

ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA

Editor: G. WOLF

E 945/1966

Gasteropteron rubrum (Opisthobranchia) Kriechen und Schwimmen

Mit 5 Abbildungen

GÖTTINGEN 1967

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, farbig): 39 m
Vorfuhrdauer: 3½ min — Vorfuhrgeschwindigkeit: 24 B/s

Inhalt des Films

Der Film zeigt die seltene Meeresschnecke *Gasteropteron rubrum* beim ruhigen Kriechen am Boden und beim Fluchtschwimmen mit Hilfe von flügelschlagartigen, ziellos wirkenden Bewegungen ihres hierfür besonders gestalteten Körpers.

Die Aufnahme des Films erfolgte im Jahre 1963 durch Dr. H.-R. HAEFELFINGER, Naturhistorisches Museum, Basel. Bearbeitet und veröffentlicht durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen (Direktor: Prof. Dr.-Ing. G. WOLF),
Sachbearbeitung: Dr. H. KUCZKA

Abgedruckt in Publ. Wiss. Film., Bd. 2A, H. 2

Gasteropteron rubrum (Opisthobranchia)

Kriechen und Schwimmen

H. R. HAEFELFINGER und A. KRESS, Basel

Allgemeine Vorbemerkungen

Zum Objekt

Gasteropteron rubrum (RAFINESQUE 1814) findet sich im Mittelmeer und im Atlantik. Die Schnecke lebt in erster Linie auf schlammigen Böden in 50—80 m Tiefe; gelegentlich findet man sie auch auf felsigen Gründen, zum Beispiel den „Fonds coralligènes“ (sekundären Hartböden mit verkalkten Rotalgen). Den Literaturangaben nach dürfte die Schnecke früher in Banyuls-sur-Mer recht häufig gewesen sein. Massenfänge waren im Mai bis Juli 1950 aufgetreten, wo z. B. in einem Schleppnetz bis 150 Exemplare gefangen wurden (WIRZ [11]). In den

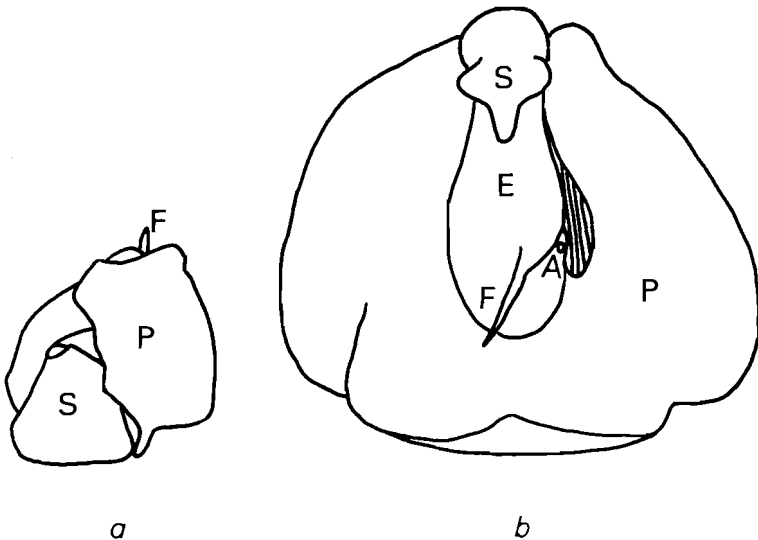


Abb. 1. *Gasteropteron rubrum*; a: Frontalansicht b: Aufsicht bei geöffneten Parapodien.

A: After; E: Eingeweesack; F: Flagellum; P: Parapodium; S: Kopfschild

vergangenen acht Jahren habe ich während mehr als 30 Monaten intensiver Kontrolle nur ein einziges Exemplar gefangen. Es stammte aus einem Dreischenzug über Korallinenböden in rund 50 m Tiefe, der am 30. 5. 1964 durchgeführt wurde.

