

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Wissenschaftlicher Film C 1086/1972

**Organisation der Rippenqualle
Pleurobrachia pileus (Ctenophora)**

Begleitveröffentlichung von

Dr. W. GREVE, Helgoland

Mit 2 Abbildungen

GÖTTINGEN 1974

Organisation der Rippenqualle *Pleurobrachia pileus* (Ctenophora)

W. GREVE, Helgoland

Allgemeine Vorbemerkungen¹

Die phylogenetische Stellung des Tierstammes der Ctenophora ist umstritten. Während einige Charakteristika der trachylinen Hydrozoen wie die tetramere Symmetrie, das Fehlen eines Coeloms, die gelantinöse Mesogloea, das gegabelte Gastrovascularsystem, ein diffuser Nervenplexus, die Statocyste und im übrigen das Fehlen differenzierter Organe für die gemeinsame Herkunft der Acnidaria von den Cnidaria sprechen, sind die Ausbildung einer apicalen Nervenregion, die Bildung von Muskeln aus Mesenchymzellen, das Fehlen von Nematocysten und die Entwicklung von Colloblasten und hochspezialisierten Cilien Ausdruck einer weitergehenden unabhängigen Entwicklung; diese Eigenschaften, das Auftreten von Gonodukten und die streng determinative Teilung haben dazu geführt, eine nähere Verwandtschaft mit den Bilateria anzunehmen. Diese Theorie wurde sogar bis zu der Annahme vertreten, die kriechenden Ctenophoren seien in direkter Linie mit den polycladen Turbellarien verbunden. Diese Stellung der Platyceteniden ist jedoch nicht zu halten, zumal nicht die Polycladen sondern die Acoelen als ursprünglichste Bilateria angesehen werden. Die Ctenophora müssen daher als eine selbständige Entwicklungsreihe angesehen werden, die zwischen den Radiaten und den Bilaterien anzusiedeln ist.

Von den rezenten Ctenophoren repräsentiert *Pleurobrachia pileus* den recht ursprünglichen Typus der Cydippe. Auch sie besetzt jedoch nicht mehr die postulierte undifferenzierte Bewimperung der gesamten Körperoberfläche, die als ursprüngliche Eigenschaft der Ctenophora gilt, bei rezenten Formen jedoch nicht mehr auftritt.

¹ Angaben zum Film und kurzgefaßter Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 12 u. 13.

Die Spezialisierung des Ciliensystems tritt am augenfälligsten in den Wimperkämmen zum Vorschein, die der Lokomotion dienen. Verklebte Cilienverbände sind außerdem noch im Bereich der Statocyste vorhanden, deren komplizierten Feinbau KRISCH [7] untersuchte. Im übrigen sind Ciliengruppen als Verbindung zwischen den Statocysten-trägercilien und den Wimperkammreihen und im Polfeld äußerlich

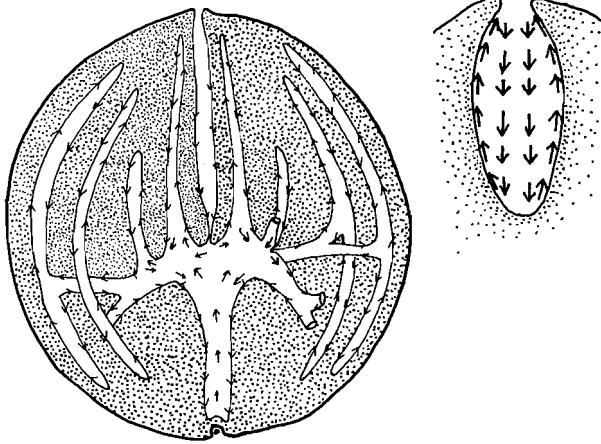


Abb. 1. Schema der Cilienströme im Gastrovascularsystem von *Pleurobrachia pileus*. Pfeilrichtungen = Strömungsrichtung. Aufsicht auf die Tentakel Ebene und Aufsicht auf die Pharynxebene des Pharynx
(Nach GEMMILL, verändert)

sowie im gesamten Gastrovascularsystem innerlich zu registrieren. Spezialisierte Cilienformen wie die Sichelcilien der *Beroe gracilis* treten im Pharynx von *Pleurobrachia pileus* nicht auf. Die Zirkulation der Nährstoffe innerhalb des Gastrovascularsystems wird sowohl durch die kontinuierliche Cilienbewegung (Abb. 1) als auch durch Pumpbewegungen der Tentakeltaschen verursacht, die sich wechselseitig kontrahieren und dadurch auch eine herzähnliche Funktion übernehmen.

