

Experimentelles aus der Fischkunde.

Von

Karl Kroneker.

(Eingelaufen am 17. Dezember 1920.)

(Ein vorläufiger Bericht erschien unter dem gleichen Titel in: „Blätter f. Aquarium- u. Terrariumkunde“, Jahrg. XXXII, 6/7 [15. IV. 1921].)

Welche Funktionen kommen dem Flossenwerk der Jungfische zu? Wie wird das Gleichgewicht hergestellt?

Eine Frage, die Dr. K. Floericke in seinem „Kosmos“-Bändchen¹⁾ „Einheimische Fische“ etwa folgendermaßen beantwortet:

Experimentatoren haben nachgewiesen, daß ein der Rückenflosse beraubter Fisch im Zickzack, bei einseitiger Entfernung der paarigen Flossen auf der Seite, bei gänzlicher Entfernung aller paarigen Flossen auf dem Rücken schwimmt.

Im Nachfolgenden will ich kurz die Ergebnisse besprechen, zu denen ich bei Ausführung obiger Experimente gelangte.

Besonders hervorheben möchte ich, daß ich zu meinen Versuchen nur Jungfische (mit Ausnahme der Bitterlinge) verwendete.

Versuch I. Abtrennung der Rückenflosse bei *Barbus chonchonius*, *Danio rerio*, *Rhodeus amarus* Ag., *Tinca vulgaris* Cuv.

Ergebnis: Schwaches Schwanken des Körpers (Unsicherheit der Lage) aber keine Spur von Zickzackschwimmen.

Versuch II. Abtrennung der Schwanzflosse bei *Rhodeus amarus* Ag., *Tinca vulgaris* Cuv. — Dadurch trat eine Verkürzung des Schwimmzuges ein, wobei die Fortbewegung durch ein rasch aufeinander folgendes Schlagen des langen Schwanzstieles (*Rhodeus amarus* Ag.) hervorgerufen wurde. — Etwas schlechter stand es bei der kurzstieligen *Tinca vulgaris* Cuv., bei welcher sämtliche Muskeln des Hinterkörpers mit Heranziehung aller Reserven in Funktion traten.

Versuch III. Einseitige Entfernung der paarigen Flossen bei *Rhodeus amarus* Ag.

¹⁾ Da ich Namen und Publikationen jener Experimentatoren auch durch Herrn Dr. K. Floericke nicht in Erfahrung bringen konnte, zitiere ich an ihrer Stelle seine Arbeit.

Resultat: Schwache Unsicherheit der Lage, die sich wohl bei genauer Beobachtung geltend machte, aber als Allgemeinerscheinung wenig ins Gewicht fiel. Ein positives Resultat, wie streng gezeichnetes Seitenschwimmen, konnte nicht im mindesten beobachtet werden. Bei *Tinca vulgaris* Cuv. und *Carassius gibelio* Nilss. konnte ich wohl ein zeitweiliges 2—3° betragendes Neigen nach rechts oder links von der Achse bemerken, wobei aber beim raschen Schwimmen eine völlig normale Lage eingehalten wurde. Die Neigung erfolgte bei *Rhodeus amarus* Ag. nach der befloßten, bei *Carassius gibelio* Nilss. meist nach der Gegenseite.

Die gesamten Erscheinungen kann ich nur als Stabilitätsstörungen leichten Grades bezeichnen. Schwerere statische Störungen, wie ausgesprochenes Seitenschwimmen (Mindest-Neigungswinkel von 15°) konnten bei keinem der Versuchstiere beobachtet werden. Stabilitätsstörungen standen auch in einem gewissen Verhältnis zur Körperhöhe. Je größer dieselbe ist, desto größer der Stabilitätsverlust, der allgemein als Unsicherheit der Lage bezeichnet werden konnte. Bei *Carassius gibelio* Nilss. war der Lagenwinkel mit 2—3° bemessen, der größte Ausfall, der bei den Versuchstieren beobachtet wurde. Bei dem pfeilförmigen *Leuciscus erythrophthalmus* L. war überhaupt nur bei längerer Beobachtung eine sehr geringe Stabilitätsveränderung zu bemerken. Desgleichen bei 3—4 cm langen *Rhodeus amarus* Ag.

