

# ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA

Editor: G. WOLF

---

*E 148/1962*

**Balistapus undulatus (Balistidae)**  
**Schwimmbewegungen**

Mit 3 Abbildungen

GÖTTINGEN 1963

---

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Der Film ist ein Forschungsdokument und wurde zur Auswertung in Forschung und Hochschulunterricht veröffentlicht  
Länge der Kopie (16-mm-Stummfilm, schwarz-weiß): 31 m  
Vorföhrdauer: 3 Min. — Vorföhrgeschwindigkeit: 24 B/s

Die Aufnahme des Films erfolgte im Jahre 1960 durch das  
Max-Planck-Institut für Verhaltensphysiologie Seewiesen und  
Erling-Andechs (Abt. Prof. Dr. Dr. K. LORENZ)  
Wissenschaftliche Leitung: Dr. W. WICKLER  
Aufnahme: H. KACHER  
Bearbeitet und veröffentlicht durch  
das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen  
(Direktor: Dr.-Ing. G. WOLF)  
Sachbearbeitung: Dr. H. KUCZKA

# **Balistapus undulatus (Balistidae)**

## **Schwimmbewegungen**

Filmbeschreibung von Dr. W. WICKLER, Seewiesen

Der Film zeigt von den zahlreichen verschiedenen Schwimmbewegungen insbesondere das Vorwärtsschwimmen und Wenden. Beide Bewegungen erfolgen unter fast ausschließlicher Benutzung der Rücken- und Afterflosse.

### **I. Allgemeine Vorbemerkungen**

Die Drückerfische (Balistiden) gebrauchen ihren Schwanz zum sehr schnellen Schwimmen, etwa auf der Flucht, sonst aber nur als Steuer. Sie schwimmen hauptsächlich mit undulierenden Bewegungen der Rücken- und Afterflosse (Abb. 1), die je eine Wasserströmung parallel (nicht der Flossenbasis, sondern) der Körperlängsachse erzeugen, und zwar als Resultierende  $W$  aus der von jedem einzelnen bewegten Strahl verursachten, ihm parallelen Radialkomponente  $R$  und der Folgekomponente  $F$ , die aus der über die Flosse laufenden Bewegungswelle stammt. Deshalb sind die Basen der Rücken- und Afterflosse nach hinten zur Körpermitte geneigt [1], [2]<sup>1)</sup>. Daß jede dieser Flossen für sich einen horizontalen Vortrieb erzeugt, sieht man, wenn ein Drückerfisch nur mit der Rückenflosse allein vorwärtsschwimmt. Mitunter wackelt dann der Körper etwas um die Längsachse, weil jeder Schlag der sehr hoch, also am langen Hebelarm sitzenden Flosse den Rücken zur anderen Seite drückt (Abb. 2a, b). Das Wackeln läßt sich auf zwei Weisen vermeiden: entweder muß unten die Afterflosse gleichzeitig und gleichsinnig mitschlagen, wie etwa bei *Odonus* (Abb. 2c)<sup>2)</sup>, oder die Rückenflosse darf nicht, wie bei diesem Fisch, fast als Fläche (d.h. mit sehr geringer Phasendifferenz der Strahlen), sondern muß wellig (mit großer Phasendifferenz

---

<sup>1)</sup> Siehe Literaturverzeichnis am Ende des Textes.

<sup>2)</sup> *Odonus niger* (Balistidae) — Schwimmbewegungen. ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA, Film E 149.

der Strahlen) bewegt werden, wie etwa bei *Balistapus*, so daß die seitlichen Kräfte der verschiedenen Wellenabschnitte sich aufheben (Abb. 2 d). — Beim Rückwärtsschwimmen laufen kürzere Wellen von hinten nach vorn über die Rücken- und vor allem über die Afterflosse. An dieser macht sich nämlich die Rückwärtstendenz, an der Rückenflosse die Vorwärtstendenz zuerst bemerkbar. Beides zusammen kommt vor, wenn der Fisch frei im Wasser still steht. Die Brustflossen können, müssen aber nicht mitschlagen; oft helfen sie antreiben, sind aber vor allem beim Bremsen und Steuern wirksam. Bauchflossen fehlen. Die erste Rückenflosse ist zu einem großen und mehreren kleinen Stacheln zurückgebildet und hat besondere Funktionen; beim Schwimmen bleibt sie normalerweise angelegt. — Wegen der nötigen hohen Rücken- und Afterflossenmuskeln ist auch der ganze Körper hoch, seitlich abgeflacht und wirkt dadurch als stabilisierende Fläche [3]. Über die stammesgeschichtliche Ableitung dieser Fortbewegungsart berichten RAVEN [4] und WICKLER [6].

