

A C T A A D R I A T I C A
INSTITUTI BIOLOGICO-OCEANOGRAPHICI
SPLIT (JUGOSLAVIJA)

No. 6

BEITRAG ZUR BEWEGUNGSPHYSIOLOGIE
DER LIPPFISCHE (LABRIDAE)

von

Wolfgang Neu,
Ankara (Türkei)



SPLIT 1935
BIOLOŠKO-OKEANOGRAFSKI INSTITUT

Beitrag zur Bewegungsphysiologie der Lippfische (Labridae)

Von
Wolfgang Neu
Ankara

Mit 3 Abbildungen

Einleitung

Zu den beweglichsten, farbenprächtigsten und anspruchslosesten Bewohnern eines Aquariums gehören die *Lippfische*. Ihre Farbenpracht hat ihnen den Namen »Papageien« des Meeres eingebracht. Es fehlt ihnen nur der Metallglanz, der so vielen Fischen eigentümlich ist. »Die Färbung ist bei einer und derselben Art oft sehr verschieden, je nach Alter und Geschlecht, zum Teil sogar nach der Beschaffenheit des Grundes, auf dem sie leben. Dies macht die Unterscheidung der Arten sehr schwierig. Sie wohnen in geringen Meerestiefen zwischen Felsen, an Orten, die reich mit Algen bewachsen sind. Sie gehen auch gelegentlich in die Flüsse. Ihre Nahrung besteht aus Krusten- und Schaltieren.« (S u c k e r).

Bei der Beobachtung von *Lippfischen* fällt ihre graziöse Fortbewegung am meisten auf. Trotzdem ihr Körper merkwürdig steif bleibt, bewegen sie sich in den kleinsten Wendungen, mit plötzlichem Auf- und Abwärtsschwimmen zwischen dem dichtesten Algengewirr hindurch. Diese Fähigkeit beruht darauf, daß sie allein durch Bewegungen ihrer Brustflossen einen Antrieb geben, die Schwanzflosse treibt nicht vorwärts, sondern steuert nur. B r e d e r, der die Schwimmbewegungen einer großen Anzahl Fische sehr eingehend studiert hat, spricht hier von einer *labriformen* Bewegung (S. 190) und deutet so an, daß sie den *Labriden* (und *Scariden*)

eigentümlich ist. Eine Beschreibung dieser Bewegung gibt er aber nicht. Während eines Aufenthaltes an dem Biologisch-ozeanographischen Institut in Split (Jugoslawien) im Sommer 1931 stellte ich deshalb besonders an Lippfischen Beobachtungen an. In diesem Jahre hatte ich die Möglichkeit, sie an der Biologischen Meeresstation in Varna (Bulgarien) und in dessen Schauaquarium zu vervollständigen. Herrn Prof. H j. B r o c h (jetzt Oslo) und Herrn Dr. T. Š o l j a n, die mich in Split unterstützten, sowie Herrn Dr. G. P a s p a l e f f in Varna danke ich aufrichtig für ihre stete Hilfsbereitschaft.

Bei den Untersuchungen wurde mir auf Schritt und Tritt der enge Zusammenhang zwischen den Schwimmbewegungen und der Form der Fische vor Augen geführt. Um mir über diese Zusammenhänge größere Klarheit zu verschaffen, bezog ich meine Untersuchungen auch auf alle anderen Fische, deren ich habhaft werden konnte.

1. Material

In dieser Arbeit sollen nur die an Lippfischen vorgenommenen Untersuchungen geschildert werden. Mit Ausnahme von *Labrus merula* L. konnte ich alle im folgenden genannten Arten im Leben beobachten. In der Nomenklatur folgte ich S u c k e r.

- | | |
|---|--|
| a) <i>Labrus merula</i> L. | e) <i>Crenilabrus ocellatus</i> F o r s k. |
| b) <i>Crenilabrus pavo</i> C u v. und
V a l. | f) <i>Crenilabrus quinquemaculatus</i> R i s s o |
| c) <i>Crenilabrus mediterraneus</i> L. | g) <i>Coris Giofredi</i> G ü n t h. und |
| d) <i>Crenilabrus griseus</i> L. | <i>Coris julis</i> G ü n t h. |

Während meines Aufenthaltes in Varna waren im Aquarium nur *Cr. ocellatus* und *quinquemaculatus* vorhanden, *Cr. quinquemaculatus*, den ich nur hier (nicht in Split) beobachten konnte, in bedeutend größerer Anzahl als *ocellatus*. *Cr. quinquemaculatus* ist jedoch auch in der Adria häufig (Š o l j a n).

2. Die Schwimmbewegungen und die statischen Verhältnisse

a) *Labrus merula* L.

Von diesem über 30 cm lang werdenden Lippfisch erhielt ich nur ein totes Exemplar, dessen Gewicht 10,65 g und dessen Wasserverdrängung in Seewasser 7 cm betrug. Das errechnete spezifische Gewicht von 1,52 dürfte etwas zu hoch sein, da der Fisch schon etwas ausgetrocknet war. Die Zahl der Myotome betrug ca. 24.

