

Dieses Digitalisat des Sonderdrucks "Der Fischwirt", Band 19, Heft 12 (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 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 Stützen zur Einführung des Wasserstromes bzw. der Luftzufuhr eingesetzt sind. Durch einen Gum-

miwulst schließen die Deckel so dicht ab, daß ein Entweichen der Glasaale nicht mehr möglich ist. Mehrere solcher Käfige hintereinandergesetzt werden dann in ein gemeinsames Aquarium gehängt, aus dem das Wasser mittels Absaugrohren entfernt wird. Ständiger Wasserdurchfluß durch jeden Käfig sowie ständige Luftzufuhr erwies sich bei dieser Haltungsweise als besonders wichtig. Die Abbildung 1 zeigt eine solche Aalkäfigbatterie im Aquarium. Je größer die Aale im Laufe der Zeit wurden, umso einfacher wurde ihre Haltung, so daß wir sie schließlich in normale Aquarien, die mit einem festschließenden Deckel versehen wurden, einsetzen konnten. Es erwies sich jedoch als sehr zweckmäßig, den Boden mit einer Schicht Kies zu bedecken, in der sich die Aale verkriechen konnten. Das ist wichtig, weil besonders bei starkem Aalbesatz Bißereien zwischen den Tieren vorkommen, und sie ohne die Möglichkeit des Verkriechens oft erhebliche Bißstellen davontragen. Bei noch größeren Aalen schließlich erfüllen in die Becken eingelegte Plastikrohre den gleichen Zweck.

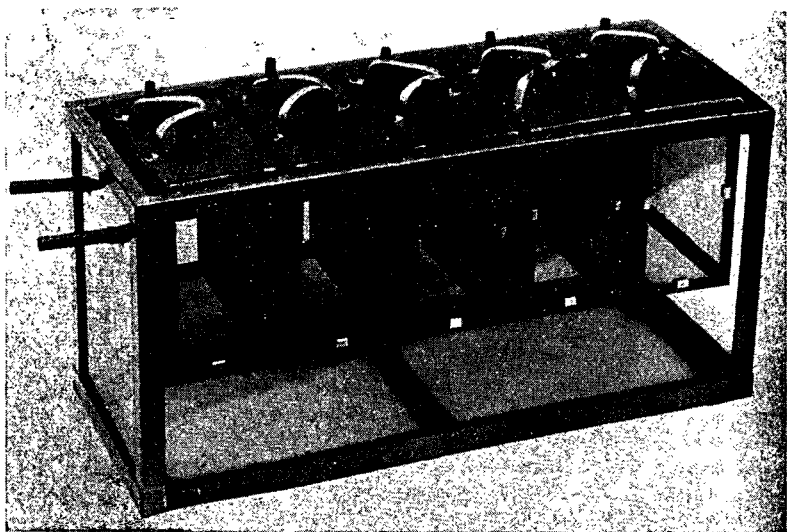


Abb. 1: Glasaalkäfige, die zu einer Batterie vereint in ein normales Aquarium eingehängt sind. In jedem Deckel der einzelnen Käfige Anschlußstutzen für Wasser- und Luftzufuhr. An der Stirnseite des Aquariums links die Wasserabführrohre.

Die meisten auf der Welt vorkommenden Aalarten leben in den Tropen. Auch die Herkunft des europäischen und des nordamerikanischen Aales wird in den Tropen vermutet. Es schien uns daher zweckmäßig, die Glasaale in warmem Wasser von 23°C zu halten, zumal wir bei unseren Arbeiten mit Karpfen bei der gleichen Temperatur bereits beste Erfahrungen haben sammeln können.

Die Frage des optimalen Futters für Glasaale ist, das sei vorweggenommen, noch nicht gelöst. Es erwies sich am günstigsten, die Aalbrut mit Lebendfutter (z. B. Mückenlarven) anzufüttern. Andere Futterarten, wie gefrorene Seefischreste, Frischfisch, oder Forellentrockenfutter zeigten besonders in den ersten Wochen weitaus schlechtere Zuwachsergebnisse als Lebendfutter. Nachdem die Glasaale sich an-



Abb. 2: Fütterung von Aalen mit Trockenfutter, das mit Lebertran zu einem Brei vermengt wurde und an die Innenwand des Aquariums angeklebt ist.



