

# ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA

Editor: G. WOLF

---

*E 611/1964*

## **Gastromyzon borneensis (Gastromyzonidae)**

**Kriechen und Schwimmen**

Mit 1 Abbildung

GÖTTINGEN 1965

---

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): 88 m  
Vorföhrdauer: 8 Min. — Vorföhrgeschwindigkeit: 24 B/s

Der Film zeigt in Aufnahmen aus einem Aquarium mit nahezu stehendem Wasser die verschiedenen Fortbewegungsarten dieses Fisches. Das „Laufen“ auf den paarigen Flossen ist von der Seite und von unten zu sehen.

Die Aufnahme des Films erfolgte im Jahre 1963 mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft im 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

## Gastromyzon borneensis (Gastromyzonidae)

### Kriechen und Schwimmen

W. WICKLER, Seewiesen

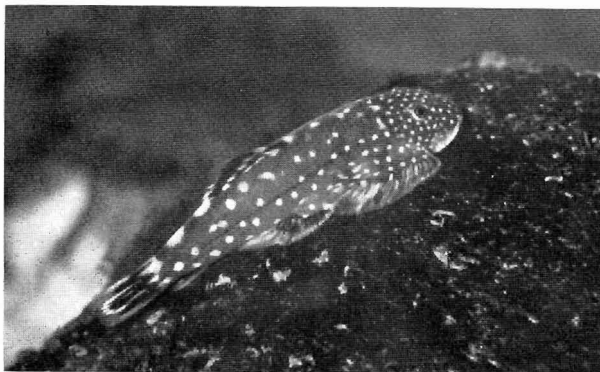
### Allgemeine Vorbemerkungen

Die *Gastromyzonidae* bilden eine höchst eigenartige Fischgruppe aus der Verwandtschaft der *Cyprinoidea*, der Karpfenartigen im weiteren Sinne des Wortes. Lange Zeit zählte man sie mit den sehr ähnlichen Homalopteriden (die im Deutschen zuweilen „Karpfenschmerlen“ genannt wurden) zusammen zu einer Familie, den *Homalopteridae*. Sie alle sind süd-asiatische Süßwasserfische, leben in Gebirgsbächen Indiens, des Indo-Malaiischen Archipels, Indochinas, Südehnas und Taiwans (Formosa), und sind extrem ans Bodenleben angepaßt. Diese Spezialisierung geht so weit, daß die meisten systematisch wichtigen Merkmale von ihr mit erfaßt sind und kaum mehr zu erkennen ist, mit welchen Karpfenartigen diese Fische eigentlich am nächsten verwandt sind. Ihre genauere Untersuchung hat aber gezeigt, daß diese *Homalopteridae* ein Lebensformtyp sind und in der ursprünglichen Form eine polyphyletische Familie kennzeichnen. Vor allem durch die eingehenden Studien von HORA [1], [5] stellte sich heraus, daß die *Gastromyzonidae* von *Cobitidae*, also den Schmerlen abzuleiten sind, die *Homalopteridae* aber von *Cyprinidae*, also den Karpfenfischen im engeren Sinne. Daß dennoch beide oft im Rang von Unterfamilien im Sinne von Schwestergruppen belassen werden, ist ein „historischer Rest“.

Beide Gruppen, die Schmerlen und die Karpfenfische, haben unabhängig voneinander vom ursprünglichen Lebensraum des ruhigen See- und Flußwassers her Bäche zu besiedeln begonnen und sich im Laufe dieser Spezialisierung an immer flacheres und schneller fließendes Wasser angepaßt, bis sie schließlich die Wild- und Sturzbäche des Gebirges erreichten. Dieser Lebensraum stellt ungewöhnliche Anforderungen, denn in den südasiatischen Gebirgen fallen sehr starke Regen, bei Cherrapunji in den Khasi Hills in kurzer Zeit etwa 1000 mm. Ohne

besondere Haftvorrichtungen kann sich kein Fisch in den dadurch entstehenden Strömungen länger als einige Minuten halten [2]. Festhalten kann sich ein Fisch dort höchstens am Geröll, aber selbst große Steine werden von der Strömung bewegt und weggerollt, so daß die Fische auf dem Stein beweglich sein müssen.

Das müssen sie auch im Zusammenhang mit ihrer Ernährungsweise, denn sie sind typische Weidefische (s. Abb.). Ihre Hauptnahrung bildet der oft schleimige Algenüberzug auf allen untergetaucht liegenden Steinen, der im sehr flachen Wasser bei der starken Sonneneinstrahlung üppig gedeiht.