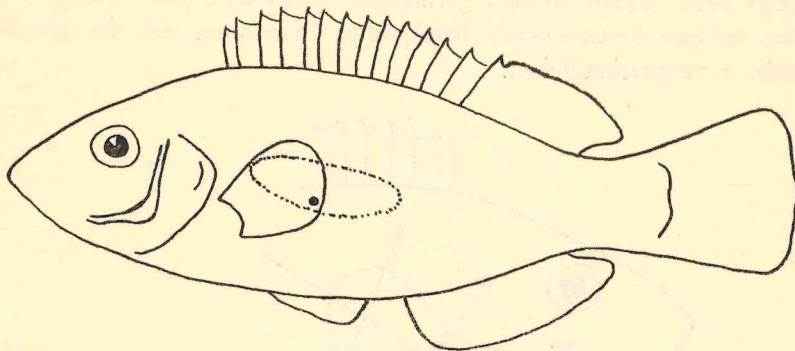


Abb. 1. *Crenilabrus pavo*, Umriß von der Seite, gewonnen durch Projektion auf Millimeterpapier. Die Lage der Schwimmblase ist punktiert angegeben, der Schwerpunkt durch einem schwarzen Punkt. $\frac{2}{3}$ natürlicher Größe.

b) *Crenilabrus pavo* Cuv. und Val.

Cr. pavo hat die typische Gestalt aller *Crenilabrus*-Arten (s. Abb. 1). Er ist bei 20 cm Länge so groß, daß die gelb-braunen Brustflossen in der Bewegung deutlich sichtbar sind. Die Bewegungen gehen gerade so langsam vor sich, daß man ihnen mit bloßem Auge gut folgen kann. Der Antrieb erfolgt gewöhnlich nur durch die Brustflossen, die Schwanzflosse wird entfaltet gehalten. Schläge mit dem Rumpf und der Schwanzflosse durch Kontraktion der Seitenmuskulatur führt der Fisch dann aus, wenn er gejagt wird oder wenn er aus einem anderen Grunde seine Geschwindigkeit wesentlich steigern will. Diese Fälle sind aber selten.

Mit Hilfe der Abbildung 2 kann man sich die im folgenden beschriebenen Stellungen der Brustflossen anschaulich machen. In der Ausgangsstellung werden die Brustflossen vollkommen vom Körper abgespreizt. Sie bilden nicht nur einen rechten Winkel mit dem Körper, sondern ihre Längsachse zeigt darüber hinaus in eine Richtung schräg nach vorn, ähnlich wie in Abb. 2, links. Die oben

befindliche Seite der Flosse ist schwach konvex. Nun beginnt der obere Rand der Flosse und schlägt schnell zurück. Die übrigen Flossenstrahlen folgen sukzessive. Die unteren Strahlen legen einen viel kleineren Weg als die oberen zurück. Einen Moment lang kann die ganze Flosse in der Rückwärtsstellung dem Körper flach anliegen, dann gehen die oberen Strahlen als erste wieder nach vorn, die unteren folgen nach. In dieser Folge wird die Flosse in etwa horizontaler Stellung wieder in die Ausgangsstellung gebracht. Sie bietet dem Wasser so den geringsten Widerstand dar. Anders bei dem anfangs beschriebenen Rückschlag. Man kann sich das gut an Abb. 2 veranschaulichen.

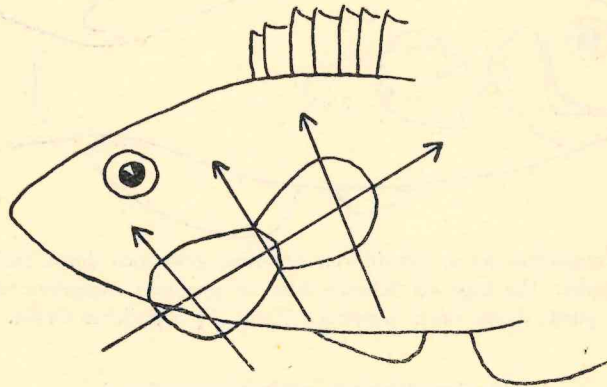


Abb. 2. *Crenilabrus pavo*. Der mittelste Pfeil bedeutet die Richtung des Brustflossenansatzes. Die Brustflosse ist sowohl nach hinten an dem Körper angelegt gezeichnet, als auch um ihre Ansatzachse nach vorn geschlagen. In jedem Falle ist die Querachse der Flosse, in der Richtung ihrer breitesten Stelle, eingezeichnet. Rechtwinklig zur Ansatzrichtung der Flosse verläuft ihre Längsrichtung, die ebenfalls durch einen Pfeil angegeben wurde. $\frac{2}{3}$ natürlicher Größe.