Abb. 3: Fütterung der Aale mit Hilfe eines Futterrohres, aus dessen seitlichen Löchern die Aale das Futter aufnehmen können. Von oben kann mit einem Stempel Futter nachgedrückt werden.

gefärbt hatten und einige Gramm im durchschnittlichen Stückgewicht wogen, war auch eine Fütterung mit Trockenfutter durchführbar. Wichtig hierbei ist, daß dieses Futter in einer möglichst verlustfreien Form verabreicht wird. Wir haben zu diesem Zweck feingranuliertes Forellentrockenfutter mit Wasser bzw. Lebertran zu Klößen verarbeitet, die dann an der Innenwand des Aquariums angebracht werden konnten. Die Abbildung 2 zeigt eine durch die Aquarienscheibe hindurch aufgenommene Fütterung von Aalen mit einem solchen Fertigfutterkloß. Noch günstiger erwies sich die Fütterung mit Hilfe eines sogenannten Futterrohres. Dieses Futterrohr wird senkrecht in das Aquarium gestellt und hat in seiner Wandung eine Anzahl von Löchern, durch die die Aale das Futter aufnehmen können. Von oben her kann mit einem Stempel ständig Futterbrei nachgeschoben werden. Nach Sättigung der Tiere wird das Rohr entfernt und damit Verluste des Futters weitgehend vermieden. Auf der Abbildung 3 ist eine solche Fütterung mit Hilfe des Futterrohres dargestellt.

Sehr wichtig ist es, die Häufigkeit der Fütterung zu beachten. Sie ist offenbar vom Alter und von der Größe der Aale abhängig. Je jünger die Aale sind, umso häufiger muß das Futterangebot erfolgen. Bei zu mangelhafter Fütterung, sei es infolge mangelnder Qualität oder auch weil zu wenig Futter verabreicht wird, kann Kannibalismus auftreten.

Wenn auch die Lösung des ersten Zieles, die Schaffung optimaler Haltungs- und Umweltbedingungen noch nicht zu unserer vollsten Zufriedenheit beendet werden konnte und wenn vor allem das Zweitziel, die Ermittlung des besten Futters und der besten Fütterungstechnik noch sehr viele Wünsche offenließ, so waren doch unter den geschilderten Haltungs- und Fütterungsbedingungen Zuwachsleistungen zu beobachten, die bei Aalen bisher nicht bekannt waren. MEYER-WAARDEN (1965) gibt noch die Wachstumstabelle von EHRENBAUM an, deren Gültigkeit bis heute nicht bestritten wurde. Auf der Abbildung 4 ist diese Tabelle wiedergegeben, die besagt, daß Glasaale nach „0-1½ Jahren Süßwasserleben im Durchschnitt 1 g wiegen“. Verfolgt man die untere Zeile der Tabelle, so ergibt sich bei „gut gewachsenen Weibchen“ nach 4-4½ Jahren Süßwasseraufenthalt ein Maximalgewicht von 83 g und nach 9-9½ Jahren ein solches von 266 g. In wieviel diese Angaben für die Gewichtsentwicklung der Aale in mitteleuropäischen Gewässern ohne Zufütterung stimmen mögen, mag hier dahingestellt bleiben. Bei einem Versuch zur Glasaalaufzucht in Teichen gibt MÜLLER (1967) an, daß er ein Maximalgewicht von 20 g Stückgewicht am Ende des ersten Versuchssommers festgestellt hat. Allein schon dieser Wert weicht von der angegebenen Tabelle ganz erheblich ab. Im ständig gleichwarmen Wasser unserer Aquarienanlage konnten wir nun einen Zuwachs beobachten, der weit über den bekannten Werten liegt. So wog der stärkste Aal nach 7monatiger Warmwasserhaltung im November 1968 bereits 124 g. Die im Gewicht nachfolgenden Aale wogen 110 g, 92 g, 83 g, 81 g usw., wogegen der kleinste der Tiere zum gleichen Zeitraum erst 1 g wog. Nach 13monatiger Warmwasseraufzucht war das beobachtete maximale Stückgewicht 275 g. Die letzte Wägung am 4. Dezember 1969 ergab, daß der schwerste der Aale bereits 520 g wog. Die übrigen Tiere folgten dicht gestaffelt bis herunter zu einer Minimalgröße von 2 g. Die Streuung der Stückgewichte war also außerordentlich groß und ist auch durch den wahrscheinlich unterschiedlichen Zuwachs der Geschlechter nicht zu erklären. Insgesamt waren im Oktober 1969 von den im April 1968 eingesetzten 1000 Glasaalen noch 225 Stück vorhanden. Der größte Teil der Tiere war in den ersten Wochen der Haltung – wie erwähnt – entkommen. Ein weitaus kleinerer Teil ging später verloren, zum Teil durch Bißverletzungen, zum Teil auch durch Kannibalismus. Die 225 verbliebenen Aale hatten nach 1½jähriger Haltung ein Gesamtgewicht von 11,39 kg, das ent-