*Gastromyzon  
borneensis*  
auf einem Stein  
ruhend

Freißfeinde gibt es fast keine, höchstens einige Vögel; größere Fische fehlen ganz. Überdies bieten Spalten unter und zwischen den Steinen reiche Versteckmöglichkeiten. Schließlich ist auch die gegenseitige Konkurrenz der wenigen, diesen Biotop besiedelnden Tierarten untereinander sehr gering. Für diesen nahrungsreichen, feindfreien und konkurrenzarmen Lebensraum „lohnt sich“ auch eine weitgehende Umgestaltung des Fischkörpers, die von den Umweltbedingungen diktiert wird.

Daß ein „Entwicklungszwang“ von der Umwelt her ausgeübt wird, sieht man an den außerordentlich weitgehenden morphologischen Konvergenzen nicht verwandter Fische, denn außer den schon genannten Karpfenfischen und Schmerlen haben auch die Welse und sogar die Gobiiden („Meergrundeln“) Vertreter in die turbulenten Sturzbachgebiete entsandt [2], [3], [4]. Alle diese dort lebenden Fische sind klein, dorso-ventral abgeflacht, hinten spitz, haben einen verhältnismäßig breiten Kopf, hoch daran sitzende, kleine Augen (s. Abb.), eine ganz flache, unbeschuppte Unterseite, ein unterständiges Maul, sehr kleine Schuppen und kräftig entwickelte paarige Flossen. Das unterständige

Maul ist zum Abschaben der Algennahrung nötig, dient aber zuweilen auch zum Anheften. Die am weitesten spezialisierten Formen allerdings haften mit Hilfe der paarigen Flossen am Untergrund. Diese (Brust- und Bauch-)Flossen sind stark vergrößert, die Flossenstrahlen sind oft schon an der Flossenwurzel geteilt und täuschen so eine große Strahlenzahl vor (bei *Gastromyzon* 26 bis 28 in der Brustflosse, 20 bis 21 in der Bauchflosse gegenüber je etwa 8 bei unspezialisierten Verwandten). Die vorderen Strahlen sind sehr dick und breit, unten abgeflacht und werden an die Unterlage gedrückt; die hinteren, näher zum Körper liegenden Flossenstrahlen sind fein und weich. Bei spezialisierten Formen liegt die Flossenbasis horizontal und ist stark verbreitert, der hintere Flossenabschnitt ragt nach oben und ist häufig in rhythmischer Bewegung, während der vordere Teil still am Boden ruht. Die paarigen Flossen sind also je funktionell zweigeteilt. Die für die Cobitiden-Verwandtschaft ungewöhnliche rhythmische Brustflossentätigkeit überrascht hier nicht mehr so, da wir sie schon von einer *Noemacheilus*-Art, also einer „gewöhnlichen“ Schmerle kennen [11], [12]. Der untere Schwanzflossenlappen wird länger als der obere, die Schwimmblase degeneriert, und in Anpassung an das rasch-fließende, kohlendioxidarme Wasser werden Mund- und Kiemenhöhle verändert und die Kiemenpalten kleiner [7], [8], [9].

Wie diese Anpassungen zustande kommen, kann man recht gut verfolgen, da vom Flußlauf in der Ebene an aufwärts die immer weiter spezialisierten Formen einander ablösen, so daß man deren heutige lineare Verbreitung wie zeitlich aufeinanderfolgende Entwicklungsschritte lesen kann. Die Besiedlung der obersten Wildbäche ging Schritt für Schritt von der Ebene aus vor sich. Die Extrembiotope erzwingen dann eine ganz bestimmte Körper- und Lebensform, eine ganze Reihe besonderer Eigenschaften, von denen man zunächst nur die morphologischen sieht. Die am weitesten stromaufwärts spezialisierten Fische können auch in den nächst unteren Flußabschnitten leben, nicht aber umgekehrt die dort heimischen noch weiter stromauf. Die konkurrenzfreien Biotope liegen also immer stromaufwärts. Da diese einander entprechenden Abschnitte verschiedener Flußsysteme aber voneinander getrennt sind, entwickeln sich gleichartige Anpassungen von derselben Stamm-Population aus selbst in geographisch ziemlich nah benachbarten Gebieten parallel und voneinander unabhängig mehrmals [5], [6]. Dieses großartige Naturexperiment über Anpassungsvorgänge läßt sich — wenn auch etwas überspitzt — in seinen Grundzügen leicht übersehen und veranschaulichen, weil unser Bild vom „Stammbaum“ so sehr dem eines Flußsystems entspricht, in dem sich die Evolution hier abspielt. Einerseits treiben gleiche „Stammformen“ vom Unterlauf der Flüsse her evolutive Ausläufer in die immer kleineren Zuflüsse hinein. Da sich die Spezialisierung auf das Sturzbachmilieu wenig mit dem Leben in