Bei Wendungen arbeitet die äußere Brustflosse deutlich lebhafter. Auch beim Stoppen spielen die Brustflossen die Hauptrolle. Sie werden ähnlich wie in der Ausgangsstellung nach vorn ab gespreizt. Die vordere, konkav gehaltene Seite zeigt nach vorn und unten. Die ganze Flosse wird sehr tief gehalten. Ihre Querachse ist der Horizontalen mehr genähert als die Achse durch den Flossenansatz.

Beim Sitzen auf dem Sandboden werden die Brustflossen rechtwinklig abgespreizt. Ihr äußerer Rand wird auf dem Boden aufgestützt. Diese Stellung ist häufig zu beobachten. Dagegen lag *Cr. pavo* niemals gegen die Glaswand des Aquariums gelehnt wie

mediterraneus, *ocellatus* und *quinquemaculatus*. Diese Ruhestellungen sind für die *Labriden* sehr charakteristisch.

Die Afterflosse wird beim Schwimmen meist entfaltet gehalten, weiter als bei *Cr. mediterraneus*, doch könnte dies individuell verschieden sein. Die Bauchflossen, die unter dem Körper dicht nebeneinanderstehen, werden nur bei schnellerem geradlinigen Vorwärtsschwimmen angelegt, sie sind für gewöhnlich entfaltet und werden in einem Winkel von 45° von der Bauchkante nach hinten und unten gehalten.

Schwimmgeschwindigkeiten wurden mit der Stoppuhr gemessen. Der Fisch schwimmt sehr ungleichmäßig schnell und bleibt in kurzen Zeitabständen auf dem Boden liegen. Es ist deshalb unzweckmäßig, den zurückgelegten Weg pro Sekunde anzugeben, sondern es ist anschaulicher, sich vorzustellen, in welcher Zeit ein bestimmter kleiner Weg zurückgelegt werden kann. 30 cm Weg wurden bei ungestörtem Schwimmen, das nur mit den Brustflossen geschah, in 2,1 bis 4,9 Sekunden zurückgelegt. Die normale Geschwindigkeit liegt eher bei den längeren Zeiten. Gejagt, aber nur mit den Brustflossen schwimmend, erhöhte sich die Geschwindigkeit für den gleichen Weg auf 1,5 bis 2 Sekunden.

Nach Abschneidung einer Brustflosse ist nichts wesentliches zu bemerken, nur wird der Stumpf augenscheinlich schneller bewegt. Zweifellos eingetretene Kompensationsbewegungen sind nicht sichtbar. Nach Abschneidung beider Brustflossen werden geringe Schläge mit Schwanzflosse und Schwanzstiel ausgeführt. Die Stummel machen schnelle Bewegungen. Lebhaftes Oszillieren führt der Weichteil der Rückenflosse aus. Die Schwanzflosse selbst oszilliert in der Weise, daß der obere Rand nach der einen, der untere nach der anderen Seite bewegt wird, während der mittlere Strahl seine Lage nahezu beibehält. Diese Form der Bewegung ist sehr selten, in den meisten Fällen gehen viele kleine Wellen über die Schwanzflosse hinweg. Discussion s. b. Breders. 189. Das Abschneiden beider Brustflossen bringt also den Fisch nicht aus seiner Gleichgewichtslage heraus. Diese Methode der Flossenentfernung ist wenig aufschlußreich.

Die Beobachtungen über die Flossenbewegungen werden im nächsten Abschnitt vervollständigt. Hier seien einige Messungen über Stabilität und Form von *Cr. pavo* angeschlossen, soweit sie durchgeführt wurden. Sie dienen z. T. als Vergleichsmaterial mit anderen Fischen.

Das Gewicht eines frisch getöteten *pavo* betrug 11,75 g, die Wasserverdrängung im Seewasser 11 ccm, das spezifische Gewicht also 1,068. Nimmt man die Dichte des Seewassers mit 1,028 an, so ergibt sich ein geringes Übergewicht. (Die Dichte des Wassers konnte mangels der nötigen Hilfsmittel nicht genau bestimmt werden.) Dieses geringe Übergewicht bedeutet, daß der Fisch mit geringster Kraftanstrengung, d. h. also auch mit dem geringsten Aufwand an Flossenbewegung im Wasser steigen kann. Das Übergewicht bewirkt gerade, daß der Fisch stets wieder zum Meeresboden absinkt, auf dem sich alle Lippfische sehr viel aufhalten. Ein toter Fisch brauchte durchschnittlich 27 Sekunden um im Wasser 1,10 m tief abzusinken. Er sinkt also außerordentlich langsam, was die ausgesprochene Auffassung bestätigt.