Mittlere Gewichte der einzelnen Altersgruppen in Gramm

	Alter										
	0-1 ¹ / ₂ Jahre	2-2 ¹ / ₂ Jahre	3-3 ¹ / ₂ Jahre	4-4 ¹ / ₂ Jahre	5-5 ¹ / ₂ Jahre	6-6 ¹ / ₂ Jahre	7-7 ¹ / ₂ Jahre	8-8 ¹ / ₂ Jahre	9-9 ¹ / ₂ Jahre	10-10 ¹ / ₂ Jahre	11-11 ¹ / ₂ Jahre
Schlecht gewachsen Männchen	1	3	5	9	17	36	48	66	66	72	82
Weibchen				16	31	43	56	83	116	163	183
Mittel gewachsen Männchen	1	3	13	20	29	40	65	66	-	-	-
Weibchen				27	31	46	65	110	227	-	-
Gut gewachsen Männchen											
Weibchen	-	-	-	83	141	149	166	227	266	-	-

Abb. 4: Tabelle der Gewichtsentwicklung von Aalen, wobei die Zahl der Jahre die Süßwasserjahre bezeichnet, also das Alter des Aales vom Glasaal ab. (Nach EHRNBAUM aus MEYER-WAARDEN, 1965).

spricht einem durchschnittlichen Stückgewicht von 50,6 g. Auf der Abbildung 5 ist dargestellt, wie sich ein Aal im Laufe eines Jahres unter den oben geschilderten Bedingungen der Warmwasserhaltung entwickeln kann. Der Aal oben wiegt 24 g, der untere Aal 445 g. Das entspricht der Gewichtsentwicklung eines Vorwüchters vom

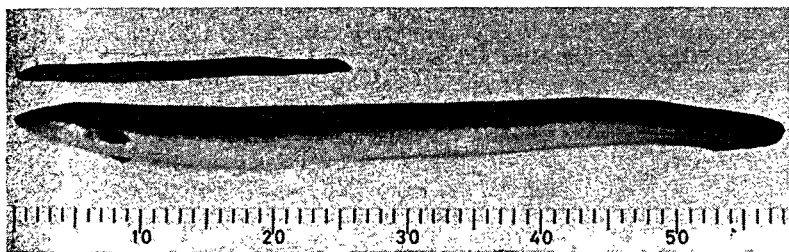


Abb. 5: Darstellung der beobachteten Gewichtszunahme eines Aales innerhalb eines Jahres. – Oben: 24 g (2. Oktober 1968), unten: 445 g (9. Oktober 1969).

2.10.1968 (24 g) bis zum 9.10.1969 (445 g). Über die bisher im Freiland festgestellte Gewichtszunahme im zweiten Süßwasserjahr hat KOOPS (1965) berichtet, der in einem Teichversuch bei einem Besatz von 7500 Glasaalen am Ende des zweiten Sommers ein maximales Stückgewicht von 57 g beobachtet hat. Auf der Abbildung 6 ist dieses bei Freilandhaltung erreichte Maximalgewicht dem Maximalgewicht bei Warmwasserhaltung von 445 g grafisch gegenübergestellt. Man kann

auf Grund dieser zum Teil außerordentlich starken Wachstumsleistung der Aale annehmen, daß sich diese Fische für eine Warmwasserintensivhaltung bestens eignen werden.

Das vierte der Ziele, deren Lösung wir anstreben, ist, wie eingangs erwähnt, die Aufklärung der Individualentwicklung des Aales. Zu diesem Themenkomplex liegen bei unseren Versuchen bisher kaum Ergebnisse vor. Es ist lediglich zu beobachten, daß einige Tiere nach Erreichen einer Größe von ca. 200 g die Futteraufnahme

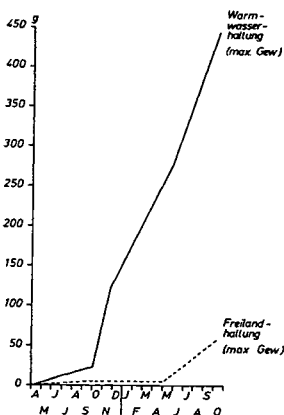


Abb. 6: Vergleich der Gewichtsentwicklung von Glasaalen in Warmwasserhaltung gegenüber der Freilandhaltung (unterbrochene Linie nach KOOPS, 1965).