Versuch IV. Abtrennung beider Brustflossen bei *Rhodeus amarus* Ag. und *Tinca vulgaris* Cuv. konnte wohl ein zeitweiliges schwaches Nachvornneigen hervorrufen, das nur in Ruhestellung, nicht aber während des Schwimmens zu beobachten war. — Also von einem Tiefsinken des Vorderkörpers auch keine Rede. Diese Erscheinung zeitigt auch wieder nur eine gewisse Unsicherheit der Lage.

Nachdem diese Fälle entgegen der eingangs erwähnten Definierung nur negative Resultate zeitigten, ging ich daran, den letzten der Versuche, der eigentlich den typischen Versuch darstellt, zu demonstrieren. — Nachdem ich bei *Tinca vulgaris* Cuv. nach Entfernung beider Brust- und Bauchflossen ein durchaus normales, wohl etwas verlangsamtes unsicheres Schwimmen beobachten konnte [von einem Rückenschwimmen nicht das Geringste zu merken war], so schritt ich an die Entfernung sämtlicher paariger und unpaariger Flossen (mit Ausnahme der Schwanz- und Afterflossen) bei einem 10 cm langen *Carassius gibelio* Nilss., bei einer *Tinca vulgaris* Cuv. und mehreren *Rhodeus amarus*. Die zwei letzteren hatten eine Durchschnittslänge von 7—8 cm.

Der Erfolg sollte eigentlich sofort deutlich sichtbar sein. Die langgestreckten Fische wollten sich aber der Schablone durchaus nicht fügen. Selbst der hochrückige *Carassius gibelio* Nilss. widerstand aller Theorie. Kein Rückenschwimmen!

Die Unsicherheit der Lage war wohl nicht zu umgehen. Den Schwimmgügen fehlte auch eine gewisse Sicherheit. Im großen und ganzen war die Veränderung des Schwimmbildes keine wesentliche. Bei *Carassius gibelio* Nilss. konnte ich in der Ruhe eine sogenannte „Überkopfstellung“ beobachten, also eine um etwa 3—4° steilere Karauschenstellung. Wurden die Fische aufgeschreckt, so trat das Schwanken beim Beginn des Schwimmguges deutlich hervor, wich aber beim raschen Schwimmen einer völlig normalen Lage. Schwanz- und Schwanzstiel trieben das Tier mit mächtigen Schlägen vorwärts. [Die Versuchstiere wurden mehrere Tage beobachtet, damit keine Unregelmäßigkeiten in der Beobachtung eintreten konnten.]

Vorläufige Schlußfolgerung: Die von Floericke zitierte Behauptung ist also nicht im geringsten stichhältig.

Nach seiner Angabe sollte der Fisch schon nach Entfernung beider Brust- und Bauchflossen auf dem Rücken schwimmen. Selbst nach Abtrennung der Rückenflosse konnte vorläufig dieses Resultat nicht erreicht werden.

Vorliegende Versuche schienen mir vorerst eine Tierquälerei. Ich wurde aber doch etwas stutzig, als ich nach fünf Minuten den mittelbeschädigten Tieren Futter vorwarf und diese sofort über dasselbe herfielen und es verzehrten. Selbst eine aller ihrer Flossen beraubte *Tinca vulgaris* Cuv. ging zwölf Stunden nach dem operativen Eingriff gierig an das Futter und hatte sogar die Kraft, selbes unter einem *Cobitis taenia* L. hervorzuholen. Nachdem ich also auf diese Art zu keinem positiven Resultate gekommen bin, ging ich an die Abtrennung sämtlicher Flossen bei *Rhodeus amarus* Ag. (große Sorte), *Tinca vulgaris* Cuv. und *Carassius gibelio* Nilss.

