

Hypophysierung von Aquarienkarpfen und künstliche Laicherbrütung als Methode zur Züchtung neuer Karpfennassen*

CH. MESKE, E. WOYNÁROVICH¹, H. KAUSCH², BARBARA LÜHR und W. SZABLEWSKI

Max-Planck-Institut für Kulturpflanzenzüchtung, Hamburg-Volksdorf

Hypophyseal Injections for Aquarium Carp and Artificial Spawning as a Method for Breeding new Races of Carp

Summary. A method of raising and multiplying carp is reported which makes a faster establishment of new breeds possible.

Carp (*Cyprinus carpio*) raised in aquaria and fed on dry food reached maturity already after two years. Pituitary injections make it possible to obtain roe and milt from such fish.

Fertilization, hatching, and raising of the young are also performed under laboratory conditions.

There is no endogenous sexual rhythm in carp, for spawning can be accomplished at any time of the year, and several times annually using the same parents. The method of artificially obtaining and hatching spawn is described. It is suitable for breeding and physiological experiments.

A comparative analysis of the physiological dynamics in eggs, young fish, and adults is considerably simplified for the physiologist interested in metabolism, and the breeder can reach his goals more rapidly because of the shortened generation time.

Ein grundlegender Unterschied aller züchterischen Arbeiten mit Fischen gegenüber der übrigen Tierzucht liegt in der Tatsache, daß bei den Fischen eine äußere Besamung stattfindet. In der herkömmlichen Fischzucht — speziell der Karpfenzucht — liegt hierin der Nachteil, daß es fast stets mehrere Männchen sind, die den Laich eines Weibchens befruchten. Die gezielte Paarung bestimmter Elterntiere bereitet beim Karpfen erhebliche Schwierigkeiten. Es soll daher hier über eine Methode berichtet werden, die die züchterische Bearbeitung des Karpfens erleichtert, und zwar durch die Möglichkeit der gezielten Züchtung durch Kreuzung von Einzelindividuen als auch durch Verkürzung der Generationenfolge.

Der Karpfen (*Cyprinus carpio*) erreicht in Mitteleuropa seine Geschlechtsreife im weiblichen Geschlecht frühestens im vierten Jahr, doch wird er kaum vor dem fünften Lebensjahr zur Vermehrung und Zucht benutzt. Die Männchen (Milchner) sind ein Jahr früher geschlechtsreif. Die Eireifung beginnt in der Regel nach Ablauf des dritten Sommers, also bei K₃, und ist im Frühjahr, meist Ende Mai, des darauffolgenden Jahres abgeschlossen. Vorbedingung dafür ist eine gute Startkondition der Fische, das ausreichende Angebot essentieller Aminosäuren in der Nahrung und möglicherweise auch eine bestimmte Lichtmenge. Man unterscheidet 5 Reifestadien der Eientwicklung. Bis einschließlich dem 4. Stadium, dem Abschluß der Dottereinlagerung, erfolgt der Reifungsprozeß bei normalen Umweltbedingungen automatisch (SUWOROW 1948). Nach Eintritt des 4. Reifestadiums suchen die Tiere geeignete Laichplätze auf, wo die Männchen die Weibchen zu treiben beginnen. Der damit verbundene Komplex äußerer Reize (bewachsener flacher Laichplatz — dadurch

möglicherweise taktile Reizungen, Temperaturanstieg, Gegenwart der Milchner usw.) stimuliert die Hypophyse, deren Hormon etwa 2 bis 3 Stunden nach Beginn des Treibens über die Blutbahn die weitere Eireifung in Gang setzt und schließlich nach Erreichen des 5. Reifestadiums, der Befruchtungsreife, das Ablachen ermöglicht (WOYNÁROVICH 1953). Die Physiologie des gesamten Reifungsvorganges ist jedoch noch nicht genügend aufgeklärt.