Die Lage des Schwerpunktes wurde dadurch ermittelt, daß der Fisch in seiner Mittellinie an zwei auseinanderliegenden Punkten aufgehängt wurde. Im Schnittpunkt der Senkrechten nach unten liegt der Schwerpunkt. Hängt man ihn nacheinander an den Strahlen der Rückenflosse auf, so wird er einmal horizontale Lage einnehmen. Senkrecht darunter liegt der Schwerpunkt. Die ermittelte Lage ist in Abb. 1 eingetragen, gleichzeitig die Lage der Schwimmblase. Der Schwerpunkt liegt also innerhalb der Schwimmblase, in der unteren Körperhälfte, dem Kopf genähert. Der Fisch befindet sich demnach in stabilem Gleichgewicht. Dies steht im Gegensatz zu der verbreiteten Auffassung von der labilen Gleichgewichtslage der Fische, die nur durch die Bewegungen der Brustflossen aufrecht erhalten werden könne. Bei den Lippfischen besorgen die Brustflossen die Vorwärtsbewegung, sie könnten also die andere Aufgabe gar nicht erfüllen. Der stabile Gleichgewichtszustand ist der einzig sinn-gemäße.

B r e d e r, der die Schwimmbewegungen der Fische am eingehendsten untersucht hat, vertritt seit langem den Standpunkt, daß sich alle Fische in stabilem Gleichgewicht befinden müßten. Nach ihm fallen Schwerpunkt des ganzen Körpers und Schwerpunkt der Schwimmblase praktisch zusammen. Er vertritt weiter die Ansicht, daß Schwerpunkt und Auftriebsmittelpunkt zusammenfallen. Studiert man unter diesen Annahmen die Schwimmbewegungen der Fische, so wird man ihrem Verständnis bedeutend näherkommen als unter der Voraussetzung eines labilen Gleichgewichts.

Gewicht der Muskulatur des oben angegebenen Fisches 5,5 g, Gewicht der Eingeweide (Kopf, Haut usw.) 5 g. Kleine Veränderung des Gesamtgewichts gegen vorher durch Verlieren von Darminhalt, Bauchhöhlenflüssigkeit, kleinen Teilchen wie Schuppen usw. Wasserverdrängung von Muskulatur und Eingeweiden 10 ccm, spezifisches Gewicht 1,15. Das Volumen der Schwimmblase ist jetzt abgezogen. Die Rolle der Schwimmblase wird so deutlich gemacht. Zahl der Wirbel 26.

Zur Formanalyse (Maße eines anderen Fisches als des obigen): Körperlänge (ohne Schwanzflosse) 78 mm, maximale Körperhöhe 28 mm, maximale Körperbreite 14 mm. Die Brustflossen setzen an der Stelle der größten Körperbreite an. Der größte Wirkungsgrad wird auf diese Weise erreicht. Ihre größte Länge betrug in diesem Falle ebenfalls 14 mm, der Inhalt pro Flosse 195 qmm (Inhalt der Schwanzflosse 258 qmm).

Das Verhältnis von maximaler Körperhöhe zur maximaler Körperbreite, ein Vergleichsmaß für die seitliche Zusammendrückung, beträgt 2,0, Körperlänge zu maximaler Körperhöhe 2,8, zu maximaler Körperbreite 5,6. Diese Maße dienen zum Vergleich mit anderen Fischen.

c) *Crenilabrus mediterraneus* L.

Die Bewegungen der Brustflossen sind schwer zu beobachten, da diese Flossen ganz farblos sind. Der Fisch schwimmt viel umher, wobei die Fortbewegung bis zu ziemlich hoher Geschwindigkeit (nicht genau festgestellt) nur mit den Brustflossen geschieht. Gleichzeitig führt der Weichteil der Rückenflosse eine oszillierende Bewegung aus. Bauchflossen und Afterflosse werden ziemlich angelegt gehalten. Dies gilt ebenfalls oft für die Rückenflosse, besonders bei geradlinigem Vorwärtsschwimmen. Nur bei sehr langsamen Schwimmen werden Rücken- und Afterflosse voll entfaltet, aber nicht bei Wendungen. Die Schwanzflosse ist wesentlich für die Steuerung. Bei geradliniger Vorwärtsbewegung verschmälert sie sich, während sie bei Wendungen voll entfaltet wird. Die Bauchflossen werden wie auch bei den anderen *Crenilabrus*-Arten besonders beim Abgleiten im Wasser entfaltet (nicht beobachtet bei *Coris*).

Auf dem Boden ruhend spreizt der Fisch die Brustflossen meist rechtwinklig ab. Die Rückenflosse ist stets voll entfaltet, manchmal wird ihr freier Weichteil halbkreisförmig umgebogen. Beim schwimmenden Fisch würde das die Bewegung abstoppen (»sea anchor«, s. B r e d e r S. 208), welche Bedeutung es beim ruhenden Fisch hat, ist nicht erklärlich. Oft ruht der Fisch an der Glaswand des Aquariums. Er stützt sich gegen sie aber nur mit

der gespreizten Rückenflosse, nicht mit dem ganzen Körper (keine positive Thigmotaxis?). Die freie Brustflosse wird rechtwinklig abgespreizt. *Cr. ocellatus* und *quinquemaculatus* schmiegen sich mit dem ganzen Körper der Glasscheibe dicht an.