*Balistapus undulatus* MUNGO PARK lebt an Korallenriffen, wo er sich gern in Spalten versteckt.

Die Aufnahmen erfolgten mit Objektiv Culminar, 85 mm Brennweite, auf 16-mm-Kodak-Plus X-Negativfilm.

## II. Filminhalt

Ein *Balistapus undulatus* (17 cm lang) ruht, schwarzgrün mit deutlicher orangegelber Streifenzeichnung, in einer unten noch zu besprechenden Stellung in der Aquarienecke. Mit einer Holzlatte wird er aufgescheucht und schwimmt weg. Dabei ändert sich seine Farbe: er wird blaß, weißgrün, behält aber einen schwarzen Streifen zwischen Auge und Brustflosse. Die Flossenstrahlen bleiben unverändert orange. Vom jetzt hellen Körper heben sich dunkel die Reihen harter Dornen auf dem Schwanzstiel kurz vor dem Ansatz der Schwanzflosse ab; sie dienen als Waffe.

In den folgenden Einstellungen sieht man den Fisch vor- und rückwärtsschwimmen, bremsen und wenden, vor allem durch undulierende Bewegungen der Rücken- und Afterflosse; die Brustflossen helfen, die Schwanzflosse dient als Steuer und zum Stabilisieren; sie wird z. B. beim scharfen Bremsen kurz gespreizt. Beim Rückwärtsschwimmen schlagen die Flossen schneller, kürzere Wellen laufen von hinten nach vorn.

Tätig ist die zweite Rückenflosse; die erste bleibt beim Schwimmen angelegt. Sie tritt später in Funktion, als der Fisch nach einer Deckung

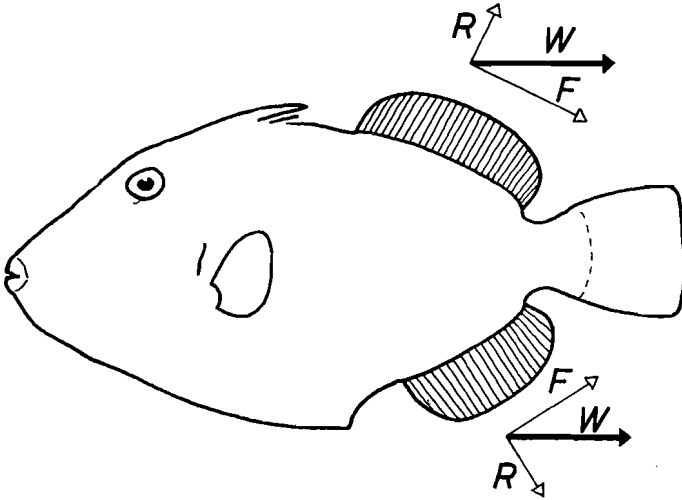


Abb. 1. Die Lokomotionswirkung der unpaaren Flossen bei Balistiden

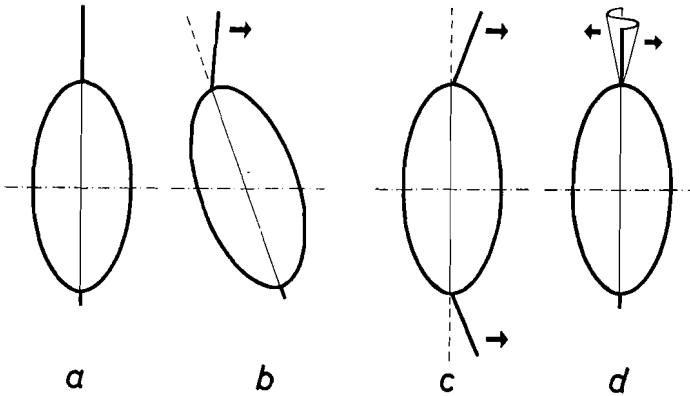


Abb. 2. Frontalansicht der Rücken- und Afterflosse bei der Lokomotion von Drückerfischen

- a) Ruhelage der Flossen (Afterflosse eingefaltet)
- b) Ausschließliches Schlagen der Rückenflosse (Afterflosse eingefaltet)
- c) Gleichsinniges Schlagen der Rücken- und Afterflosse bei *Odonus niger*
- d) Welliges Schlagen der Rückenflosse bei *Balistapus undulatus* (Afterflosse eingefaltet)

sucht. Normalerweise verschwindet er vor Belästigungen in eine enge Korallenspalte und verklemmt sich darin so fest, daß man ihn nicht herausziehen kann. Zum Verklemmen dient die erste Rückenflosse, deren prinzipielle Funktion Abb. 3 erläutert. Außerdem kann sich *Balistapus* noch mit den Zähnen an Korallenstücken verbeißen und festhalten.