Erstmalig gelang mir die Operation nicht. — Die Tiere hatten die Herrschaft über sich verloren und gingen infolge beigebrachter Verletzungen ein.

Das zweite Experiment gelang. Die Tiere wurden wie bei allen Versuchen, mit einem feuchten Tuche unter den Kiemen mit der linken Hand gehalten und mit der rechten geschnitten, u. zw. derart, daß der Schnitt gegen die Richtung der Flossenstrahlen an der Flossenbasis geführt wurde. Man muß nur darauf achten, daß sie nicht gedrückt oder beim Abtrennen der Flossen Körperteile verletzt werden.

Bezüglich der Empfindlichkeit dürfte sich die derzeitige Anschauung auch in anderen Bahnen bewegen, als es wirklich der Fall ist. Denn würden einschneidende Eingriffe dadurch gemacht worden sein, so könnten die verstümmelten Tiere nicht bald darauf ans Futter gehen. (Geringe Schmerzempfindung!)

Dieser vorgenannte Versuch beraubte also die Tiere ihres gesamten Flossenwerkes.

Ruhelage: *Carassius gibelio* Nilss. vollständig normal am Boden „sitzend“, *Tinca vulgaris* Cuv. entweder normal am Boden liegend, oder eine schräge Stellung einnehmend, derart, daß entweder der Kopf nach auf- oder abwärts gerichtet ist. *Rhodeus amarus* Ag. hält sich in völlig normaler Stellung nahe der Oberfläche auf, liegt aber auch manchmal stundenlang in gleicher Stellung am Boden.

Tinca vulgaris schwimmt in rascherem Tempo fast völlig normal. — Es ist nur ein leichtes Schwanken des Hinterkörpers zu beobachten, das auf die anstrengende Fortbewegung durch den Schwanzstiel zurückzuführen ist. — Beim übermäßigen Antreiben mit einem Stab kann er aus der Gleichgewichtslage nur für einen Augenblick kommen. Geht ohneweiters gierig ans Futter. Steht auch bisweilen längere Zeit still unter der Oberfläche.

Rhodeus amarus Ag. schwimmt auch ziemlich normal, hat aber infolge des schmalen langen Schwanzstieles, der sich rasch bewegt, nicht die ruhige Sicherheit von *Tinca vulgaris* Cuv. Macht sehr häufig das bogenförmige Umkehren und Aufschnellen auf dem Sand mit, was von *Rhodeus amarus* Ag. und *Barbus chonchonius* auch ansonsten sehr geübt wird. Das Streckenschwimmen hat infolge der raschen Schwanzstielbewegung etwas Hastendes an sich. — Geht nicht ans Futter! Kehrt, künstlich in Rückenstellung gebracht, sofort in normale Schwimmlage zurück.

Carassius gibelio Nilss. Schwimmt in der Strecke, auch auf- und abwärts ziemlich normal. Nur stark erschreckt, schnellt er empor, überschlägt sich, kehrt aber sofort wieder in die Normallage zurück. Macht auch Kehren ganz sicher. Das langsame Schwimmen wird nach Karpfenart mit einer gewissen Ruhe ausgeführt. Die Beobachtungen wurden drei Tage nach Abtrennung der Flossen gemacht und ergaben selbstverständlich ein wesentlich anderes Bild als sofort nach dem Eingriff. (Aufenthalt an der Luft!)

Ich will die Erscheinungen kurz nach der Abtrennung der Vollständigkeit halber beschreiben:

Allgemeines Schwanken des Körpers. Zeitweiliges Kopfstehen, insbesondere bei gründelnden Fischen. Kurzes Überdrehen.

Nicht einmal in diesem Zustande konnte ich Erscheinungen beobachten, wie sie eingangs erwähnt wurden.

Die Versuche waren also nicht nutzlos gewesen und haben etwas Licht in das Dunkel der Sache gebracht!