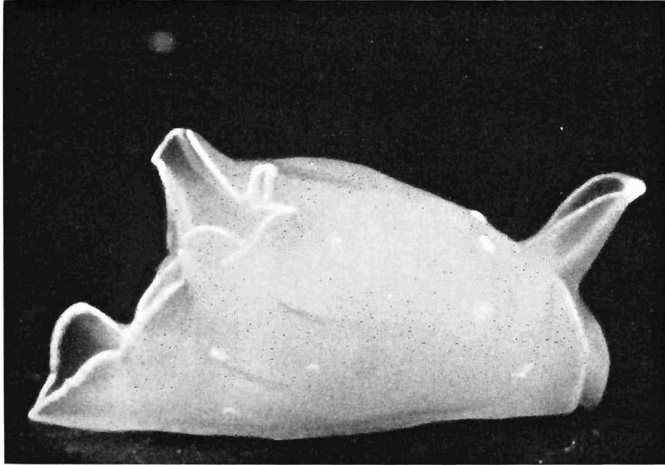


Abb. 2. *Gasteropteron rubrum*, Seitenansicht
(Nach einer Farbfotografie)

Der Körper dieser Schnecke gliedert sich in einen deutlich abgesetzten, dreieckigen Kopfschild, den Eingeweidesack, den Fuß und die Parapodien (Abb. 1, Abb. 2). Eingeweidesack und Fuß sind nur eine relativ kurze Strecke miteinander verwachsen. Der für Mollusken typische Mantel ist stark reduziert; er bedeckt als dünne Haut die Visceralmasse und ist auf der rechten Körperseite zu einem dünnen Anhang, dem Flagellum, ausgezogen. Der Fuß setzt sich beiderseits des Körpers in den flügelartigen Parapodien fort. Dies sind also seitliche Verbreiterungen der Fußsohle, welche aber nicht dem Boden aufliegen, sondern über dem Körper zusammengeschlagen werden. *Gasteropteron* besitzt noch eine winzige, innere Schale, welche allerdings nur schwach verkalkt ist. Die Färbung der Schnecke schwankt von Bläßrosa bis zu Tiefrot. Oft findet man kleine, hellblaue Punkte und, dem Rande der Parapodien entlang, ein bläulich irisierendes Band.

Die Schnecke wird im Mittel 20 mm lang; extrem große Exemplare sollen 40 mm erreichen. Die Breite des Körpers beträgt rund die Hälfte der Länge, bei ausgebreiteten Parapodien das Anderthalbfache. Die Maße der beiden im Naturhistorischen Museum Basel vorhandenen

Exemplare (no. 6676/a, Neapel 1914, und 6676/b, Banyuls 1964) betragen: Körperlänge 16 bzw. 14 mm, Gesamtlänge beider Exemplare 20 mm, Körperbreite 9 bzw. 6 mm, mit ausgebreiteten Parapodien 30 bzw. 24 mm.

Schwimmbewegungen bei Opisthobranchiern

Innerhalb der Ordnung der Opisthobranchier treten verschiedene Arten auf, welche zum Teil ausgezeichnete Schwimmer sind; Thecosomen und Gymnosomen sind sogar zu rein schwimmender, pelagischer Lebensweise übergegangen.

Vergleichen wir das Schwimmen der verschiedenen Opisthobranchier miteinander, so können wir zwei Bewegungsweisen unterscheiden: 1. Bewegung des ganzen Körpers, 2. Bewegungen besonderer Schwimmgane (modifizierter Körperteile). 3. Beide Bewegungsweisen können auch beim gleichen Tier auftreten.

1. Bewegung des ganzen Körpers: *Marionia tethydea* schwimmt durch Auf- und Zuklappen des Körpers in der Sagittalebene. Bei *Fimbria fimbria* und *Melibe leonina* erfolgt das Schwimmen durch rhythmisches Hin- und Herbewegen des Kopfes in der Horizontalebene.