ruhigem, konkurrenzreichem Wasser verträgt, bricht die Evolution gewissermaßen die Brücken hinter sich ab, und die Endstrecken bekommen den Charakter tiergeographischer Sackgassen. Der Verzweigung der Zuflüsse entspricht die verwandtschaftliche Aufzweigung ihrer Bewohner. Man kann also divergente Entwicklungen nächst-verwandter Formen verfolgen. Andererseits besiedeln den Unterlauf der Flüsse Fische ganz verschiedener Familien, die jede für sich immer höher stromauf gelegene Biotope erobern, wobei dann die Spitzenformen dieser Anpassungsreihen einander wenigstens äußerlich immer ähnlicher werden. Deshalb kann man auch die konvergente Entwicklung nicht-verwandter Formen zu immer ähnlicheren Stadien verfolgen. Diese fast einzigartige Möglichkeit, phylogenetische Abläufe zu rekonstruieren, ist bisher nur von den Morphologen genutzt worden, allen voran von dem berühmten Ichthyologen SUNDER LAL HORA. Er hat auch schon einige Beobachtungen an den lebenden Tieren mitgeteilt, doch reicht das nicht einmal aus, um die zu erwartenden, den morphologischen parallel gehenden Änderungen im Verhalten sichtbar zu machen. Wir wissen jedoch aus ähnlichen Untersuchungen an anderen Grundfischen schon [10], [11], daß im Verhalten wie im Körperbau lebensformtypische Konvergenzen vorkommen, daß man darin historische Reste in Form funktions-irrelevanter Unterschiede als Hinweise auf das verschiedene Verhaltensinventar der Stammformen nachweisen kann, und die bisherigen Erfahrungen nähren unsere Hoffnung, daß man mit Hilfe der Verhaltensmerkmale auch Aufschlüsse über die Feinsystematik nächst-verwandter, parallel spezialisierter Formen gewinnen kann. Wegen der schwierigen Materialbeschaffung sind freilich bislang erst sehr bescheidene Ansätze dazu möglich.

*Gastromyzon borneensis* GÜNTHER ist eine der am weitesten spezialisierten Sturzbachbewohner aus der Schmerlenverwandtschaft. Ursprünglich hielt man diesen Fisch sogar für einen Wels der Familie *Siluridae* und nannte ihn *Lepidoglanis monticola* (Vaillant 1889). Die gefilmten, erwachsenen Tiere waren 4 cm lang. Die Bauchflossen sind mit den Hinterkanten zusammengewachsen und bilden einen Halbring. Die Brustflossen erreichen die Bauchflossen nicht (im Unterschied zu manchen verwandten Formen), statt dessen entspringt zwischen beiden Flossenpaaren eine Hautfalte, die die Lücke abdichtet. Die Brustflossen sind seitlich am Kopf fast rohenartig weit nach vorn gezogen und beginnen unter dem Auge. Die Fischunterseite ist farblos und durchsichtig, so daß man gut das Herz schlagen sehen kann. Die Oberseite ist je nach Untergrund sandfarben bis schokoladebraun, besetzt mit hellen, runden Fleckchen, von denen drei oben auf dem Schwanzstiel besonders auffällig sind. Rücken- und Schwanzflosse sind unter einem farblosen Rand breit schwarz gestreift; neben das Schwarz schiebt sich

neben den Strahlen Guanin-Weiß. Guanin und Melanin (Schwarz) ergeben stellenweise blauen Glanz.

Bisher ist es gelungen, von *Gastromyzon borneensis* die Fortbewegungsweisen, die Art der Nahrungsaufnahme sowie das Revier- und Kampfverhalten zu untersuchen und zu filmen [13], [14]. Für die Bestimmung der Tiere danke ich Herrn Dr. W. KLAUSEWITZ. Einige der gefilmten Tiere stehen als Belegexemplare im Senckenberg-Museum, Frankfurt/Main.

(Zum Vergleich mit dem hier gezeigten „Laufen auf den paarigen Flossen“ sei die gleichartige Fortbewegung eines Anglerfisches empfohlen [15]).