Die Zersetzung der aufgenommenen Nahrung findet bei *Pleurobrachia pileus* im Pharynx statt, aus dem heraus nur kleinste Partikel durch den Oesophagus in das Gastralsystem übertreten. Dies und der Teilungsmodus der Gastraldivertikel sind oft (HYMAN [5], KAESTNER [6], KRUMBACH [8]) abweichend von der ursprünglichen richtigen Darstellung AGASSIZ [1] übernommen. Es wird übersehen, daß sich die Transversalkanäle in jeweils vier Äste gabeln, von denen zwei (die Inter-radialkanäle) nach erneuter Gabelung in die Adradialkanäle in die blind

geschlossenen Meridionalgefäße einmünden, während die beiden anderen Kanäle als Tentakelkanäle in die Tentakeltasche führen; dort enden sie in der Tentakelbasis ebenfalls blind (Abb. 2a—c). In der Darstellung von AGASSIZ schwimmt *Pleurobrachia pileus* mit dem Mundfeld nach oben. Das entspricht dem Verhalten des ungestörten Tieres. Abwärtsschwimmen ist eine Fluchtreaktion, die durch Erschütterungen, Temperaturreize oder andere Störungen ausgelöst sein kann. Das ist insbesondere im Zusammenhang mit der Erklärung der Funktionsweise der Statocyste von Bedeutung, deren Statolith an den Trägercilien hängt.

Zur Entstehung des Films

Die Aufnahmen wurden im Sommer 1969 und 1970 in der Biologischen Anstalt Helgoland und im Winter 1970 im Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, (Tessovaraufnahmen und Zeitdehneraufnahmen) durchgeführt. Das Tiermaterial stammte aus der Nordsee bei Helgoland und war vor den Aufnahmen mehrere Wochen in der Meeresstation auf Helgoland in Planktonkreisläufen gehalten worden. Die Jungtiere stammten aus der eigenen Zucht.

Erläuterungen zum Film¹

Normale Geschwindigkeit und 10fache Zeitdehnung

1. Übersicht über ausgewachsene *Pleurobrachia pileus*.

Die Ctenophore *Pleurobrachia pileus* kommt im Zooplankton der Nord- und Ostsee häufig vor. Sie gilt als ursprüngliche Form der Rippenquallen und hat als Kosmopolit ökologische Bedeutung erlangt.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

2. Der Körper der Ctenophore in der Drehung.

Die Rippenqualle schwimmt mit der Mundöffnung voran. Ihre Tentakel sind in Taschen inseriert, die tief im Körper liegen. Morphologisch unterscheidet man zwei Symmetrieebenen, die Tentakel Ebene und die senkrecht darauf stehende Pharynxebene.

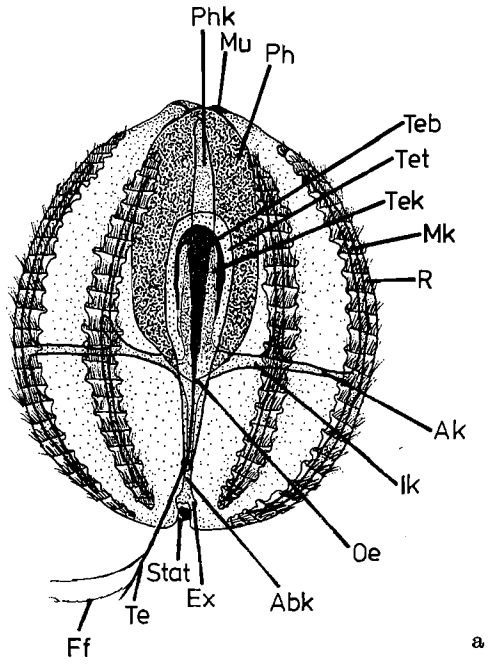
Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

3. Übersicht über die Organisation des Körpers.