Die übliche Vermehrung und Zucht der Karpfen in der Teichwirtschaft birgt eine Anzahl von Nachteilen. Einmal ist es die eingangs erwähnte praktische Undurchführbarkeit einer gezielten Züchtung durch Paarung von ausgewählten Einzelindividuen, da zu einem erfolgreichen Laichspiel stets 2 bis 3 Milchner für einen Rogner als notwendig angesehen werden (WUNDER 1966). Zum anderen ist es die Abhängigkeit von den schwankenden Umweltbedingungen, besonders von der Wassertemperatur, die den Nutzfischzüchter im Gegensatz zu Säugetier- und Geflügelzüchtern in der Durchführung planmäßiger Züchtungsarbeiten behindert. In Norddeutschland z. B. schritten infolge der kühlen Witterung in den letzten Jahren die Karpfen oft überhaupt nicht zur Paarung. In anderen Jahren laichen die Fische oft so spät, daß die Brut mit Untergewicht in die Überwinterung geht, wodurch die Winterausfälle erhöht werden. Schließlich sind es Schädigungen der Brut, die in den Teichen durch Bakterien, Parasiten oder Abwässer auftreten und den Erfolg der Arbeit beeinträchtigen.

Die künstliche Laichgewinnung unter Laboratoriumsbedingungen in Verbindung mit einer kontrollierten Aufzucht sowohl der Elterntiere als auch der Brut mußte daher das Ziel sein, das die Individualauslese schnellwüchsiger Exemplare und die Aufzucht grätenloser Mutanten erlaubt sowie Inzucht und Heterosiszüchtung ermöglicht.

Aufbauend auf die oben beschriebenen endokrinen Vorgänge während des Laichspiels wurden schon früher Untersuchungen über die Bedeutung der

* Herrn Prof. Dr. R. v. SENGBUSCH zum 70. Geburtstag gewidmet.

¹ Zoologisches Institut der Universität, Debrecen (Ungarn).

² Limnologisches Institut der Universität Freiburg, Falkau, Schwarzwald.

Hypophyse für die Eireifung durchgeführt und Arbeiten zur gezielten Beeinflussung dieser Vorgänge versucht. Hypophysenextirpation hemmt sowohl den Eintritt der Geschlechtsreife als auch die Gonadenreife in den jährlichen Fortpflanzungszyklen. Man kennt zwei Hormone aus der Meso-Adeno-Hypophyse der Fische, die in Testversuchen ähnliche Wirkungen zeigen wie das Luteinisierungshormon und das Follikelhormon aus dem Hypophysenvorderlappen der Säuger. Offenbar sind aber die gonadotropen Hormone der Fische mit denen der Säuger strukturell nicht völlig identisch. Dennoch lassen sich bei der praktischen Anwendung dieser noch recht geringen Kenntnisse gute Erfolge erzielen. Bereits IHERING (1935) gelang es, durch Injektion einer Hypophysenaufschwemmung verschiedene Arten aus der Familie der Characiniden zum Ablaichen zu bringen. Hatten die Tiere vor der Injektion ein bestimmtes Reifestadium erreicht, so laichten sie danach innerhalb 24 Stunden im Aquarium ab. GERBILSKI (1941, 1951) übernahm diese Methode und wandte sie erstmals in der praktischen Fischerei bei Acipenseriden an. Sie erwies sich auch für den Karpfen als brauchbar und wurde von WOYNÁROVICH (1961, 1964) verbessert und bekannt gemacht. Versuche mit anderen Fischarten und mit käuflichen Hormonpräparaten, besonders Choriongonadotropinen, hatten unterschiedlichen, zum Teil guten Erfolg (ANWAND 1963, ATZ and PICKFORD (lit.) 1964, MITTERSTILLER und HAMOR 1961, MOROSOWA 1936, STEFFENS 1956, 1957a und b).

Um die Züchtung leistungsstarker Karpfenrassen durchzuführen und besonders um die Züchtung eines zwischenmuskelgrätenfreien Karpfens zu ermöglichen (v. SENGBUSCH 1963, 1967, v. SENGBUSCH und MESKE 1967), entwickelten wir ein Verfahren zur kontrollierbaren Aufzucht von Karpfen unter Laboratoriumsbedingungen (v. SENGBUSCH, MESKE und SZABLEWSKI 1965). Bei Warmwasserhaltung unter ständiger Durchströmung der Versuchsbecken ließen sich auf engstem Raum ganzjährige Gewichtszunahmen erreichen (v. SENGBUSCH, MESKE, SZABLEWSKI und LÜHR 1967).