Das spezifische Gewicht eines *mediterraneus* betrug 1,026 (Gewicht 15,9 g, Wasserverdrängung im Seewasser 15,5 ccm). Nimmt man wieder die Dichte des Wassers mit 1,028 an, so hätte der Fisch einen schwachen Auftrieb. In der Tat schwebte der tote Fisch unter der Wasseroberfläche und sank nicht unter. Er nahm eine senkrechte Lage ein, Kopf oben. Offenbar ist der Schwerpunkt bei toten Fischen oft verlagert. Bei anderen Exemplaren von *mediterraneus* entsprach seine Lage derjenigen bei *Cr. pavo*.

Gewicht der Muskulatur des obigen Fisches 10 g, der Eingeweide usw. 5 g, gesamte Wasserverdrängung 13,5 ccm, spezifisches Gewicht 1,11. Zahl der Wirbel 30, der Myotome 28.

Körperlänge eines *mediterraneus* 88 mm, maximale Körperhöhe 29 mm, maximale Körperbreite 14 mm, diese liegt 7 mm vor der Ansatzstelle der Brustflossen, Körperbreite hier 13 mm. Größte Länge der Brustflossen 13 mm, Inhalt pro Flosse 202 qmm. Diese Verhältnisse gleichen denen bei *Cr. pavo* fast vollkommen.

Vergleiche auch folgende Zahlen: Maximale Körperhöhe zu maximaler Körperbreite 2,07, Körperlänge zu maximaler Körperhöhe 3,03, Körperlänge zu maximaler Körperbreite 6,3.

d) *Crenilabrus griseus* L.

Alles wie bei *Cr. pavo*. Spezifisches Gewicht in einem Falle 1,0, der Fisch schwebte in senkrechter Lage an der Oberfläche, Kopf oben; ähnlich ein anderes Exemplar, das senkrecht über dem Boden schwebte, Kopf ebenfalls oben. Wirbelzahl 26.

e) *Crenilabrus ocellatus* Forsk.

Auch hier gleichen Habitus und Schwimmbewegungen denen von *Cr. pavo*. Šoljan sagt (S. 147): »Wie andere Labriden schwimmt auch diese Art verhältnismäßig schnell, nur durch Rudern mit den Brustflossen und mittels des hinteren, weichen Teiles der Rückenflosse. Die Schwanzflosse benützt der Fisch nur, wenn die Geschwindigkeit erhöht werden soll, z. B. wenn das Männchen das Weibchen einholen oder einen anderen, auch mitunter größeren Fisch, oder aber ein anderes Männchen aus der Nähe des Nestes wegtreiben will.« Bei *ocellatus* ist das Zusammenspiel von Brustflossenbewegung und einer schnell ablaufenden Wellenbewegung im

Weichteil der Rückenflosse besonders häufig zu beobachten. Eine genauere Analyse ist mit bloßem Auge unmöglich.«

Šoljan (S. 152): »Bei unserem *Crenilabrus* finden wir, daß das Männchen, welches im Nest steht, oft sehr lebhaft mit den Brustflossen rudert. Es dürfte sich hier aller Wahrscheinlichkeit nach um eine Ruderbewegung handeln, deren Effekt mehr eine Reinigung des Nestes von mechanischen Partikeln ist, als um eine Sauerstoffaufreicherung des im Nestlumen befindlichen Wassers, die ohnehin schon durch die Anwesenheit der *Cladophora* bewirkt wird. Bei diesem Rudern werden die Bewegungen der linken und der rechten Flosse nacheinander ausgeführt, d. h. die Bewegungen der beiden Flossen erfolgen stets in entgegengesetzter Richtung. Dadurch entsteht bloß eine Strömung des umgebenden Wassers, während das Männchen an Ort und Stelle bleibt, bzw. seinen Körper etwas windet.«

Da ich keine Gelegenheit hatte, einen Labriden beim Nestbau und der Brutpflege zu beobachten, habe ich Šoljan hier ausführlich zitiert.

Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 0,94 und 1,075, im diesem Falle nach Zerstörung der Schwimmblase. Es ist klar, daß es bei der ersten Angabe nach dem Tode verändert sein mußte. Der Fisch schwebte, mit dem Bauche oben, wagrecht an der Oberfläche. Bei einem anderen Exemplar von 63 mm Körperlänge betrug die größte Körperhöhe 21 mm. Der Schwerpunkt lag etwa 1 mm vor der die größte Höhe ausdrückenden Senkrechten, 9 mm über der Bauchkante, also in der unteren Hälfte des Fischkörpers, sodaß auch hier mit einem stabilen Gleichgewicht zu rechnen ist. Größte Körperbreite 9 mm kurz vor dem Ansatz der Brustflossen, Körperbreite hier 8 mm. Größte Länge der Brustflossen 11 mm, Inhalt pro Flosse 122 qmm.