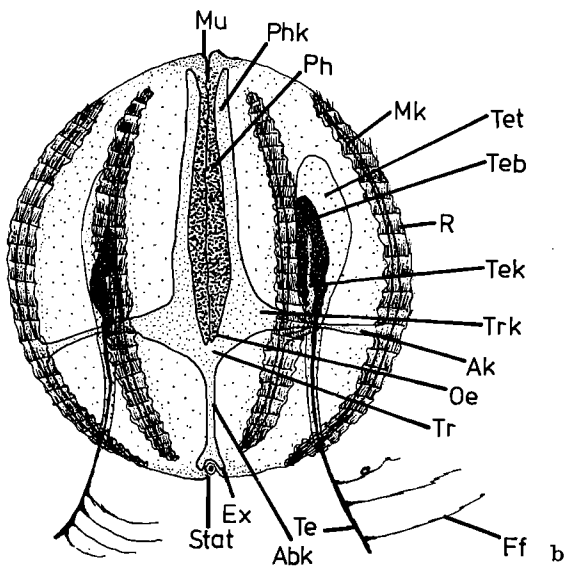
Der transparente Körper von *Pleurobrachia* gestattet einen Einblick in den lebenden Organismus. Man erkennt die Verzweigungen des Gastrovascularsystems, die Magendivertikel. 8 Reihen kammartig verklebter Wimpern, auch Rippen genannt, sind die Lokomotionsorgane der Ctenophore.

Bildfeldbreite 9 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

¹ Die kleingedruckten Abschnitte geben den Wortlaut des im Film gesprochenen Kommentars wieder. Die *Kursiv*-Überschrift entspricht dem Zwischentitel im Film.



a



b

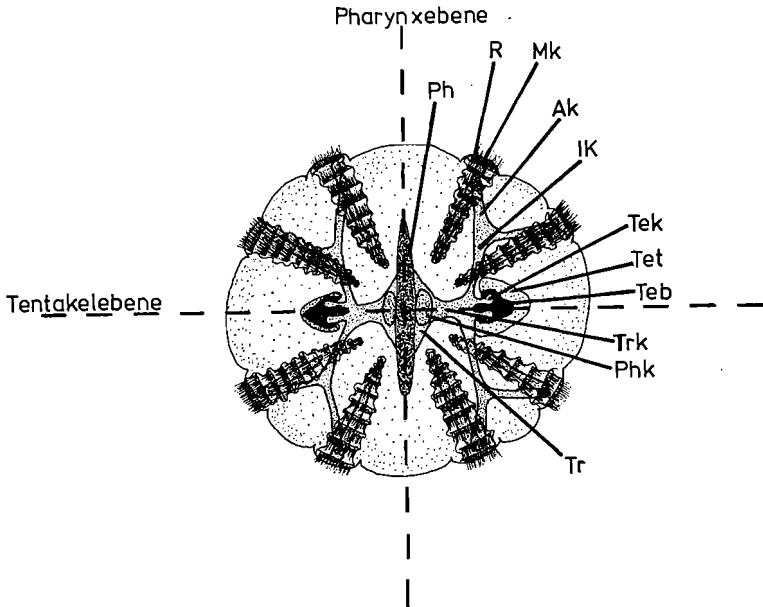


Abb. 2. Innere Organisation von *Pleurobrachia pileus* a: in der Tentakel Ebene, b: in der Pharynxebene und c: vom aboralen Pol gesehen

