

Aquakultur (Warmwasser-Kreislauf) und Domestikation von Fischarten aus äquatornahen Gebieten

Von **Prof. Dr. R. v. Sengbusch** Hamburg^{1,2}

1963 habe ich begonnen, mich mit dem Problem *Zwischenmuskelgräten* zu beschäftigen. Diese Arbeiten betrafen insbesondere die Züchtung von *zwischenmuskelgrätenfreien* Karpfen.

Im ersten Schritt wurde eine Röntgenapparatur ausgewählt, mit der es möglich war, die Zwischenmuskelgräten auf einem Röntgenbildschirm sichtbar zu machen. Mit dieser Apparatur kann man große Zahlen von Karpfen auf *Zwischenmuskelgrätenfreiheit* untersuchen. Diese Auslesearbeiten wurden aus Geldmangel nicht realisiert.

Dagegen war es möglich, sowohl bei Süßwasser- als auch bei Salzwasserfischen *zwischenmuskelgrätenfreie* Arten zu finden. Unter den Süßwasser-Fischarten sind es z. B. die Tilapien und Welse (Catfish). Der Catfish wird in großen Mengen in den USA produziert, die Tilapien insbesondere in Israel. Die letztere Art hat den Nachteil, daß sie dem Kannibalismus frönt.

Unter den Salzwasser-Fischarten sind es u. a. die Seezungen (Abb. 1), der Kabeljau und der Rotbarsch (Abb. 2), die frei von Zwischenmuskelgräten sind.

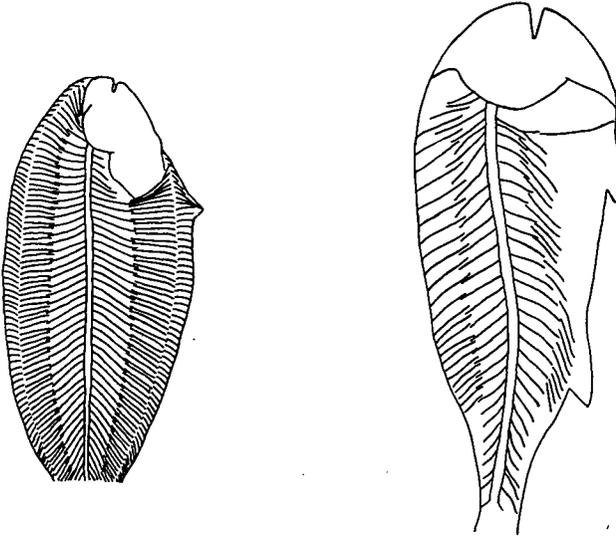


Abb. 1 (links). Seezunge, keine Zwischenmuskelgräten. – Abb. 2 (rechts). Rotbarsch, keine Zwischenmuskelgräten

Die genannten Fischarten haben große Vorteile beim maschinellen Filettieren und beim Tiefgefrieren. Die Eignung für diese Verarbeitung scheint mir heute unumgänglich für die Vermarktung zu sein (Abb. 3). Der Karpfen dagegen hat durchschnittlich 100 Zwischenmuskelgräten. Er ist zum Filettieren und Tiefgefrieren völlig ungeeignet (Abb. 4).

Die züchterische Arbeit, die Domestikation und auch die Produktion haben zur Voraus-

¹ Forschungsstelle von Sengbusch GmbH, Waldredder 4, 2000 Hamburg 67.

² Ich danke der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeiten.

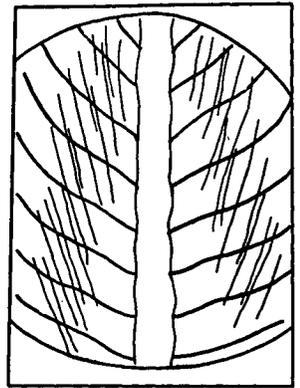
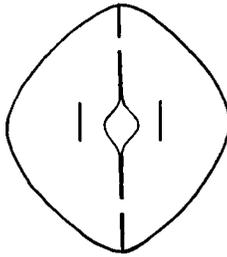
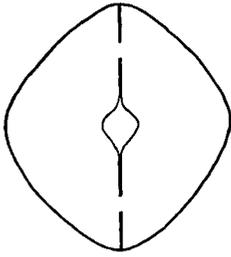


Abb. 3 (links). Seezunge (links), keine Zwischenmuskelgräten; Karpfen (rechts), mit Zwischenmuskelgräten.