Maximale Körperhöhe zu maximaler Körperbreite 2,3, Körperlänge zu maximaler Körperhöhe 3,0, Körperlänge zu maximaler Körperbreite 9,0. Das Verhältnis von Körperlänge zu Körperhöhe deutet an, daß *ocellatus* im Profil den anderen Arten gleicht, die mit der Körperbreite gewonnenen Zahlen zeigen dagegen, daß die relative Körperbreite geringer ist. Die relative Länge der Brustflossen entspricht der der anderen Arten, sie ist aber nicht länger, wie man ohne Vergleich der Körperbreite annehmen könnte.

f) *Crenilabrus quinquemaculatus* Risso.

Besonders häufig in Varna am Schwarzen Meer beobachtet. Nach Šoljan ist *quinquemaculatus* ein Bewohner der »Cystosira-Wälder«, die in der

Varnaer Bucht eine weite Ausdehnung haben. Die Cystosira ist das Material zum Nestbau der Fische. Es wurde schon erwähnt, daß *quinquemaculatus* mit dem ganzen Körper an den Scheiben des Aquariums lehnt, er ruht ebenso häufig auf dem Boden, auf dem Bauch oder völlig auf der Seite liegend. Neue Tatsachen über die Schwimmbewegungen ergab die Beobachtung nicht.

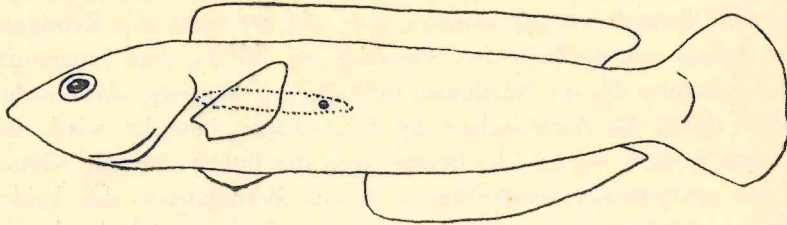


Abb 3. *Coris Giofredi*. Die Lage der Schwimmblase ist punktiert, der Schwerpunkt als schwarzer Punkt angegeben. $\frac{2}{3}$ natürlicher Größe.

g) *Coris Giofredi* Günth. und *Coris julis* Günth.

Die beiden *Coris* unterscheiden sich von den *Crenilabrus*-Arten durch ihre langgestreckte Körpergestalt (s. Abb. 3). Beim Männchen von *Coris julis* sind die vorderen vier Dorsalstrahlen verlängert und dieser Teil der Flosse trägt einen schwarz-braunen Fleck. Das Weibchen, bei dem dies nicht der Fall ist, soll deshalb früher als *Coris Giofredi* beschrieben worden sein (s. Grimpe-Wagler, Tierwelt der Nord- und Ostsee, Fische. Bearbeiter kann ich momentan nicht angeben). Dr. Šoljan hat jedoch von *Coris Giofredi* sowohl Milchner wie Rogner gefunden. Deshalb soll hier die Trennung der beiden Arten beibehalten werden.

Maßangaben über den in Abb. 3 wiedergegebenen *C. Giofredi*:

Gewicht 13,5 g, Wasserverdrängung im Seewasser 13 ccm, spezifisches Gewicht 1,038. Gewicht der Muskulatur 9,8 g, Gewicht der Eingeweide 3,3 g. Zahl der Myotome 22—24, Zahl der Wirbel 24.

Vergleichstabelle mit dem oben behandelten *Cr. pavo*:

	spez. Gewicht	spez. Gew. nach Zerstörung d. Schwimmblase	toter Fisch sinkt 1,10 m tief in Sek.	Verhältnis von Muskulatur zu Eingeweiden	Körperhöhe max. Körperbreite	Körperlänge max. Körperhöhe	Körperlänge max. Körperbreite
<i>Giofredi</i>	1,038 (1,064)	1,1	25,5	3 : 1	1,66 (1,8)	10,2 (9,6)	17 (17)
<i>pavo</i>	1,068	1,15	27	1 : 1	2	2,8	5,6

Die in der ersten und den letzten drei Spalten der Tabelle in Klammern stehenden Zahlen beziehen sich auf ein anderes Exemplar von *C. Giofredi*. Aus der Tabelle geht hervor, daß die Verhältnisse in den meisten Punkten wie bei *Cr. pavo* liegen. Dem etwas höheren spezifischen Gewicht bei *pavo* kommt keine Bedeutung zu, da es bei den anderen *Crenilabrus*-Arten ebenfalls geringer war, andererseits hatte ein anderes Exemplar von *C. Giofredi* dasselbe hohe spezifische Gewicht wie *pavo*. Der Messung am toten Fisch werden immer Fehler unterlaufen (s. die folgende Abhandlung). Im Verhältnis zu den Eingeweiden (incl. Kopf, Haut usw.) hat *Coris* eine bedeutend mehr entwickelte Muskulatur. Das läßt darauf schließen, daß eine Vorwärtsbewegung durch Körperschwingungen ausgeprägter ist als bei den *Crenilabrus*-Arten, was in der Tat durch die Beobachtung bestätigt wird. Der Grad der seitlichen Zusammendrückung ist gleich. In den beiden letzten Spalten läßt sich die größere Körperlänge ohne weiteres ablesen (vergl. auch Abb. 1 und 3).