Abk: Aboralkanal, Ak: Adradialkanal, Ex: Exkretionsporus, Ff: Fangfaden, Ik: Inter-radialkanal, Mu: Mund, Mk: Meridionalkanal; Oe: Oesophagus, Ph: Pharynx, Phk: Pharyngealkanal, R: Wimperkammreihe (Rippe), Stat: Statocyste, Te: Tentakelstamm, Teb: Tentakelbasis, Tek: Tentakelkanal, Tet: Tentakeltasche, Tr: Trichter (Zentralmagen), Trk: Transversalkanal

4. Der Schlag der Wimperkämme.

Hier der Ausschnitt einer Wimperreihe in Seitenansicht. Die Zeitdehnungsaufnahme zeigt die Schlagfolge der Wimperkämme. Sie beginnt am unteren Pol des Tieres und setzt sich über die Wimperreihe zur Mundöffnung fort. Beim Aufrichten sind die Wimperkämme annähernd starr und üben so eine stärkere Wirkung auf das umgebene Wasser aus, als bei der Rückkehr in die Ruhelage. Dadurch bewegt sich der Körper in Richtung der Wimpernspitzen, also mundwärts, durch das Wasser.

Bildfeldbreite 2,6 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 240 B/s

5. Der Bau der Wimperkämme.

Die einzelnen Wimperkämme setzen sich zusammen aus mehreren dachziegelartig übereinanderliegenden Schichten von Cilien, die der Wimperbasis erhöhte Festigkeit und den Spitzen große Elastizität verleihen.

Bildfeldbreite 80 μm ; Interferenzkontrast (Inko); Aufn.-Freq. 24 B/s

6. Die Organisation der Lokomotionsorgane des Jungtieres.

Die Wimperreihen der Jungtiere liegen in Doppelreihen nebeneinander. An ihrer Basis befindet sich ein Bereich verfestigten Gewebes. Bei starker Wimperaktivität schwingt diese gemeinsame Wimperbasis in dem noch sehr elastischen Gewebe des Jungtieres mit.

Bildfeldbreite 195 μm ; Inko; Aufn.-Freq. 24 B/s

7. Die Koordination der Wimperschläge.

In der Aufsicht wird deutlich, daß die Wimpern der benachbarten Rippen bei Jungtieren unabhängig voneinander schlagen. Dadurch kann sich *Pleurobrachia* kontinuierlich fortbewegen, ohne durch Pendelbewegung einen Teil der Energie zu verlieren.

Bildfeldbreite 765 μm ; Inko; Aufn.-Freq. 24 B/s

8. Das Koordinationszentrum — der Sinnespol.

Die Koordination der Bewegung wird vom Sinnespol aus gesteuert. Er setzt sich zusammen aus der Statocyste in Bildmitte und den Polfeldern. Von der Statocyste aus führen schmale Cilienbänder zu jeder Rippe. Die beiden Polfelder, hier nur schwach zu erkennen, sind dicht mit Cilien besetzt und gelten als Sinnesorgan.

Bildfeldbreite 3,6 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

9. Die Statocyste des adulten Tieres.

Die Statocyste des adulten Tieres, hier in Seitenansicht, liegt geschützt zwischen dem sie umgebenden Mesogloeageewebe.

Bildfeldbreite 965 μm ; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

10. Die Statocyste des jungen Tieres.

Bei stärkerer Vergrößerung lassen sich der Statolith, der an vier Makrocilien aufgehängt ist, und die aus verklebten Cilien gebildete Schutzglocke erkennen. Links daneben flimmern die Cilien des Polfeldes.

Bildfeldbreite 490 μm ; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

11. Der Aufbau der Statocyste.

Die Aufhängung des aus einzelnen Körnern zusammengesetzten Statolithen läßt sich am deutlichsten beim Jungtier demonstrieren. Von der Statocyste beeinflußt, geht die Steuerung der Wimperaktivität aus. Eine Drehung der Rippenqualle bewirkt einen verstärkten Zug auf eine der Makrocilien. Diese verursacht eine erhöhte Aktivität der mit ihr durch Cilienstreifen verbundenen Wimperreihen.