### Filminhalt

Die Fortbewegungsweise von *Gastromyzon* ist in der Literatur mehrfach als „schneckenartiges Kriechen“ beschrieben worden. Der Film zeigt, wie dieser Fisch sich fortbewegen kann. Außer dem freien Schwimmen sieht man a) das „alternierende Laufen“: das Tier bewegt Brust- und Bauchflossen so, wie ein Vierfüßler die Beine im Kreuzgang; b) das „Weidelaufen“: das Tier bewegt beide Brust- und Bauchflossen jeweils synchron, wie ein Vierfüßler im Galopp. Das Weidelaufen kommt als Fortbewegung während der Nahrungsaufnahme vor, die Flossenpaare bewegen sich im Takt mit den Kiefern. Weidelaufen erfolgt immer langsam, alternierendes Laufen dient auch eiliger Fortbewegung; Weidelaufen geht immer vorwärts, alternierendes Laufen auch rückwärts. — Man achte auch auf das Spreizen der sehr auffälligen Rücken- und Schwanzflosse vor jedem Absprung, das sicher Signalbedeutung hat.

Die Einstellungen 1 und 2 zeigen als typische Bewegungsformen das Weidelaufen und einige eingestrenzte Rückwärtsschritte, dann schnelles Rückwärtslaufen (alternierend).

In den Einstellungen 3 und 4 sieht man die Brustflossen zuerst am ruhigen Fisch wedeln und danach viel aufgeregter, als der Fisch durch einen Rivalen benurruht ist.

5. Weidelaufen an horizontalen und senkrechten Steinflächen.
- 6., 7. Springen von Stein zu Stein.
8. Kriechen mit dem Rücken nach unten an überhängender Steinkante.
- 9.—11. Schwimmen, erst kurz von Stein zu Stein, dann längere Strecken.
12. Schwimmen, Begegnung zweier Tiere, die dann an der Vorderseite des Beckens weiterlaufen.

Die folgenden Einstellungen zeigen Fortbewegungsweisen von unten gesehen:

13. alternierendes Laufen (an der Vorderscheibe)
14. Atem- und Herztätigkeit am stehenden Fisch, alternierendes Laufen.
15. Weidelaufen.
16. alternierendes Laufen rückwärts und vorwärts.
17. eiliges „Rennen“, Brustflossenwedeln. Absprung von der Scheibe auf einen Stein.

### Literatur

- [1] HORA, S. L., Classification, bionomics and evolution of Homalopterid fishes. Mem. Ind. Mus. **12** (1932), S. 263—330.
- [2] HORA, S. L., Structural modifications in the fish of mountain torrents. Rec. Ind. Mus. **24** (1922), S. 31—61.
- [3] HORA, S. L., Ecology, bionomics and evolution of the torrential fauna, with special reference to the organs of attachment. Philos. Trans. Ser. B, **218** (1930), S. 171—282.
- [4] HORA, S. L., Gobioid fishes of torrential streams. Acharyya Ray Commemoration Vol. (1932), S. 92—99.
- [5] HORA, S. L. and K. C. JAYARAM, A note on the systematic position of the two Gastromyzonid genera *Protomyzon* Hora and *Paraprotomyzon* Pellegrin and Fang. Rec. Ind. Mus. **48** (1951), S. 61—68.
- [6] LAW, N. C., The scales of the homalopterid fishes. Rec. Ind. Mus. **48** (1951), S. 69—84.
- [7] HORA, S. L. and N. C. LAW, Respiratory adaptations of the South Indian homalopterid fishes. J. Roy. Asiatic Soc. Bengal, Sci. **8** (1942), S. 39—46.
- [8] HORA, S. L., Respiration in fishes. J. Bombay Nat. Hist. Soc. **36** (1934), S. 538—560.
- [9] HORA, S. L., Observations on the fauna of certain torrential streams in the Khasi Hills. Rec. Ind. Mus. **25** (1923), S. 579—599.
- [10] WICKLER, W., Vergleichende Verhaltensstudien an Grundfischen. II. Die Spezialisierung des *Steatocranus*. Z. Tierpsychol. **15** (1958), S. 427—446.
- [11] WICKLER, W., Vergleichende Verhaltensstudien an Grundfischen. III. Die Umspezialisierung von *Noemacheilus kuiperi* De Beaufort. Z. Tierpsychol. **16** (1959), S. 410—423.
- [12] WICKLER, W., Die Stammesgeschichte typischer Bewegungsformen der Fisch-Brustflosse, Z. Tierpsychol. **17** (1960), S. 31—66.

Begleitveröffentlichungen und Filme des Verfassers in der ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA:

- [13] *Gastromyzon borneensis* (Gastromyzonidae) — Nahrungsaufnahme. Film E 612.
- [14] *Gastromyzon borneensis* (Gastromyzonidae) — Kampfverhalten. Film E 770.
- [15] *Antennarius pardalis* (Antennariidae) — Laufen auf den paarigen Flossen. Film E 151.