Der Schwerpunkt befindet sich wieder innerhalb der Schwimmblase, aber entsprechend der größeren Körperlänge ist er nach hinten verlagert. Auch hier ist stabiles Gleichgewicht vorhanden.

Daß die wirksame Fläche der Brustflossen im Verhältnis zu Gewicht und Länge einer *Coris* verkleinert erscheint, sei nur bemerkt, aber nicht näher ausgeführt, da diese Tatsache sich der Beobachtung einer häufiger angewandten Vorwärtsbewegung durch Körperschwingungen zwanglos fügt.

Coris Giofredi sinkt nach kurzem Schwimmen stets zu Boden, wo er mit angelegten Brustflossen ganz auf der Seite liegt. Auch tote Fische sinken immer horizontal auf der Seite liegend abwärts, auch wenn man den Bauch oder den Rücken nach oben gehalten hat. Selten liegt *Giofredi* auf dem Bauch am Boden. Dann wird Schwanzflosse und Weichteil der Rückenflosse halbkreisförmig nach der gleichen Seite oder entgegengesetzt umgebogen (s. *Cr. mediterraneus*). Oft wühlt sich *Giofredi* selbst bei ziemlich groben Kies in den Bodengrund ein, nur der Schwanz und ein kleines Stück des hinteren Körperendes schauen dann noch heraus.

Die normale Vorwärtsbewegung geschieht durch die Brustflossen in derselben Weise wie bei den anderen Lippfischen. Ein zusätzlicher Antrieb durch Schwingungen des hinteren Körperteiles und der Schwanzflosse scheint bei *Coris* in höherem Maße stattzufinden als bei anderen Lippfischen. Der Fisch ist imstande, sich

durch einen Schwanzschlag momentan 50—80 cm vorwärtszuschleunigen. Bei ihm wie bei anderen Lippfischen scheinen Schwanzschläge für gewöhnlich nur einmal hintereinander ausgeführt zu werden. Läßt die momentan erlangte Geschwindigkeit nach, so treten sofort die Brustflossen ein, erst darauf erfolgt ein zweiter Schwanzschlag.

Die Rückenflosse ist beim Schwimmen in gerader Richtung zusammengefaltet, ebenso wenn der Fisch am Boden liegt. Voll entfaltet wird sie nur bei Wendungen und sehr langsamer Vorwärtsbewegung. Ein Zusammenspiel zwischen ihrem Weichteil und den Brustflossen ist bei weitem nicht so ausgeprägt wie bei den *Crenilabrus*-Arten.

Die Afterflosse ist vor allem bei ganz langsamen Schwimmen entfaltet und beim Auf- und Abwärtsschwimmen z. B. an den Scheiben des Aquariums.

Die Funktion der Bauchflossen, die unter dem Körper unmittelbar nebeneinander inserieren, ist unsicher. Sie wurden nie entfaltet beobachtet wie bei den *Crenilabrus*-Arten.

Einmal konnte bei *C. Giofredi* beobachtet werden, daß ein Fisch 10 cm hoch aus dem Wasser heraussprang.

Coris julis verhält sich ebenso wie *Giofredi*, ist aber im allgemeinen etwas lebhafter. Beim langsamen Schwimmen ist die Afterflosse öfters entfaltet als die Rückenflosse. *Julis* liegt sowohl auf dem Bauch mit rechtwinklig abgespreizten Brustflossen wie seitlich auf dem Sandboden. Wenn er auf dem Bauche liegt, schwingen manchmal die mittelsten Strahlen der Schwanzflosse hin und her. Ebenso wie *Giofredi* gräbt sich *Julis* in den Sand ein. Beide Arten schwimmen — wie auch die übrigen Lippfische — ausgezeichnet rückwärts. Ihre Körperlänge verleiht ihnen eine außerordentliche Biegsamkeit und Wendigkeit des Körpers.

3. Zusammenfassung

1. Die Lage des Schwerpunktes aller *Labriden* ist derart, daß den Fischen ein stabiles Gleichgewicht verliehen wird. Sie brauchen keine Flossenarbeit zu leisten, um ihre normale horizontale Lage im Wasser aufrechtzuerhalten.

2. Das spezifische Gewicht von Fischen, denen die Leibeshöhle eröffnet und die Schwimmblase zerstört worden war, ist deutlich höher als das des umgebenden Seewassers. Das spezifische Gewicht

der unversehrten, frisch getöteten Fische liegt in engen Grenzen unter oder öfters über dem des umgebenden Seewassers.