Bildfeldbreite 195 μm ; Inko; Aufn.-Freq. 24 B/s

12. Die Muskulatur des Jungtieres im Pharynxbereich.

Eine junge Rippenqualle hat verhältnismäßig große Wimpern, aber nur sehr kurze Rippen. Dadurch ist der Pharynx, der das Vorderteil des Tieres ein-

nimmt, stark verformbar. Die Kontraktionen werden durch Bänder von Längs- und Quermuskulatur bewirkt.

Bildfeldbreite 490 μm ; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

Bildfeldbreite 195 μm ; Inko; Aufn.-Freq. 24 B/s

13. Der Cilienbesatz des Mundes und des Pharynx.

Der schlitzförmige Mund und der Pharynx sind mit Cilien besetzt. Sie ermöglichen es, Beuteorganismen bis tief in den Pharynx einzuzimmern.

Bildfeldbreite 195 μm ; Inko; Aufn.-Freq. 24 B/s

14. Die Cilien der Pharynxinnenseite.

Der dichte Cilienbesatz der Pharynx-Innenseite reicht bis tief in das Jungtier hinein. Die Cilien sind in Büscheln angeordnet.

Bildfeldbreite 195 μm ; Inko; Aufn.-Freq. 24 B/s

Bildfeldbreite 80 μm ; Inko; Aufn.-Freq. 24 B/s

15. Der Mund und die Muskulatur der adulten *P. pileus*.

Auch die adulte *Pleurobrachia* besitzt Muskulatur im Mundbereich. Diese gestattet es ihr, beim Versuch, Beute aufzunehmen, die mit Cilien besetzte Pharynx-Innenseite aufzuwölben, um die Kontaktfläche zu vergrößern.

Bildfeldbreite 2,8 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

16. Der Pharynx.

Der leere Pharynx ist ein flacher Sack. An seinen beiden Seiten führen Magendivertikel bis zum Mund.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

17. Übersicht über die Magendivertikel.

Die Magendivertikel versorgen alle Körperregionen, in denen ein hoher Stoffumsatz stattfindet. So führen zwei Blindsäcke zum Mund, je zwei zu jeder Tentakeltasche und einer zur Statocyste. Außerdem liegt unterhalb jeder Rippe je ein Magendivertikel.

Bildfeldbreite 9 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

18. Der Oesophagus.

Der Pharynx übernimmt die Funktion des Magens. In ihm wird die aufgenommene Beute zersetzt. Nur kleinste, bereits vorverdaute Partikel passieren auch bei prall gefülltem Pharynx den Oesophagus, der in das zentrale Magengefäß mündet.

Bildfeldbreite 9 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

19. Der Zentralmagen oder Trichter.

Vom Zentralmagen, auch Trichter genannt, werden die Nahrungspartikel mit Hilfe eines Flimmerstromes durch das Gastrovascularsystem transportiert.

Bildfeldbreite 4,5 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

20. Die Gabelung des Zentralmagens.

Der Zentralmagen gabelt sich auf jeder Seite in den zum Mund führenden Pharynxvertikel und das zu Tentakel und Rippen führende Gefäß. Dieses teilt sich erneut in 4 Gefäße, von denen 2 in die beiderseitig der Tentakelbasis liegenden Blindsäcke münden.

Bildfeldbreite 4,5 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

21. Die Gabelung der Perradialkanäle.

In der Aufsicht wird die Gabelung der Gefäße an den Tentakeltaschen deutlich. Sie verlaufen über eine weitere Verzweigung zu den unterhalb der Wimperreihe liegenden Magendivertikel.

Bildfeldbreite 5,7 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

22. Die Tentakelkanäle.

In jede Tentakeltasche führen zwei Gefäße.

Bildfeldbreite 8 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

23. Ein Statocystenkanal mit den Exkretionsporen.

Außer dem Oesophagus stellen die meist verschlossenen Exkretionsporen eine weitere Verbindung zum Außenmedium her. Durch diese werden Partikel, die sich in dem zur Statocyste führenden Gefäß ansammeln, ausgeschieden.