Nach einem Lebensjahr konnte das Gewicht von dreijährigen Freilandkarpfen erzielt werden (v. SENGBUSCH, LÜHR, MESKE und SZABLEWSKI 1966).

Bei fast ausschließlicher Trockenfütterernährung wurde die Geschlechtsreife der im Aquarium aufgezogenen Karpfen erreicht.

Für die Durchführung von Hypophysierungsversuchen verwendeten wir in erster Linie eine Gruppe von Karpfen, die wir im November 1964 als Einsömmerige mit einem durchschnittlichen Stückgewicht von nur 10 g in die Aquarienhaltung genommen hatten. Diese Tiere hatten nach einem Jahr Aquarienhaltung bei einer ganzjährig konstanten Wassertemperatur von 23 °C 800 g Stückgewicht erreicht und wogen bei der ersten Hypophysierung im August 1966 im Durchschnitt 2000 g. Sie waren zu diesem Zeitpunkt zwei Jahre alt. Die Tiere zeigten bereits alle Anzeichen der Geschlechtsreife: Die Weibchen (Rogner) wiesen einen angeschwollenen Bauch auf, der Geschlechtsporus war rötlich und hervorstehend. Die Milchner zeigten zum großen Teil den typischen Laichausschlag, warzighöckerige Erhebungen der Haut, besonders an Kopf und Nacken. Bereits auf

leichten Druck hin gaben sie Sperma-Tropfen ab. Es erwies sich als zweckmäßig, laichreife Tiere nach Geschlecht getrennt zu halten.

Trotz der ungewöhnlichen Jahreszeit — die normale Fortpflanzungszeit der Karpfen ist der Frühling — und trotz des geringen Alters der Fische unternahmen wir bei mehreren dieser Karpfen Hypophysierungsversuche.

Die verwendeten Karpfenhypophysen von drei- und mehrjährigen Tieren, waren nach Acetonbehandlung trocken aufbewahrt worden. Die benötigten Hypophysen wurden im Mörser zu Pulver zermahlen und mit 0,3 ml physiologischer Kochsalzlösung und 0,2 ml Glyzerin je Hypophyse aufgeschwemmt. Die weiblichen Tiere erhielten 1 Hypophyse je kg Körpergewicht, die Männchen eine Hypophyse i. m. Je kg Rogner wurden also 0,5 ml und je Milchner ebenfalls 0,5 ml Hypophysenaufschwemmung injiziert.

Vor der Behandlung wurden die Karpfen mit MS 222 (Sandoz) narkotisiert, und zwar in einem 0,006%igen MS 222-Bad für ca. 2 Minuten. Anschließend erfolgte die Injektion tief intramuskulär mit einer nicht zu kleinen Nadel. Beim Injizieren achteten wir darauf, daß die Aufschwemmung gut vermischt blieb, da sich das Hypophysenpulver leicht absetzt. Die Injektionsnadel wurde unterhalb des ersten Strahles der Rückenflosse kräftig eingestoßen. Um beim Zurückziehen der Nadel ein Zurückfließen der Hypophysenaufschwemmung zu verhindern, blieb der Zeigefinger auf der Einstichstelle liegen und massierte leicht, bis sich die Flüssigkeit verteilt hatte.

Gegen ein vorzeitiges Verstreuen des Laiches vernähten wir nach der Injektion die Geschlechtsöffnung in Form eines Kreuzes mit einem Zwirnsfaden mit Hilfe einer chirurgischen Nadel. Da beim Vernähen gleichzeitig der After verschlossen wird, muß darauf geachtet werden, daß die Karpfen ca. 24 Stunden vorher nicht gefüttert werden. Der Darm soll leer sein.

Wir kennzeichneten die behandelten Milchner und Rogner mit verschiedenfarbigen, nummerierten Kunststoffmarken, die hinter dem ersten Strahl der Rückenflosse eingezogen wurden.