Zusammenfassung und Schlußfolgerung.

Jene Experimentatoren, deren Ansicht von Floericke zitiert worden war, legten an der Hand von Versuchen eine Reihe von Ergebnissen der Öffentlichkeit vor, die sich zum Teil als übertrieben, zum Großteil als falsch erwiesen haben. Den wichtigsten Faktor bildete wohl in diesem Falle das Alter der Tiere. Verwendeten die Experimentatoren ausgewachsene oder Jungfische? In ersterem Falle würde sich ein krasser Gegensatz zwischen Alter und Jugend ergeben, welchen die vorliegenden Versuche erst ordentlich beleuchtet hätten. Es würde sich dann wohl lohnen, den Grund der Verschiebung in den Funktionswerten bei zunehmendem Alter näher zu untersuchen!

Einen mehr untergeordneten Faktor bildet der Fassungsraum der Versuchsbehälter (Wasserdruck!).

Es kann selbstverständlich nicht von der Hand gewiesen werden, daß teilweise oder gänzliche Entfernung der Flossen gewisse Veränderungen der Schwimmlage hervorrufen. Schwanken des Körpers, 2–3° Abschwenkung von der Normallage bedeutet aber noch lange kein Tiefsinken des Vorderkörpers, kein Seiten- oder Rückenschwimmen. Mit anderen Worten: Die Flossen haben **ohne Ausnahme** wohl **einigen** Anteil an der Erhaltung der Stabilität, aber bei weitem nicht den ihnen von den Experimentatoren zugeschriebenen, dienen aber auch im anderen Fall zur Fortbewegung. — Einige, wie Brust-, Bauch- und Schwanzflossen, finden auch als Steuerorgane Verwendung.

Ja, welchem Körperteil bleibt nun die Erhaltung des Gleichgewichtes eigentlich vorbehalten?

Da möchte ich auf einen Aufsatz im „Kosmos“ Jahrgang 1917 verweisen, worin Dr. Dekker ein kurzes, aber treffendes Referat über den Nobelpreis 1915 hält; dieses handelt von der Erhaltung des menschlichen Gleichgewichtes. — Da heißt es unter anderem: „Man hat Fischen den Vorhof (Ohr) zerstört; dadurch verloren sie die Herrschaft über sich selbst, schwammen seitwärts im Kreise oder trieben rücklings dahin.“

Jetzt hätten wir also die Resultate zur Hand, die jene Experimentatoren durch Versuche erreicht zu haben vorgaben. Ich hatte aber im Vorhergehenden gezeigt, daß zumindest bei Jungfischen diese Erscheinungen nicht zutreffen. — So tiefgehende statische Veränderungen konnten also selbst durch vollständige Abtrennung der Flossen nicht erzielt werden. Wenn das nicht der Fall war, so kann dem Flossenwerk kein besonderer Anteil an der Erhaltung der Stabilität zugesprochen werden. — Das Hauptaugenmerk richtet sich auf den schon erwähnten **Vorhof** im Ohr, und da sind es wieder die sogenannten **Otolithen** (Statolithen), die eine **peinlich genaue Regelung der Stabilität mit Hilfe verschiedener Nervenreaktionen** vornehmen; **der Hauptträger der Stabilität** wird also in diesem Fall von den *Otolithen repräsentiert*.

Ein Fisch stellt einen im indifferenten¹⁾ Gleichgewicht stehenden Organismus dar. Wird er aus seiner Gleichgewichtslage gebracht, kehrt er wieder von selbst in diese zurück. — Es handelt sich hier um eine Art Hebelmechanismus, dessen Achsenmittelpunkt in die Schwimmblase zu liegen kommt und mit dem Schwerpunkt zusammenfällt. — Der Hebelmechanismus erfährt dahin eine Abänderung, daß wirkende Kraft und Last nicht in den Angriffspunkten angreifen, sondern derart zur Wirkung kommen, daß das Kraftmoment in der Schwimmblase wirksam ist und in den Funktionen derselben, wie Erhaltung der Stabilität, Hoch- und Tiefgehen, zum Ausdruck kommt. Die Last ist im Gewichte des Körpers vereinigt und kann dementsprechend an allen Punkten desselben angreifen.