Bildfeldbreite 9 mm; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

24. Ein geöffneter Exkretionsporus.

Der Exkretionsporus links in der Statocyste ist geöffnet. Normalerweise sind beide Öffnungen verschlossen.

Bildfeldbreite 965 μm ; Hellfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

25. Tentakeltasche und Tentakelbasis.

Die Tentakel von *Pleurobrachia* gelangen von ihrer Basis in den Tentakeltaschen durch eine Öffnung in das freie Wasser. Bei Störungen kann das Tier die Tentakel vollständig kontrahieren.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

26. Die Öffnung der Tentakeltasche.

Die runde Öffnung der Tentakeltasche besitzt keine besondere Schutz-einrichtung gegen eindringende Fremdpartikel.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

27. Junge Fangfäden am Tentakel nahe der Basis.

Der Tentakelstamm mit den anhängenden Fangfäden kann die Öffnung unbehindert passieren. In der Nähe der Tentakelbasis sind die Fangfäden spiralförmig verkürzt. Sie wachsen von der Basis her ständig nach.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

28. Aktiv fischende Fangfäden.

Außerhalb des Tieres strecken sich die Fangfäden. Sie sind mit Klebzellen besetzt.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

29. Übersicht über ein Fangnetz von *P. pileus*.

Die Tentakel einer 12 mm großen Rippenqualle können ein Netz von 400 cm² bilden. Es wird im Wasser ausgelegt und dient dazu, hineinschwimmende Beutetiere festzuhalten.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

30. Gestreckte Tentakel und Fangfäden.

In dieser Phase sind die einzelnen Fäden, ebenso wie die Tentakel, vollständig gestreckt.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

31. Tentakelkontraktion.

Bei Reizung werden die Fangfäden spiralig kontrahiert. In diesem Zustand können sie schneller durch das Wasser gezogen werden, da sie ihm eine geringere Oberfläche bieten.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

32. Tentakeldehnung.

Durch Entspiralisierung werden die Fangfäden wieder ausgelegt.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

33. Einzelkontraktion eines Fangfadens.

Jeder einzelne Fangfaden kann auf Außenreize autonom reagieren. Hier löst ein festgeklebter Copepod Kontraktionen aus.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

34. Mikroskopische Fahrt durch die optischen Ebenen eines Fangfadens und ein Kolloblast.

Im Zentrum des einzelnen Fangfadens befindet sich ein Muskelstrang. Er ist umgeben von Klebzellen, die ohne Giftwirkung Kleintiere festhalten können. Diese Klebzellen oder Kolloblasten bestehen in der Hauptsache aus einem festen Spiralfaden, der eng aufgewickelt und mit seinem unteren Ende im Gewebe verankert ist. Sein anderes Ende ist mit einem glockenförmigen Aggregat einzelner Klebtröpfchen verbunden. Durch sie führt jeder Kontakt mit einem Beutetier, zumindest vorübergehend, zum Anhaften. Der Spiralfaden der einzelnen Klebzellen, der hier noch eng aufgerollt ist, kann elastisch gedehnt werden.

Bildfeldbreite 80 u. 65 μm ; Inko; Aufn.-Freq. 24 B/s

35. Ablauf der Fanghandlung mit Fraß der Beute.

Zusammen mit dem dehnbaren Fangfaden und dem Tentakelstamm bildet er ein System hoher Elastizität, das Fluchtbewegungen von Beutetieren ausgleichen kann, ohne daß diese sich losreißen. Ist die am Fangfaden klebende Beute, hier ein Kleinkrebs, von *Pleurobrachia* wahrgenommen, zieht sie diese durch Tentakelkontraktionen an ihren Körper heran. Durch Körperdrehung wird die Beute zum Mund geführt und anschließend eingefimmert.