Nach dem Vernähen der Geschlechtsöffnung ist eine Trennung der Karpfen nach Geschlecht nicht mehr notwendig. Es kann im Gegenteil angenommen werden, daß durch das Treiben der Männchen die Laichwilligkeit der Rogner gefördert wird.

Das Reifestadium der Karpfen ist erreicht, wenn die Milchner die Rogner zu treiben beginnen. Die Tiere schwimmen Kopf an Kopf im Behälter und schnellen bei ihrem Liebespiel oft aus dem Wasser. Es ist deshalb ratsam, die Hälter abzudecken. Gut geeignet dafür sind mit Kunststoffgeflecht bespannte Holzrahmen.

Die Tiere fängt man am besten mit der Hand aus dem Behälter, da sie das Fangen mit dem Kescher stark beunruhigt und dadurch Geschlechtsprodukte unnötig verstreut werden können. Bei weiblichen Tieren umfaßt man Kopf und Geschlechtsöffnung gleichzeitig. Dieser Griff beruhigt die Tiere so, daß man sie mühelos aus dem Wasser heben kann. Das Abstreifen erfolgte bei den von uns behandelten Karpfen

im allgemeinen ca. 16 Std. nach der Hypophysierung. Die Tiere gaben dann reifen Rogen und Milch ab.

Nach sorgfältigem Abtrocknen des Karpfens wurde der Faden, mit dem die Geschlechtsöffnung vernäht worden war, durchschnitten. Der Rogen floß nun bei leichtem Massieren des Bauches in eine bereitgehaltene Kunststoffschüssel. Anschließend wurde sofort ein Milchner herausgefangen und die Milch mittels eines Spermasaugers abgesaugt. Hierfür eignet sich ein kalibriertes Zentrifugenröhrchen mit doppelt durchbohrtem Stopfen. Durch die Stopfenlöcher ragen zwei ungleich lange Glasröhrchen in das Zentrifugenrohr, auf dem Gummischläuche sitzen, mit deren Hilfe die Milch in das Röhrchen gesaugt wird (Abb. 1). Für die Eiausbeute eines Weibchens genügen einige cm³ Milch. Die Milch wurde schnell in die Kunststoffschüssel mit dem Rogen gegeben und danach die Geschlechtsprodukte in gleichmäßiger Bewegung sehr sanft mit einem Kunststofflöffel gemischt.



Abb. 1. Milchentnahme mittels des Spermasaugers

Man muß darauf achten, daß keine Eier zerdrückt werden. Nach gründlicher Durchmischung der Geschlechtsprodukte gaben wir eine bereits vorher angesetzte „Befruchtungslösung“ zu, die ein Aufquellen der befruchteten Eier bewirkt und ihr Verkleben verhindert. Diese Lösung besteht aus 40 g NaCl und 30 g Carbamid auf 10 l Wasser.

Die Temperatur der Lösung lag bei etwa 20 °C. Auf 1 Teil Laich gaben wir 0,5 Teile Befruchtungslösung und rührten weiter vorsichtig mit dem Kunststofflöffel. Zu viel Befruchtungslösung sollte man auf keinen Fall zusetzen, da die Eier sonst verkleben. Nach ca. 3–5 Minuten ist der Befruchtungsvorgang abgeschlossen. Zu diesem Stadium beendeten wir die laufende Durchmischung. Wir behielten den Laich jedoch weiter unter Beobachtung und gaben, sobald die Lösung aufgesaugt war, wieder löffelweise Befruchtungslösung zu. Die weitere Durchmischung erfolgte, indem wir den Inhalt der Schüssel sanft schüttelten. Nach je etwa 10 Minuten wurde dieser Vorgang wiederholt. Nach ca. 1½ Stunden, nachdem der Laich ein grünliches, glasiges Aussehen angenommen hatte, spülten wir die Eier mit frisch angesetzter Tannin-Lösung (15 g Tannin auf 10 l Wasser) in einem Kunststoffeimer. Hierzu schütteten wir etwa 2 l Tanninlösung von ca. 20 °C in den Eimer und gossen die gequollenen Laichkörner dazu. Nach ca. 10 Sekunden währendem Rühren mit der Hand schütteten wir die Tanninlösung vorsichtig ab und spülten die Eier mit klarem, ca. 20 °C warmem