Bei vielen Fischen (Bade: „Einh. Süßwasserfische“) besteht aber eine höchst merkwürdige Beziehung zwischen den Otolithen und der Schwimmblase. Letztere steht nämlich entweder durch lange Fortsätze oder eine Reihe eigentümlicher Knöchelchen mit den Gehörsäcken in Verbindung. Welse und Karpfen zeigen diese Erscheinung am deutlichsten. *Nach Bade dient diese Vorrichtung als Resonanzboden zur Verstärkung der Tonschwingungen*(?).

Ich bin aber folgender Ansicht:

Die Schwimmblase ist ein selbständiges Organ und als gasgefüllter Raum den Gesetzen des Auftriebes unterworfen, erhält

¹⁾ Da in dieser Beziehung noch zahlreiche Versuche zur Bestätigung oben angeführter theoretischer Anschauung notwendig sein dürften, will ich sie vorläufig nur skizzenhaft behandeln. Aus diesem Grunde bitte ich von einer kritischen Betrachtung vorläufig Abstand zu nehmen.

aber den Körper, da sie der Schwerkraft entgegenwirkt, in einer Art Schwebezustand. Dadurch allein bildet sie schon einen statisch wichtigen Faktor. Sie vermittelt aber auch das Hoch- und Tiefgehen der Fische. Alle diese Zustände, wie Schweben, Hoch- und Tiefgehen sind aber Funktionen, die als statische Momente vom Gehirn, bezw. den Otolithen aus getätigt werden.

Will nun ein Fisch aus einer bestimmten Wassertiefe nach oben schwimmen, so bringt vorerst das Tier den Körper mit Hilfe der paarigen Flossen (Steuer!) in die gewünschte Schrägstellung. Jede Lagenveränderung, sei sie auch noch so klein, zieht eine äußerst geringe Veränderung der Druckverhältnisse nach sich. Dieser „neue“ Druck wirkt in erster Linie auf die Schwimmblase ein. Sie meldet nun sofort auf dem Verbindungswege (zwischen Schwimmblase und Otolithen) den Gehörsäckchen diese Veränderung. Die Otolithen treten nun als statisches Organ in Funktion. Mit Hilfe von Nervenreaktionen ergeht an die im Rückenmark liegende „Platte“ die Meldung. Die Platte steht aber nun in unmittelbarer Verbindung mit der Schwimmblase. Durch eigene Nervenreize, die von hier ausgehen, wird entweder eine Füllung oder Entleerung der Schwimmblase mit einem sauerstoffreichen Gasgemenge bewirkt. Diesem läuft wieder ein Hoch- oder Tiefgehen der Fische parallel.

Die Schwimmblase erhält ferner den Fisch, wie vorhin erwähnt, in einem Schwebezustand. Der Körper wird weder unter- noch oberhalb, sondern im Schwerpunkte selbst unterstützt. Diesen Gleichgewichtszustand bezeichnet der Physiker als indifferent.

Zusammenfassung:

In vorliegender Arbeit wurde also dreierlei gezeigt:

1. den Flossen von Jungfischen derjenige Wirkungskreis zugesprochen, der ihnen von Natur aus zukommt;
 2. eine darauf fußende Klassifizierung der statischen Faktoren vorgenommen:
 - a) *Hauptträger: Otolithen (Statolithen),*
 - b) *Schwimmblase mit ihren diversen Verbindungen,*
 - c) *Flossen (die Stabilität unterstützend);*
 3. die Stabilität auf das Zusammenwirken von Schwimmblase und Otolithen zurückgeführt.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Kroneker Karl

Artikel/Article: [Experimentelles aus der Fischkunde. 112-118](#)