Sauerstoffgehalt des Wassers, bei verschiedener Besatzstärke der einzelnen Becken, bei unterschiedlicher Wasserdurchflußmenge durch die Aquarien.

Die Ernährung der Karpfen betreffen Experimente mit unterschiedlicher Fütterungshäufigkeit, mit Lang- und Kurztagfütterung mit Hilfe einer Spezialfutterautomatik, mit unterschiedlichen Futterrationen, die stets in Abhängigkeit vom Körpergewicht der Versuchstiere stehen, mit zusätzlicher Vitaminbeigabe; vor allem versuchen wir, zunächst in einer Anzahl von klärenden Vorversuchen, den optimalen Eiweißgehalt der Karpfen-nahrung zu ermitteln.

Diese Versuche laufen zunächst mit einer Anzahl von Trockenfuttermitteln unterschiedlicher Zusammensetzung, wobei besonders das Eiweiß-Kohlehydrat-Verhältnis differiert. Sie sollen fortgesetzt werden mit speziell zusammengesetzten Futtern, sowie unter Berücksichtigung des Gehaltes einiger Aminosäuren.

Die Versuche zur Verwertung flüssiger Nahrung sollen prüfen, in welcher Konsistenz das Fertigfutter am besten verwertet wird. Die Abb. 4 zeigt, daß man Karpfen auch aus der Flasche trinken lassen kann. In ihr befin-

det sich in diesem Falle in Wasser aufgelöstes Forellenfertigfutter. Über alle bisher durchgeführten Experimente wird nach Abschluß an anderer Stelle berichtet werden.

Inwieweit die Ergebnisse unserer bisherigen Versuche Bedeutung für die Praxis haben werden, ist noch nicht abzusehen. Die Möglichkeit der ausschließlichen Fertigfuter-ernährung der Karpfen und die Aufzuchtmöglichkeit auf engstem Raum, läßt jedoch Überlegungen über die Berücksichtigung dieser Erkenntnisse in der praktischen Fischerei aufkommen.

Versuche haben jedenfalls gezeigt — hierüber werden noch Ausführungen folgen —, daß die **Überwinterung von K₁ in geheizten Kleinstbehältern** nach unserer eingangs geschilderten Methode möglich ist und daß solche Fische, im Frühling wieder in den Teich ausgesetzt, dort weiterhin besten Zuwachs zeigen, indem sie auch dort die Teichkarpfen in der Gewichtszunahme übertreffen.

Zum Schluß sei eine immer wieder auftretende Frage beantwortet: Die Qualität von ausschließlich mit Trockenfutter gefütterten Karpfen ist sehr gut und übertrifft die der Teichkarpfen. Blind durchgeführte Testessen unter Beteiligung von hervorragenden Fischereixperten fielen eindeutig zugunsten der nur mit Fertigfutter ernährten Karpfen aus. Ihr Fischfleisch erwies sich als weißer, fester und wohlschmeckender als das der parallel gebotenen Teichkarpfen.

Literatur

- v. SENGBUSCH, R. „Fische ohne Gräten“
Der Züchter, **33**, 284—286 (1963)
- v. SENGBUSCH, R.,
Ch. MESKE und
W. SZABLEWSKI Beschleunigtes Wachstum von Karpfen in Aquarien mit Hilfe biologischer Wasserklä rung
Experientia **21**, 614, (1965)
- v. SENGBUSCH, R.,
Ch. MESKE,
W. SZABLEWSKI
und B. LÜHR Gewichtszunahmen von Karpfen in Kleinstbehältern, zugleich ein Beitrag zur Aufklärung des Raumfaktors
Z. f. Fischerei, im Druck
- v. SENGBUSCH, R.,
B. LÜHR,
Ch. MESKE und
W. SZABLEWSKI Aufzucht von Karpfenbrut im Aquarium
Archiv f. Fischereiwissenschaft **17**, Heft **2**, 1966
- v. SENGBUSCH, R.
und Ch. MESKE Auf dem Wege zum grätenlosen Karpfen
Der Züchter, im Druck