Wasser nach. Die Spülung wiederholten wir noch 3–4 mal, benutzten aber eine etwas schwächere Lösung. Die Tannin-Spülungen beseitigten die Klebrigkeit der Eier völlig. Anschließend füllten wir die

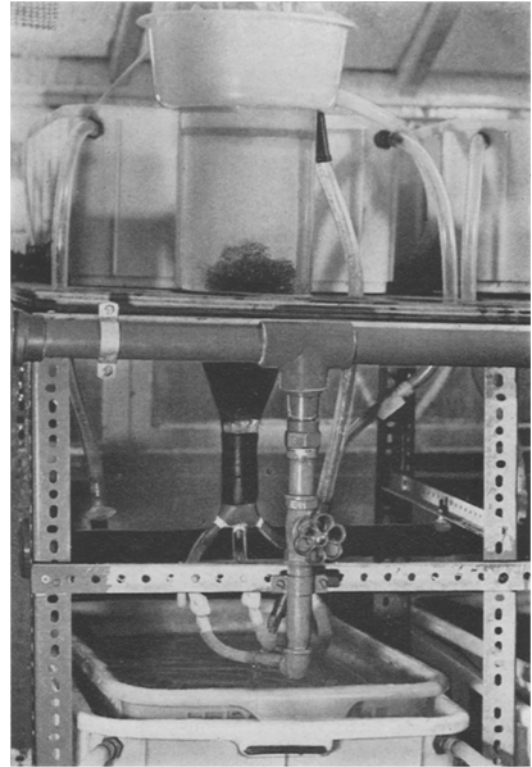


Abb. 2. Zuger-Glas mit dreigeteilter Wasserzuführung zur Erzeugung einer gleichmäßigen Turbulenz. Oben Überlaufrinne mit Ableitung zu der Brutauffangwanne (unten)

Eier in Zuger-Gläser, die mit Gaze abgebunden waren, um ein Ausschwemmen der Eier zu verhindern. In den ersten 24 Stunden sorgten wir für eine sanfte Bewegung des Wassers in den Gläsern, um die empfindlichen Eier nicht zu beschädigen. Danach wurde die Wasserzufuhr etwas verstärkt. Um die

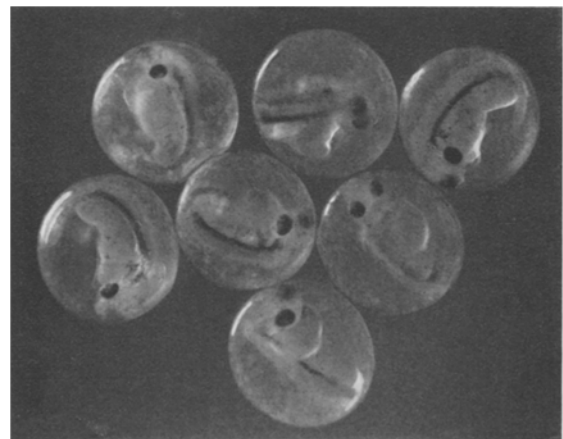


Abb. 3. Karpfenbrut kurz vor dem Schlüpfen

Bewegung in den Zuger-Gläsern möglichst gleichmäßig zu gestalten, führten wir das Wasser von unten durch drei Schläuche zu (Abb. 2). Die Durchflußmenge war mit Hähnen regulierbar. Nach WOYNÁ-

ROVICH (1964) kann man in ein 7 l-Glas 2,5–3,5 Liter (300 000–450 000 Stück) aufgequollene Eier füllen.

Etwa 2,5 Stunden nach der Befruchtung begann die Zellteilung. Nach 3 Stunden war das 8-Zellenstadium, nach 4–5 Stunden das 32-Zellenstadium erreicht. Die Brut schlüpfte bei 22 °C Wassertemperatur schon nach 36–48 Stunden und wurde anschließend im Aquarium aufgezogen (Abb. 3). Bei späteren Abbläichungen schlüpfte die Brut bei ebenfalls 22 °C erst nach 72 Stunden. Die in der Literatur angegebenen Entwicklungszeiten für Karpfeneier (z. B. SCHÄPERCLAUS 1961) lassen sich offenbar nicht ohne weiteres auf die besonderen Verhältnisse bei Aquarienversuchen übertragen. Weitere Versuche hierzu sind im Gange. Besonders günstige Resultate ergab bisher das Erbrüten der Eier bei 30 °C.