Dunkelfeld; Aufn.-Freq. 24 B/s

Literatur

- [1] AGASSIZ, L.: *Acalephs in General, Ctenophorae, Contributions to the Natural History of the United States of America, second Monograph.* Cambridge, Mass. (1860) 3, 1—301.
- [2] GEMMILL, J. F.: Ciliary action in the internal cavities of the Ctenophore *Pleurobrachia pileus* Fabr. *Proc. Zool. Soc. London* 1918, 263—265.
- [3] GREVE, W.: The "planktonkreisel", a new device for culturing zooplankton. *Mar. Biol.* 1 (1968), 201—203.
- [4] HADZI, J.: *The Evolution of Metazoa.* James Thin, Edinburgh 1963, 1—512.
- [5] HYMAN, L. H.: *The Invertebrates: Protozoa through Ctenophora.* McGraw Hill, New York 1 (1940), 662—692.
- [6] KAESTNER, A.: *Lehrbuch der speziellen Zoologie. Acnidaria.* Gustav Fischer, Stuttgart 1965, 207—216.
- [7] KRISCH, B.: Über das Apikalorgan (Statocyste) der Ctenophore *Pleurobrachia pileus*. *Z. Zellforsch.* 142 (1973), 241—262.
- [8] KRUMBACH, T.: *Ctenophora. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee* 3 f (Bd. 8), Grimpe & Wagler, Leipzig 1926, 1—50.

Anschrift des Verfassers:

Dr. W. GREVE, Biologische Anstalt Helgoland, Meeresstation, 2192 Helgoland.

Angaben zum Film

Der Film wurde 1972 veröffentlicht und ist für die Verwendung im Hochschulunterricht bestimmt. Tonfilm, 16 mm, schwarzweiß, 130 m, 12 min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Die Aufnahmen entstanden in den Jahren 1969 und 1970. Veröffentlichung aus der Biologischen Anstalt Helgoland, Dr. W. GREVE, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H.-K. GALLE; Aufnahme: H. H. HEUNERT und R. DRÖSCHER.

Inhalt des Films

Die Rippenqualle *Pleurobrachia pileus* wird in ihrer natürlichen Schwimmhaltung vorgestellt. Nacheinander werden die einzelnen Teile des Körpers und der Tentakel des Tieres in der Bewegung und in der optischen Analyse (Dehnung, Mikroaufnahmen) dargestellt. Neben adulten Tieren werden hierzu auch Jungtiere verwendet. Als erstes Organ werden die Wimperkämme gezeigt; es folgen: der Sinnespol mit der Statocyste, der Pharynx mit der umgebenden Muskulatur und der inneren Bewimperung, das Gastrovaskularsystem und die Tentakel. Eine anschließende Totale zeigt das Zusammenwirken der Organe beim Beutefang.

Summary of the Film

The ctenophore *Pleurobrachia pileus* is presented in its normal fishing position. Successively the different parts of the body and the tentacle of the ctenophore are presented in motion and optical analysis (highspeed and microscopical motion picture). Apart from adult specimens young animals were used for this purpose. The first organ to be shown are the swimming plates of the comb rows; next to them follow: the sensory pole with the statocyst, the pharynx, its surrounding muscles, and the inner cilia, the gastrovascular system and the tentacles. A final general view shows the coordination of the organs during the capture of the prey.

Résumé du Film

Le Ctenophore *Pleurobrachia pileus* est présenté dans la situation de la capture des proies sous conditions naturelles. Les mouvements du corps et de la gaine tentaculaire sont démontrés successivement par le moyen de l'analyse optique (film ralenti sous microscope). Des animaux juvéniles adultes ont été utilisés à cette occasion. Le premier organe analysé en détail est la bande ciliée. Ensuite le pôle sensuel (champs polaire?) et la statocyste ou l'organe aborale, le pharynx, la musculature pharyngienne et ses ciliés, le système gastrovasculaire et la tentacule et gaine tentaculaire sont mises en évidence. Finalement une série de vues s'occupe de la coordination des organes dans la capture de la proie.