eingestellt haben, im Gewicht stagnieren, und durch dunklere Färbung der Brustflossen und Vergrößerung der Augen ein dem Blankaal ähnliches Stadium zu erreichen scheinen. Andere, schwerere Fische hingegen setzen Futteraufnahme und Zuwachs weiter fort, ohne diese erwähnten Umwandlungerscheinungen aufzuweisen. Hier gilt es noch eine Reihe von Untersuchungen anzustellen, die vor allem Aufschluß darüber geben sollen, ob die Ausbildung der Geschlechter von der Umwelt oder auch von der Futterzusammensetzung abhängig ist. Die Aufklärung dieser biologisch sehr interessanten Frage hätte gleichzeitig einen praktischen Wert, da die Aufzucht nur weiblicher Tiere dank ihres besseren Wachstumes äußerst lohnend wäre.

Inwieweit es möglich sein wird, unter den Bedingungen der Warmwasserhaltung evtl. auch die Laichreife der Aale im Aquarium zu erreichen, läßt sich noch nicht mit Sicherheit vorhersagen. Wenngleich die für den Laichakt bei Aalen unter natürlichen Bedingungen vorhandenen Umweltverhältnisse sehr schwer zu imitieren sein werden, so sollte doch nicht ausgeschlossen werden, daß durch geeignete Milieuveränderungen oder auch durch Hormoninjektionen ein Ablachen der Aale zu erreichen sein kann. Erst wenn die Aufzucht der Aallarven vom Ei unter kontrollierten Bedingungen erfolgen kann, werden definitive Aussagen über die Individualentwicklung dieser Fische möglich werden.

Zusammenfassend zu den bisher vorliegenden Ergebnissen ist zu sagen, daß die zum Teil sehr schnelle Gewichtsentwicklung der Aale bei Warmwasserhaltung die Experimentiermöglichkeit im Aquarium mit Aalen stark begünstigt. Zahlreiche

Untersuchungen, die sowohl den Einfluß der verschiedensten Umweltfaktoren auf die Gewichtsentwicklung der Aale zum Ziele haben, als auch Untersuchungen über eine optimale Futterzusammensetzung, die letztlich ein ausreichendes Aalalleinfutter anstreben sollen, werden in der nächsten Zeit durchzuführen sein.

Für die Praxis zeichnen sich zwei Möglichkeiten ab, die guten Zuwachsleistungen für eine Aalmast in Warmwasser zu verwenden:

Der erste Weg wäre, in Warmwasseranlagen große Mengen von Glasaalen anzufüttern und bereits nach einigen Wochen eine Frühselektion durchzuführen. Nach unseren bisherigen Beobachtungen ist das Auseinanderwachsen der Tiere schon nach 6-8 Wochen gut zu erkennen. Mit solchen ausselektierten vorgestreckten Aalbrütlingen ließen sich z. B. die geplanten Aalteichwirtschaften besser besetzen als es bisher der Fall sein konnte. Die zweite Möglichkeit, die sich für die Zukunft anbahnt, ist, ebenfalls nach einer Vorselektion, die ganzjährige Aalmast in warmem Wasser. Eine solche Aalmast wird sich dort als günstig erweisen, wo große Mengen warmen Wassers zur Verfügung stehen. Bei dem hohen Marktwert des Aales ist jedoch auch die Verwendung der relativ aufwendigen Warmwasserumlaufanlagen, wie sie in unserem Institut für Versuchszwecke arbeiten, für die praktische Aalproduktion denkbar.

Die Japaner führen bekanntlich seit langem eine intensive Aalteichwirtschaft durch. Sie konnten ihre Produktion in letzter Zeit bis auf 33 000 t jährlich steigern. Die Engpässe, die neuerdings in der Bundesrepublik in der Beschaffung von Glasaalen aufgetreten sind, rühren zum großen Teil daher, daß die Japaner an der französischen Atlantikküste große Mengen von Aalbrut aufkaufen und in ihren Teichwirtschaften mästen. Neuerdings sind auch Frankreich und Irland bestrebt, Aalteichwirtschaften aufzubauen und mit Aalbrut zu besetzen. Die hier beschriebenen Möglichkeiten der Aufzucht von Glasaalen in Warmwasser könnten einen Weg weisen, wie man auch in der Bundesrepublik zu einer Steigerung der Aalproduktion kommt. Solange wir von den ca. 4000 t konsumierten Aalen nur 400 t selbst fangen, bleibt für jede Form der Massenaufzucht dieser Tiere genügend Spielraum.

(Literaturnachweise werden auf Wunsch zur Verfügung gestellt).