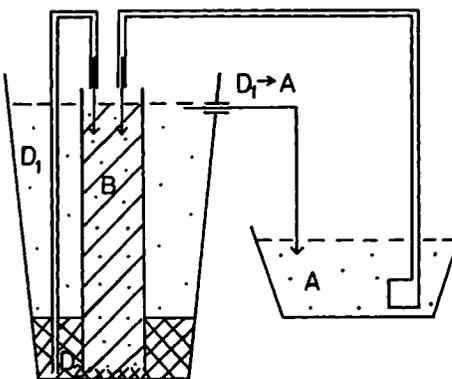
Abb. 4 (rechts). Karpfen, mit Zwischenmuskelgräten

setzung, daß man die Fischarten auf kleinem Raum halten kann. Ich habe daher, zusammen mit meinen Mitarbeitern – CH. MESKE und O. CELLARIUS –, die Haltung im Kreislauf studiert, wobei das Wasser, in dem die Fische gehalten werden, über ein biologisches Klärsystem geleitet wird und dann zur Wiederverwendung kommt.

Dieses sogenannte *Ahrensburg System*, gleichzeitig 3-Zylinder-System – 1. Schlammbelebung, 2. Schlammabsetzen, 3. Klarwasserbelüftung –, wurde im Battelle-Institut dadurch vervollkommen, daß neben Nitrifizierungsbecken ein Denitrifizierungsteil eingebaut wurde (System Battelle, 4 Zylinder).

$D_2 \rightarrow B$

$B \leftarrow A$



A – Aquarium

B – belüfteter Schlamm

D_2 – unbelüfteter Schlamm bewegt

D_1 – Klarwasser

B – Nitrifikation

D_2 – Denitrifikation

Abb. 5

1 Zylinder-System

Entsprechend dem System Battelle gelang es mir, ein 1-Zylinder-System (Abb. 5) zu entwickeln, bei dem sich alle Vorgänge, die nach dem System Battelle getrennt in Gefäßen voneinander vor sich gehen, in einem Zylinder abspielen. Mein 1-Zylinder-System bietet gegenüber dem Mehr-Zylinder-System Vorteile, erstens in konstruktionsmäßiger, bautechnischer Richtung und zweitens durch eine kleinere Oberfläche, die eine geringere Isolation gegen Abkühlung ermöglicht.

Dieses System hat vermutlich auch Chancen, in der Abwasserklärung menschlicher Behausungen und in der Gewässerklärung eingesetzt zu werden.

Die züchterischen Arbeiten am Karpfen erhielten durch die Entdeckung von KOSSMANN, der einen autogamen, selbstfertilen Karpfen fand, einen neuen Impuls. Diese Form hätte es erlaubt, in der Züchtung eines zwischenmuskelgrätenfreien Karpfens wesentlich schneller voranzukommen, als es bei der Verwendung diözischer Karpfen möglich gewesen wäre.

Da wir nicht die Möglichkeit hatten, die Züchtung eines zwischenmuskelgrätenfreien Karpfens fortzusetzen, haben wir uns damit beschäftigt, speziell für das Kreislauf-System Domestizierungsversuche mit den verschiedenen Fischarten, besonders aber mit solchen aus dem Amazonasgebiet, vorzunehmen.

Hier kam es zunächst darauf an, festzustellen, welche eßbaren Fischarten von Natur aus zwischenmuskelgrätenfrei sind.

Kollege STOLI, der das Amazonasgebiet sehr gut kennt, empfahl uns speziell die Arten, die dort bereits als Speisefisch genutzt werden: Pacu colossoma, Colossoma bidens (Tambaqui) und Arapaima gigas.