Die Ergebnisse dieser Hypophysierungsversuche zeigten, daß es einen endogenen Sexualrhythmus bei Karpfen nicht gibt. Der Laicherfolg im August sollte jedoch nicht der einzige Beweis hierfür sein, wie weiter unten angeführt wird. Die Versuchsergebnisse zeigten ferner, daß unter den geschilderten Bedingungen der Warmwasserhaltung die Geschlechtsreife bereits nach zwei Jahren erreicht wird.

Vom August 1966 bis zum August 1967 führten wir eine Reihe von weiteren Experimenten zur künstlichen Laichgewinnung durch, die die oben geschilderte Versuchsanordnung zum Teil variierten.

Nach der beschriebenen Methode konnten wir am 27. 1. 67 erfolgreiche Hypophysierungen der gleichen Tiere vornehmen, die bereits im August 1966 gelaicht hatten. Sie gaben vollwertigen Laich ab, die Befruchtung wurde in der angegebenen Weise vollzogen und die Brut ebenfalls im Aquarium herangezogen. Nach fünf Monaten hatten die bei 23 °C gehaltenen Aquarienkarpfen also wieder reifen Laich angesetzt gehabt, und zwar auch diesmal unabhängig von dem üblichen Laichzyklus der Teichkarpfen.

Mit anderen gleichaltrigen Karpfen führten wir erfolgreiche Hypophysierungen im Februar, im März, im April, im Juli und im August 1967 durch. Die völlige Unabhängigkeit des letzten Reifestadiums von der Jahreszeit bei Haltung in konstanten Umweltbedingungen ist damit erwiesen.

Wie erwähnt, erprobten wir eine Reihe von Variationen der oben geschilderten Methode der künstlichen Laichgewinnung:

1. An Stelle einer einmaligen Hypophyseninjektion gaben wir den weiblichen Tieren eine Vorhypophysierung.

Zeit- und Injektionsmengenplan:

8,00 Uhr	eine Hypophyse i. m. (nur Rogner).
16,00 Uhr	Rogner 1 Hypophyse i. m. pro kg Körpergewicht, Milchner 1 Hypophyse i. m.

Getrennte Haltung der Tiere. Am nächsten Tag:

6,00 Uhr	Zusammensetzen von je einem Milchner zu einem Rogner.
----------	---

zwischen 7,00 und 9,00 Uhr Laicherfolg.

Das Verfahren der Vorhypophysierung hat sich in den letzten Versuchen sehr bewährt.

2. Die Laichgewinnung durch Abstreifen gaben wir versuchsweise auf und ließen die Tiere, ohne die Geschlechtsöffnung zu vernähen, ihre Geschlechtsprodukte in die Halterwanne abgeben, ohne daß eine chemische Behandlung des Laiches erfolgte. Der Erfolg dieses Verfahrens war oft erstaunlich gut. Der Vorteil liegt darin, daß die Brut direkt in den Wannen, in denen sie schlüpft, angezogen werden kann, wogegen beim Umsetzen aus den Zugergläsern Beschädigungen auftreten können. Der Nachteil bei dieser Methode besteht in der Gefahr des Verklumpens und Verpilzens der Eier. Bei sehr schweren Weibchen, die große Mengen Rogen abgeben, ist daher von dieser Methode noch abzuraten. Zur Zeit laufende Versuche zeigen jedoch bereits, daß eine Verbesserung dieses vereinfachten Verfahrens zur Laichgewinnung ermöglicht werden kann.

3. Wir haben in einigen Versuchen die Elterntiere vor der Hypophysierung von 23 °C auf 17 °C Wassertemperatur heruntergekühlt. Nach zwei Tagen wurde die Temperatur wieder auf 23 °C gebracht und gleichzeitig hypophysiert.