Da die Messung am toten Fisch stets mit kleinen Fehlern verknüpft ist, könnte man annehmen, daß das spezifische Gewicht der lebenden Fische genau der Dichte des Seewassers gleicht. Die Bedeutung dieses Falles liegt auf der Hand. Wahrscheinlicher ist indessen die Annahme, daß das spezifische Gewicht um ein geringes über der Dichte des Seewassers liegt, da alle *Labriden* die mannigfaltigsten Ruhestellungen am Meeresboden einnehmen. Nur auf diese Weise ist ihnen das mühelos möglich. Über die Möglichkeit einer aktiven Veränderung des spezifischen Gewichts durch Vergrößerung oder Verkleinerung der Schwimmblase ist nichts Sicheres bekannt.

3. Die Vorwärtsbewegung der Lippfische geschieht normalerweise nur mit den Brustflossen, die ungefähr an der Stelle der größten Körperbreite inserieren. Dadurch und auf Grund der unter 1 und 2 geschilderten Verhältnisse erreichen die Brustflossenbewegungen ihren größten Wirkungsgrad.

4. Bei besonders schnellem Schwimmen werden Schwingungen mit dem Körper und der Schwanzflosse ausgeführt. Diese Antriebsbewegung ist am ausgeprägtesten bei den langgestreckten *Coris*-Arten.

5. Rücken-, After- und Schwanzflosse sind Stabilisierungsflächen, die vor allem bei langsamen Schwimmen und Wendungen in Funktion treten. Die Wendung wird durch lebhaftere Bewegung der äußeren Brustflosse ausgeführt.

6. Alle *Labriden* schwimmen ausgezeichnet rückwärts.

7. Die als normal anzusehende Schwimgeschwindigkeit hält sich in weiten Grenzen. Sie beträgt im allgemeinen nur einige Zentimeter pro Sekunde, kann aber bis 30 cm pro Sekunde gesteigert werden (nur Brustflossenantrieb!). Sie wird wesentlich höher beim Antrieb durch Körperschwingungen.

8. In beschränktem Maße wurde eine Analyse der Körperform versucht. Wo die erhaltenen Resultate für die vorliegende Schilderung der Schwimmbewegungen nicht verwertet werden konnten, stellen sie Material für vergleichende Untersuchungen dar. Deshalb wurde auf ihre Angabe nicht verzichtet. Ausführlicher werden sie in der folgenden Abhandlung über hydromechanische Untersuchungen an Fischen erörtert.

Schluß

Man kann die Schwimmbewegungen der *Labriden* nur würdigen, wenn man die Fische in ihrer Umgebung betrachtet. Sie bewohnen eine wenig tiefe, mit Algen, *Cystosira*, *Cladophora* oder mit *Zostera* bewachsene Uferzone. In diesem Pflanzengewirr wäre eine schnelle Fortbewegung, die freies Wasser zur Voraussetzung hat, sinnlos. Hier ist es gerade Erfordernis, auf kleinstem Raum jede erforderliche Richtung einschlagen zu können, denn langes geradliniges Schwimmen ist in diesen *Cystosira* — »Wäldern« unmöglich. Oft mag es vorkommen, daß ein Fisch auf der Nahrungssuche in ein Dickicht eingedrungen ist, aus dem er nur rückwärts wieder ins Freie findet. Das Schwimmen mit den Brustflossen, das die Körperstellung des Fisches um Millimeter genau zu regulieren gestattet und Wendungen fast auf der Stelle zuläßt, ist hier die beste Lösung dieser funktionellen Aufgabe.

Die Analyse des Verhaltens der Lippfische zu ihrer Umwelt, das sich in den Funktionskreisen Medium, Nahrung, Feind und Geschlecht ausdrückt, würde die nächste umfassende Aufgabe sein. Die Untersuchungen Šoljan's, die sich auf den Geschlechtskreis beziehen, deuten an, wie reizvoll die Lösung dieser Probleme sein wird.

Zitierte Literatur

- Breder, C. M. Jr.: The Locomotion of Fishes. Zoologica Vol. 4, Nr. 5, 159—297, New-York 1926.
- Grimpe-Wagler: Die Tiere der Nord- und Ostsee. Fische. Leipzig 1930.
- Šoljan, Tonko: Nestbau eines adriatischen Lippfisches (*Crenilabrus ocellatus* forsk.) Ztschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere, 17. Bd. 145—153, 1930.
- Šoljan, Tonko: Brutpflege durch Nestbau bei *Crenilabrus quinquemaculatus* Risso, einem adriatischen Lippfisch. Ztschr. Morph. u. Ökol. d. Tiere, 20. Bd., 132—135, 1930.
- Sucker, Ludwig: Die Fische der Adria, Triest 1895.