Wir erhielten in den Jahren seit 1973 diese drei Arten und stellten fest, daß *Pacu colossoma* und *Colossoma bidens* ca. 50 Zwischenmuskelgräten je Fisch haben. Aufgrund dieser Feststellung schieden diese beiden Arten, obgleich sie die Haltung im Kreislauf gut vertrugen und auch in Richtung Fütterung, Gesundheit und Zuwachsraten befriedigende Resultate zeigten, aus der Weiterbearbeitung aus.

Dagegen zeigte es sich, daß *Arapaima gigas* (Abb. 6) praktisch keine Zwischenmuskelgräten besitzt und daher die Domestikation aussichtsreich erschien.

Wir erhielten *Arapaima gigas* erstmalig 1973. Diese ersten Exemplare wurden im Frischwasser gehalten und mit lebenden Fischen gefüttert. Sie zeigten große Freßlust, gute Gewichtszunahmen und stimmten uns für die Weiterbearbeitung optimistisch. Über diese Versuche berichteten wir, MESKE, CELLARIUS und ich: Domestikationsversuche von Fischarten aus äquatornahen Gebieten zur Prüfung ihrer Eignung für die Warmwasser-Intensivhaltung, erschienen 1975. Der Tierzüchter, Nr. 5.

1975 erhielten wir die zweite Sendung. Diese Fische wurden teilweise bereits im Kreislauf gehalten. Um das Risiko der Haltung zu vermindern, wurden die Fische in zwei Partien geteilt, der größere Teil blieb in Wulfsdorf, einige Tiere schickten wir nach Berlin ins Aquarium des Zoologischen Gartens. Das Ergebnis dieses Versuchs erwies, daß die *Arapaima gigas* die Haltung im Kreislauf gut vertrugen und auch gute Zunahmen zeigten.

1977 erhielten wir die dritte Sendung. Die Fische dieser Sendung wurden von vornherein im Kreislauf gehalten. Es sollten an diesem Material speziell Fragen der Gesundheit und Gesunderhaltung, des Futterquotienten eines geeigneten Billigfutters im Gegensatz zu dem der teuren Mückenlarven, Regenwürmer, Rinderherz und Seelachs studiert werden, ferner Schnellwüchsigkeit, Zwischenmuskelgrätenfreiheit, Geschlechtsreife, Fettgehalt und Kannibalismus.

Zu den lösenden Aufgaben gehören auch das Verhindern des Herausspringens der Fische aus den Haltungsbecken und die automatische Fütterung.

Wir hatten an einigen Fischen eine Infektion mit Bakterien und Pilzen. Diese wurden mit dem japanischen Mittel *Furanace-P*, das wir vom Kollegen SCHUBERT aus Stuttgart-Hohenheim empfohlen bekamen, erfolgreich bekämpft.

Bei Verfütterung von Seelachs und Rinderherz wurde ein Futterquotient von unter 1, bezogen auf Trockensubstanz des Futters, erreicht. Von den im Handel befindlichen Futterarten erwies sich das Ewos-Karpfenfutter mit 10% Ewos E 6 (Aalstarterfutter) aufgewertet als besonders geeignet. Aus diesem Futtermehl hergestellte Kugeln wurden von den *Arapaima gigas* begierig aufgenommen. Während Seelachs und Rinderherz, bezogen auf Trockensubstanz, ein teures Futter sind, ist das Ewos-Futter als billig zu bezeichnen.

Die letzten Fische erhielten wir mit einem Gewicht von durchschnittlich 15 g am 25. November 1977. Nach einem Jahr hatten sie ein Gewicht von rund 4 kg. Nach 18,5 Monaten hatten einige der Fische ein Gewicht von 8 kg erreicht. Die Schwierigkeit bei der Feststellung des Durchschnittsgewichts ergibt sich daraus, daß, wenn man alle Fische wiegen wollte, sich unter ihnen zu viel Unruhe verbreitet. Das ist auch der Grund dafür, daß man den Futterquotienten nur ungenau feststellen kann.

Eine sehr wichtige Maßnahme besteht darin, daß man das Herausspringen der Fische aus dem Haltungsgefäß verhindern muß. Wir verwenden hierzu bei den größeren Fischen ein Netz, das wir in Pyramidenform über dem Haltungsgefäß spannen (Maschenweite 15 x 25 mm). Je größer die Fische werden, desto reißfester müssen diese Netze sein, da mit der Größe auch die Kraft der Fische wächst.