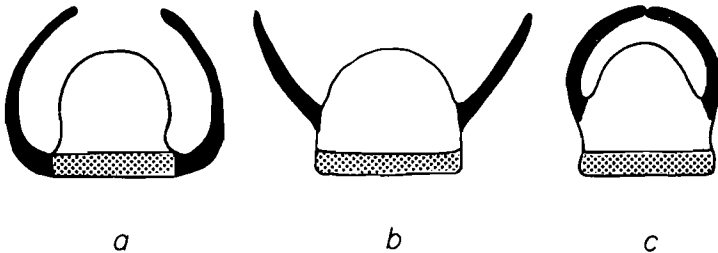


Abb. 3. Schematisierte Querschnitte a: durch einen Cephalaspideen (*Gasteropteron*), b: durch einen Aplysiden (*Aplysia*) und c: durch einen weiteren Aplysiden (*Notarchus*)

2. Bei manchen Opisthobranchiern ist der Fuß seitlich zu Parapodien ausgezogen. Sie können, wie bei *Gasteropteron rubrum*, direkt als Fortsetzung der Fußsohle ausgebildet sein und über dem Eingeweidesack zusammengeschlagen werden (Abb. 3 a). Bei den Aplysiden hingegen sind die Parapodien seitlich teilweise mit dem Rumpf verwachsen (Abb. 3 b), im Extremfall (*Notarchus*, Abb. 3 c) sogar vollständig. Bei Aplysiden und *Gasteropteron* erfolgt das Schwimmen durch mehr oder weniger synchrones Auf- und Abschlagen oder durch mehr wellenförmige Be-

wegungen der Parapodien. Bei *Notarchus* sind diese Anhänge nur noch indirekt an der Fortbewegung beteiligt; der eigentliche Schwimmvorgang erfolgt durch Ausstoßen eines Wasserstrahles (MARTIN [3]).

3. Kombinierte Bewegungen von Körper und Mantel finden sich bei *Hexabranchus marginalis*. Einerseits schwimmt diese Schnecke durch Wellenbewegungen des stark verbreiterten Mantelrandes, andererseits durch Zusammenklappen des Körpers in der Sagittalebene (RISBEC [8]).

Vergleichen wir die bis heute bekannten Schwimmbewegungen der Opisthobranchier miteinander, so sehen wir gewisse Übereinstimmungen bei Arten wie *Akera bullata*, *Oscanius membranaceus*, *Gasteropteron rubrum* und *Aplysia spec.* Aus der Reihe fällt einzig *Notarchus punctatus*, dessen Schwimmbewegungen nach dem Rückstoßprinzip erfolgen. Bei dieser Schnecke sind die Anhänge bis auf einen schmalen Spalt verwachsen, wobei der Spalt erst noch durch die freien Partien der Parapodien mehr oder weniger verschlossen werden kann. Mittels dieser Lappen wird eine rundliche Öffnung geformt, durch welche das zwischen Parapodien und Körper aufgenommene Wasser ausgestoßen werden kann.

Die übrigen Aplysiden schwimmen durch von vorn nach hinten verlaufende Bewegungen der Parapodien oder auch durch deren Auf- und Abschlagen. Wahrscheinlich hat NEU [6] als Erster versucht, die Schwimmbewegung von *Aplysia depilans* an Hand von Filmaufnahmen zu analysieren. Er kommt zum Schluß, daß nicht die wellenförmigen Bewegungen der Parapodien an sich den Schwimmvorgang bewirken, sondern daß beim rhythmischen Schlagen dieser Gebilde eine Art Trichter geformt wird, durch welchen Wasser ausströmt, daß die Fortbewegung also nach dem Rückstoßprinzip erfolgt. Diese Erklärungen decken sich nur zu einem geringen Teil mit eigenen Beobachtungen. Im Zusammenhang mit der Studie über die Schwimmbewegungen von *Notarchus* (Rückstoßprinzip) wäre allerdings zu prüfen, ob die Bewegung von *Aplysia depilans* nicht eine Mittelstellung zwischen den beiden Bewegungsweisen darstellt. Versuche an *Aplysia fasciata*, *Aplysia punctata* und *Aplysia depilans* zeigten deutlich, daß die kleineren Exemplare kaum zum Schwimmen gereizt werden konnten; erst größere Exemplare schwammen regelmäßig.