Die Anwendung dieses Temperaturschocks hatte keine nachteilige Wirkung, scheint jedoch nicht notwendig zu sein.

4. Anstelle der Hypophyseninjektion versuchten wir die Laichgewinnung durch intramuskuläre Injektion von Chorion-Gonadotropin (Prolan) zu erreichen. Zwei Versuche dieser Art brachten jedoch kein Resultat.

Noch ungeklärt ist die Frage, ob ältere Rogner, die noch nie zur Fortpflanzung geschritten waren, den Laich resorbieren oder verhärteten oder verlieren. Dieses in der Teichwirtschaft oft diskutierte Problem bedarf noch der genauen Untersuchung. Zwei von uns hypophysierte vierjährige Rogner, die einen sehr großen Leibesumfang aufwiesen und nachgewiesenermaßen noch nie gelaicht hatten, konnten durch Hypophysierung nicht zur Eiabgabe gebracht werden.

Die durch künstliche Laichgewinnung und -erbrütung gewonnenen Jungfische zogen wir ebenfalls im Aquarium heran. Bei geeigneter Ernährung (Infusorien, Kleinkrebslarven, Staubtrockenfutter) erreichten Vorwüchser nach acht Lebenswochen 50 g. Bereits in den ersten Lebenstagen zeigt sich eine Größendifferenzierung der Brut. Hierdurch wird dem Züchter die Möglichkeit gegeben, eine Frühselektion auf Frohwuchs vorzunehmen und die Entwicklung der Jungfische durch laufende Wägungen und Messungen zu verfolgen. Wachstumsvergleiche zwischen verschiedenen Kreuzungen geben Aufschluß über die genetischen Eigenschaften der Elterntiere. Durch die sehr große Eizahl der Karpfen — bis zu 1 Million pro Weibchen — und durch die Tatsache der äußeren Besamung eröffnet sich dem Züchter bei diesem Objekt und bei Anwendung des beschriebenen Verfahrens auch die Möglichkeit der Leistungsprüfung durch die gleichzeitige, aber getrennte Besamung des Rogens eines Weibchens mit der Milch mehrerer Männchen *in vitro*.

Es ist also möglich, nicht nur die Aufzucht der Karpfen vom Ei bis zum geschlechtsreifen Fisch unter kontrollierbaren Bedingungen im Aquarium durchzuführen, sondern auch die nächste Generation wieder unter Laboratoriumsbedingungen heranzu-

ziehen. Da dies unabhängig von der Jahreszeit gelingt, können jederzeit Karpfen aller Altersstufen zur Verfügung stehen. Dem Stoffwechselphysiologen wird die vergleichende Analyse energetisch-physiologischer Fragen an Eiern, Jungfischen und Adulten dadurch wesentlich erleichtert. Vor allem hat der Züchter die Möglichkeit, dank der Verkürzung der Generationenfolge gewünschte Zuchtziele schneller zu erreichen.

Zusammenfassung

Es wird über eine kombinierte Aufzucht- und Vermehrungsmethode von Karpfen berichtet, die zur schnelleren Realisierung neuer Züchtungen beiträgt.

Im Aquarium aufgezogene Karpfen (*Cyprinus carpio*), die mit Trockenfutter ernährt worden waren, erreichten bereits nach zwei Jahren die Geschlechtsreife. Von diesen Tieren ließen sich nach Hypophyseninjektionen reifer Rogen und Milch gewinnen. Die Befruchtung und Erbrütung der Eier sowie die Anzucht der Jungfische erfolgte ebenfalls unter Laboratoriumsbedingungen. Es besteht kein endogener Sexualrhythmus bei Karpfen, denn die Laichgewinnung kann zu jeder Jahreszeit und bei denselben Eltern mehrmals im Jahr vollzogen werden. Die Methode der künstlichen Laichgewinnung und -erbrütung wird beschrieben. Das Verfahren eignet sich für züchterische und physiologische Arbeiten.