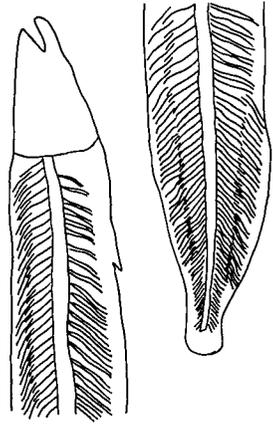


Abb. 6. *Arapaima gigas*, keine Zwischenmuskelgräten.

Wir verwenden, um Arbeitskraft zu sparen, Fütterungsautomaten, die 12 Stunden und mit durchlaufendem Vorschub arbeiten.

Bestätigt wurde, daß gleichaltrige Fische keine Neigung zum Kannibalismus haben, d. h. sich in dieser Beziehung positiver als die Tilapien verhalten.

Eine noch nicht endgültig beantwortete Frage ist, bei welcher Temperatur die optimale Haltung erfolgen sollte. Augenblicklich werden *Arapaima gigas* bei uns mit einer Temperatur von 24 bis 27° C gehalten. Es liegen aber Versuche in Richtung niedrigerer Temperatur (20° C) vor, die relativ positiv verlaufen sind.

Zur Feststellung der Qualität wurde ein Probeessen veranstaltet, bei dem ein Fisch mit einem Gewicht von 3,225 kg geschlachtet wurde. Es zeigte sich, was uns sehr wesentlich erschien, noch keine Ausbildung von Geschlechtsorganen. Die Ausbeute (ohne Haut, Gräten, Kopf usw.) betrug 66 % nutzbares Fleisch. Der Fettgehalt war gering. Der Geschmack des Fleisches wurde von den Testern als sehr gut bezeichnet.

Es ist noch nicht festgestellt worden, in welchem Alter bzw. Gewicht die Nutzung von *Arapaima gigas* erfolgen sollte. Bis zu einem Gewicht von 5 kg dürften die Zuwachsraten besonders hoch sein, weil der Fisch sich dann in einem frühen Jugendstadium befindet, in dem die meisten Tierarten die größten Zuwachsraten aufweisen.

Aufgrund der Ergebnisse unserer Versuche scheint der *Arapaima gigas* alle Voraussetzungen für eine optimale Intensivhaltung zu besitzen.

Da der Bezug von Brut aus Brasilien oder Peru wohl technisch möglich, aber von den jeweiligen Regierungen untersagt ist, ist eine der wichtigsten Fragen, ob eine Vermehrung in Europa möglich sein wird oder, was auch denkbar wäre, eine Vermehrungsstation in äquatornahen Gebieten, z. B. in Afrika und Asien, realisiert werden kann.

Da unsere Fische im Kreislauf-System leben, würden sie praktisch aus einer langen Quarantäne in die neuen Gewässer kommen und für diese keine Gefahr bezüglich der Einschleppung von Krankheiten darstellen.

Diese hier angedeuteten Möglichkeiten könnten eine Vermehrung für den Fall erlauben, daß es nicht gelingt, *Arapaima gigas* in unseren Breiten zu vermehren. Mir scheint unser Fischmaterial, wenn es bis zur Geschlechtsreife gehalten wird, dafür geeignet zu sein, der Klärung dieser Frage näher zu kommen.

Darüber hinaus sollte man Versuche anstellen, ob es gelingt, diese Fischart in nicht süd-amerikanischen, äquatornahen Gewässern heimisch zu machen.

Unsere Ergebnisse können so gedeutet werden, daß für eine intensive Aquakultur das 1-Zylinder-Klärsystem von Wert sein könnte und daß *Arapaima gigas* als besonders wertvoller Speisefisch sowohl für einige äquatornahe Entwicklungsländer als auch für eine intensive Kultur in warmem Industrierwasser oder in intensiven Warmwasser-Kreislaufsystemen von Interesse sein könnte.

Es würde sich unserer Meinung nach lohnen, sich weiter mit diesem Objekt zu beschäftigen.