Abweichend von den meisten übrigen Opisthobranchiern schwimmt *Oscanius membranaceus* mit der Fußseite nach oben gekehrt. Nach THOMPSON und SLINN [9] sind beim Schwimmen zwei Körperteile wirksam. Die eigentliche Bewegung wird durch phasenverschobene Wellenbewegungen der verbreiterten Kriechsohle erzeugt. Beim ruhenden Tier ist der Fuß vom Mantel meist vollständig überdeckt. Am kriechenden Tier überragt dagegen der Fuß den Mantel; Parapodien im Sinne der oben beschriebenen Formen sind jedoch nicht zu erkennen. Durch die nicht synchronen Wellenbewegungen beginnt *Oscanius* zu „rollen“. Um

diese unerwünschte Nebenerscheinung zu kompensieren, faltet sich der Mantel nach unten und bildet eine Art Kiel.

Bezüglich der Ausbildung der Parapodien und deren Wirkungsweise gleicht *Akera bullata* weitgehend *Gasteropteron rubrum*. Die Bewegungen sind analog, einzig die Schwimmstellung ist verschieden. Bei *Akera* ist die Körperachse immer senkrecht nach unten gerichtet. Bei *Gasteropteron* wechselt die Richtung der Körperachse, da der Eingeweidesack mit der rudimentären Schale die Schwerpunktlage nicht gleichermaßen beeinflusst.

Mehrmals konnte ich bei großen (bis 6 cm langen) und auch bei kleinen (1 bis 2 cm langen) Exemplaren von *Marionia tethydea* den Schwimmvorgang beobachten und filmen. Die Analyse wurde jedoch bis heute mangels ausreichenden Filmmaterials nicht durchgeführt. Die Schwimbewegungen von *Hexabranchnus imperialis* — möglicherweise *Hexabranchnus marginalis* (QUOY u. GAIMAR) — liegen in einem Kulturfilm von Dr. R. CATALA-STUCKI (Nouméa, Neukaledonien) vor, sind aber ebenfalls nicht wissenschaftlich ausgewertet.

Die vorliegenden Filmaufnahmen zeigen, daß RISBECS [8] Beschreibung nur unvollständig ist. Wieweit auch bei anderen Opisthobranchiern aktive Schwimbewegungen auftreten, ist bis heute noch nicht geklärt. Beobachtungen unter Wasser und in Aquarien zeigen, daß nichtschwimmende Arten, die sich unter Umständen von der Unterlage lösen, beim Absinken meist schlängelnde Bewegungen des Rumpfes in der Horizontalebene des Körpers ausführen.

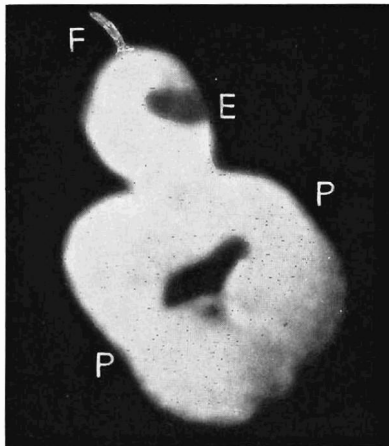


Abb. 4. Die Parapodien von *Gasteropteron rubrum* schlagen unter dem Fuß zusammen

E: Eingeweidesack; F: Flagellum; P: Parapodien
(Ausschnittsvergrößerung aus dem vorliegenden Film; das Flagellum wurde durch Retusche hervorgehoben)

Schwimmbewegungen bei *Gasteropteron rubrum*

Im Ruhezustand sind die Parapodien vom Boden senkrecht nach oben gestreckt und berühren sich mehr oder weniger (Abb. 1a). Aus dieser Lage werden sie gleichzeitig nach unten geschlagen, und die Schnecke hebt sich vom Boden ab. Die einzelnen Schläge sind nicht immer gleich stark, bei maximaler Kraftentfaltung schlagen die Parapodien sowohl unterhalb als auch oberhalb des Körpers zusammen (Abb. 4), ja sie können sich sogar deutlich überlappen. Die Schläge links und rechts erfolgen gleichzeitig, selten etwas phasenverschoben; die Schwimm-