Literatur

1. ANWAND, K.: Die Wirkung von Hypophysen- und Gonabioninjektionen auf Hechtmilchner. Deutsche Fischerei-Z. **10**, 202–207 (1963). — 2. ATZ, J. W., and G. E. PICKFORD: The pituitary gland and its relation to the reproduction of fishes in nature and in captivity. FAO Fisheries Biology, Technical Paper No. 37 (1964). — 3. GERBILSKI, H. L.: Die Methoden der Hypophyseninjektionen und ihre Bedeutung für die Regeneration der Fischbestände (russisch). Isd. L G U (1941). — 4.

GERBILSKI, H. L.: Vesti (russisch). Leningrad un.-ta Nr. (1951) (zitiert nach WOYNÁROVICH 1963). — 5. IHERING, G.: Die Wirkung von Hypophyseninjektionen auf den Laichakt von Fischen. Zool. Anz. **3** (1935). — 6. MITTERSTILLER, J., und T. HAMOR: Förderung des Abblühens beim Karpfen durch Hormonpräparate. Deutsche Fischerei-Z. **8**, 117–118 (1961). — 7. MOROSOWA, T. J.: Die Wirkung von Prolan und von nicht sterilisiertem Harn schwangerer Frauen auf die Reifung der Geschlechtsprodukte des Barsches (russisch). Zool. J. **15** (1936). — 8. SCHÄPERCLAUS, W.: Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin-Hamburg: Parey 1961. — 9. SENGBUSCH, R. v.: Fische „ohne Gräten“. Der Züchter **33**, 284 (1963). — 10. SENGBUSCH, R. v.: Eine Schnellbestimmungsmethode der Zwischenmuskelgräten bei Karpfen zur Auslese von „grätenfreien“ Mutanten (mit Röntgen-Fernsehkamera und Bildschirmgerät). Der Züchter **37**, 275–276 (1967). — 11. SENGBUSCH, R. v., und CH. MESKE: Auf dem Wege zum grätenlosen Karpfen. Der Züchter **37**, 271–274 (1967). — 12. SENGBUSCH, R. v., CH. MESKE und W. SZABLEWSKI: Beschleunigtes Wachstum von Karpfen in Aquarien mit Hilfe biologischer Wasserklärunge. Experientia **21**, 614 (1965). — 13. SENGBUSCH, R. v., BARBARA LÜHR, CH. MESKE und W. SZABLEWSKI: Aufzucht von Karpfenbrut in Aquarien. Arch. Fischereiwiss. **17**, 89–94 (1966). — 14. SENGBUSCH, R. v., CH. MESKE, W. SZABLEWSKI und BARBARA LÜHR: Gewichtszunahmen von Karpfen in Kleinstbehältern, zugleich ein Beitrag zur Aufklärung des Raumfaktors. Z. Fischerei **15**, N. F. 45–60 (1967). — 15. STEFFENS, W.: Laichreife Äschen durch Hypophyseninjektion. Deutsche Fischerei-Z. **3**, 59–61 (1956). — 16. STEFFENS, W.: Die Wirkung von Hypophyseninjektionen auf Laichkarpfen. Deutsche Fischerei-Z. **4**, 83–87 (1957a). — 17. STEFFENS, W.: Gewinnung und Injektion von Karpfenhypophysen. Deutsche Fischerei-Z. **4**, 265–272 (1957b). — 18. SUWOROW, E. E.: Grundlagen der Ichthyologie (russisch). Moskau 1948. — 19. WOYNÁROVICH, E.: Die künstliche Fortpflanzung des Karpfens. Act. Agr. Acad. Sci. Hung., Tom. 3 (1953). — 20. WOYNÁROVICH, E.: Ausreifen von Karpfenlaich in Zuger-Gläsern und Aufzucht der Jungfische bis zum Alter von 10 Tagen. Allg. Fischerei-Z. **86**, 22 (1961). — 21. WOYNÁROVICH, E.: Über die künstliche Vermehrung und Erbrütung des Laiches in Zuger-Gläsern. Wasser und Abwasser, Beiträge zur Gewässerforschung IV, 210 (1964). — 22. WUNDER, W.: Beobachtungen und Betrachtungen über das Laichen der Karpfen. Allg. Fischerei-Ztg. **91**, Nr. 17 (1966).