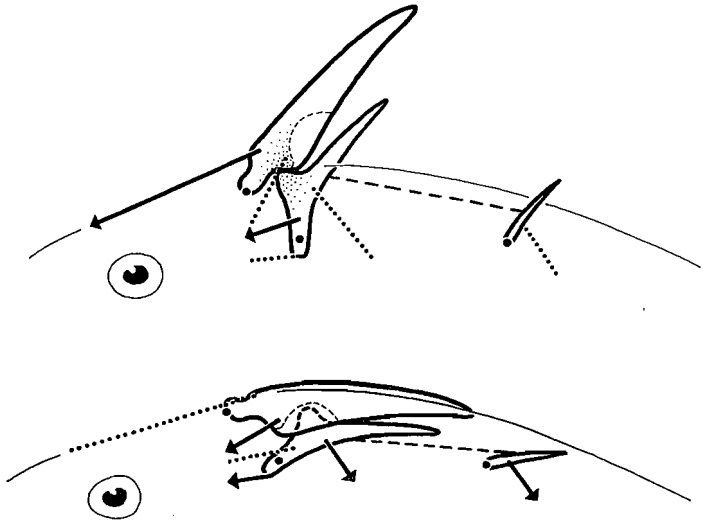


Abb. 3. Sperrmechanismus der Rückenflossenstacheln bei Balistiden, schematisch

Der erste, größte Stachel sitzt auf einem Vorsprung des zweiten und ist so arretiert. (Tätige Muskeln sind als Pfeile, ihre gerade untätigen Antagonisten punktiert angegeben.) Der dritte Stachel hat keinen Aufrichtemuskel, sondern wird mittels eines Bandes vom zweiten Stachel mitgezogen (gestrichelt). — Beim Niederlegen muß die Arretierung ausrasten: dazu hat der zweite Stachel zwei Muskeln, die beiderseits vom Drehpunkt angreifen, und er wird noch vom dritten am Band gezogen. Seine Nase greift in eine Grube des ersten Stachels

Im hier gezeigten kahlen Becken gibt es keine Spalten. Der aufgestörte Fisch sucht sich aber zu verstecken und bringt schließlich das Festklemmen als ganz spezielle Fluchtreaktion ohne geeignetes Objekt in einer Ersatzsituation, dafür aber gut sichtbar. Man sieht ihn zunächst wiederholt in der rechten Hinterecke suchen. Gegen Ende des Films versucht er, in die glatte Rückwand zu beißen, und sucht möglichst viel Berührung mit Rückwand und Boden. Er tastet sich rückwärts möglichst dicht an der Wand und auf dem Boden entlang, stellt, als er einmal viel Kontakt hat, kurz den Rückenflossenstachel auf, schwimmt

aber dann weiter nach links in die Ecke, berührt da Rückwand und Ablaufrohr und stellt wieder den Stachel auf, legt sich dann mit dem Bauch auf den Boden und klemmt sich endgültig fest.

Die Flossenbewegungen hören auf, fast wie abgeschaltet, und die Färbung wird wieder dunkel; das geht ziemlich langsam und ist im Film mit zwei Unterbrechungen gerafft. Der Farbwechsel kennzeichnet eine Umstimmung des Tieres.

Die abschließende Großaufnahme zeigt, daß der so „verklemmte“ Fisch nicht etwa schläft, sondern aufmerksam umherschaut. Außerdem erkennt man die für die ganze Verwandtschaftsgruppe charakteristische, recht kleine Atemspalte am Hinterrand des Operkulum.

### Literatur

- [1] BREDER, C. M., The locomotion of fishes. *Zoologica* (N. Y.) 4 (1926), S. 159—297.
- [2] HARRIS, J. E., The mechanical significance of the position and movements of the paired fins in teleostei. *Publ. Carnegie Inst.* 31 (1937), S. 171—189.
- [3] KRAMER, E., Zur Form und Funktion des Lokomotionsapparates der Fische. *Z. wiss. Zool.* 163 (1960), S. 1—36.
- [4] RAVEN, H. C., On the anatomy and evolution of the locomotor apparatus of the nipple-tailed ocean sunfish (*Masturus lanceolatus*). *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 76 (1939), S. 143—150.
- [5] WICKLER, W., Die Stammesgeschichte typischer Bewegungsformen der Fisch-Brustflosse. *Z. Tierpsychol.* 17 (1960), S. 31—66.