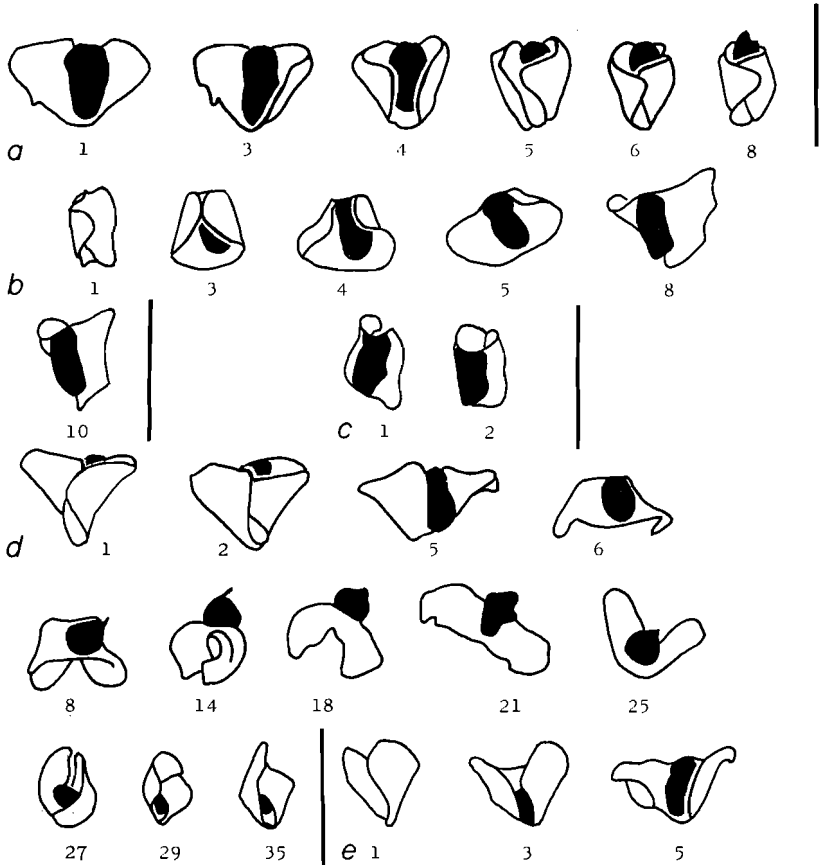


Abb. 5. Einzelbildanalyse des Schwimmvorganges bei *Gasteropteron rubrum*
 a—e: Bewegungsabläufe; die Ziffern beziehen sich auf die Bildnummern
 (Zeitintervall zwischen zwei Bildern 1/24 Sekunde)

bewegung läßt sich mit dem Fluge der Schmetterlinge oder dem Flattern der Vögel vergleichen.

Nach einigen kräftigen Schlägen (von 30—40 s Dauer) werden die Schläge schwächer, und es tritt sogar eine Ruhepause ein (Dauer 20—30 s); während dieser Zeit sinkt die Schnecke langsam zu Boden. Die Parapodien werden dabei oft wie Flügel seitlich ausgestreckt. Die Schwimmaktivität kann mehrere Minuten andauern, 4—5 Minuten sind keine Seltenheit. Wurde die Schnecke drei- bis viermal zum Schwimmen stimuliert, so refüsierte sie es nachher für längere Zeit. — Abbildung 5 zeigt einige Phasen verschiedener Bewegungsabläufe.

Der Schwimmvorgang scheint nicht zielgerichtet zu sein, er ist einem Umherflattern im Raume vergleichbar. Die Richtungsänderungen erfolgen durch Steuern mit Kopf und Eingeweidesack, wahrscheinlich sind sie aber rein zufälliger Natur. Die Schnecke ist ja relativ klein, und dadurch sind die Bewegungen natürlich auch stark von Wasserströmungen abhängig.

Zur Entstehung des Films

Mit einer Dretsche wurden Bruchstücke von Corallinen-Böden heraufgeholt und in großen Becken zur wissenschaftlichen Auswertung ausgebreitet. Nach einigen Stunden kroch ein *Gasteropteron rubrum* über die Gesteinsbrocken hinweg. Als die Schnecke herausgeholt und in ein Beobachtungsaquarium gebracht wurde, begann sie beim Hinuntergleiten zwischen Wasseroberfläche und Boden spontan mit den Schwimmbewegungen. Wurde später im Aquarium das ruhende oder kriechende Tier gestört, so konnte der Schwimmvorgang fast immer ausgelöst werden. Gelegentlich begann das Tier auch, spontan zu schwimmen.

Aus technischen Gründen mußten die Aufnahmen in einem kleinen Becken mit Durchflußkühlung gemacht werden, so sind im Film einige Störungen des Bewegungsablaufes durch Anstoßen an den Wänden und an der Wasseroberfläche sowie durch Strömungen bemerkbar. Vergleiche mit dem Verhalten in großen Becken ohne Wasserdurchfluß ergaben jedoch keine nennenswerten Unterschiede.

Die Ausleuchtung des Aquariums erfolgte nach dem Dunkelfeldprinzip, das heißt mit zwei seitlich aufgestellten Jod-Quarz-Leuchten von 800 Watt. Kamera: Arriflex 16 mm mit Makro-Kilar-Objektiven 2,8/40 mm und 2,8/90 mm; Filmmaterial: Ektachrome Commercial; Aufnahmefrequenz: 24 B/s.

Filminhalt

1. Übersichtsaufnahme. Kriechen von rechts nach links.
2. Wie 1., Nahaufnahme. Deutlich ist die Körpergliederung (Kopfschild, Parapodien, Fuß) und das halbdurchsichtige Flagellum erkennbar.

3. Kriechen nach vorn, Frontalansicht.
4. Kriechen von links nach rechts mit anschließendem Schwenken nach vorn.
5. bis 9. Schwimmvorgang. Nach mehreren kräftigen Schlägen der Parapodien stößt die Schnecke meist an den Aquarienwänden oder an der Wasseroberfläche an. Dazwischen treten Pausen in der aktiven Schwimmbewegung auf, und das Tier segelt mit leicht geöffneten oder geschlossenen Parapodien nach unten.

Literatur

- [1] AGERSBERG, H. P. K.: Notes on the locomotion of the nudibranchate mollusc *Dendronotus giganteus*, O'Donoghue. *Biol. Bull.* **42**, 5 (1922), 257—266.
- [2] HOFFMANN, H.: Opisthobranchia, Teil I. In: BRONNS Klassen und Ordnungen des Tierreichs, Band 3: Mollusca, Abteilung 2: Gastropoda, Buch 3: Opisthobranchia. Leipzig 1932—1939.
- [3] MARTIN, R.: On the swimming behavior and biology of *Notarchus punctatus* Philippi (Gastropoda, Opisthobranchia). *Publ. staz. Zool. Napoli*, **35** (1966), 61—75.
- [4] MORTON, J. E.: Locomotion. In: WILBUR und YONGE: *Physiology of Mollusca I*, S. 383—423. Academic Press, New York-London 1964.
- [5] MORTON, J. E., und N. A. HOLME: The occurrence at Plymouth of the Opisthobranch *Akera bullata*, with notes on its habits and relationships. *J. Mar. Biol. Ass., U. K.*, **34** (1955), 101—112.
- [6] NEU, W.: Wie schwimmt *Aplysia depilans* L.? *Z. vergl. Physiol.* **18** (1932), 244—254.
- [7] PRUVOT-FOL, A.: Mollusques Opisthobranches. *Faune de France* **58** (1954), 1—460.
- [8] RISBEC, J.: Mollusques nudibranches de la Nouvelle-Calédonie. *Faune Union Franç.* **15** (1953), 1—189.
- [9] THOMPSON, T. E., und S. J. SLINN: On the biology of the Opisthobranch *Pleurobranchus* (= *Oscanius*) *membranaceus*. *J. Mar. Biol. Ass., U. K.*, **38** (1959), 507—524.
- [10] TOKIOKA, T., und K. BABA: Four new species and a new genus of the family Gasteropteridae from Japan (Gastropoda: Opisthobranchia). *Publ. Seto. Mar. Biol. Lab.* **12** (1964), 363—378.
- [11] WIRZ, K.: Opisthobranches. In: *Faune marine des Pyrénées-Orientales*, Bd. 3, S. 1—71, 1958.