Film C 1086 Organisation der Rippenqualle
Pleurobrachia pileus (Ctenophora)

Ergänzung der Begleitveröffentlichung, Ausgabe 1974

English Version of the Spoken Commentary¹

Normale Geschwindigkeit und 10fache Zeitdehnung

The Ctenophore *Pleurobrachia pileus* is found in large numbers amongst the marine zooplankton of the European Waters. *Pleurobrachia pileus* represents a primitive form of the comb jellies and due to its global distribution it has become of ecological importance.

The comb jelly swims with its oral end facing forward. The tentacles are inserted within tentacle-sheaths lying deep inside the body. Morphologically, one recognizes two planes of symmetry, the tentacular plane and at right angles the pharyngeal plane.

The transparent body of *Pleurobrachia* permits an insight into the living organism. One recognizes the branches of the gastrovascular system. The 8 rows of comb-like, fused cilia sometimes known as ribs, are the organs of locomotion.

Here one sees the side-view of a ciliary row. Time lapse photography shows the beat of the cilia. It begins at the aboral pole of the animal and passes along the row to the mouth. During the power stroke, the ciliary combs are fairly inflexible and direct a stronger force against the surrounding water than they do during the recovery stroke. In this way the body moves through the water in the direction of the ciliary tips.

Each ciliary comb is constructed from numerous overlapping layers of cilia, which lends greater stability to the base, and greater elasticity to the tips, of the cilia.

On juveniles, the ciliary rows lie beside each other in pairs. The basal tissue of these ciliary rows is reinforced; during moments of greater ciliary activity, the surrounding tissue, being elastic in juveniles, swings with the beat of the cilia.

In this polar view it becomes clear that the cilia in the neighbouring ciliary rows beat independently of each other. In this way *Pleurobrachia* can continually move forward without losing energy due to oscillation movements.

¹ The headline in *italics* corresponds with the subtitle in the film.

The sensory pole is responsible for the coordination of movements. It is made up of statocyst, in the center of the picture, and the polar fields. Small ciliated furrows run from the statocyst to each combrow. The two polar fields which are difficult to recognize here, contain numerous cilia and are considered to be sensory organs.

The statocyst of adult organisms seen here from the other side lies protected between the surrounding mesogloea tissue.

Using a higher magnification, one recognizes the statolith, which is hung from four macro cilia, the balancers, and the protecting bell or cupule which is composed of modified fused cilia. To the left are the flickering cilia of the polar field.

The suspension of the statolith, composed of individual granules massed together, is most clearly demonstrated in juvenile organisms. The control of ciliary activity is effected by the statocyst. A rotation of the comb jelly results in a strengthened stretching of one of the balancers. This generates increased activity of the comb row bound to the balancers by ciliated furrows.

A young comb jelly has, by comparison, long cilia and short comb rows. Thus the pharynx, which occupies the anterior end of the organism, is strongly pliable. The contractions are brought about by longitudinal and diagonal bands of muscles.

The slit shaped mouth and the pharynx are lined with cilia. These cilia make it possible to sweep a prey deep into the pharynx.

The inner wall of the pharynx, which is densely covered with cilia, extends deep into the juvenile organism. The cilia are arranged in clusters.

The adult *Pleurobrachia* also have muscles in the mouth region. This permits the organism to arch open the cilia-covered inner wall of the pharynx, thereby enlarging the surface area for contact, when attempting to capture its prey.

The empty pharynx is a flat sack. On both of its sides a gastrovascular diverticulum extends to the mouth.

The gastrovascular diverticuli permeate all the body regions in which a higher exchange of metabolic material takes place. Thus two canals terminate blindly at the mouth, two extend to each tentacular sheath, and one extends to the statocyst. Furthermore, one finds a gastrovascular diverticulum lying beneath each comb row.

The pharynx performs the functions of the stomach. The captured prey is decomposed here. Even when the pharynx is tightly filled, only the smallest, already predigested particles pass through the oesophagus, which opens into the central stomach chamber.

From the central stomach, also termed funnel, the nutrient particles are transported through the gastrovascular system by means of ciliary circulation.

The central stomach is forked on each side towards the pharyngeal diverticulum leading to the mouth and the one leading to the transverse canals. Each transverse canal divides into four new canals, two of which open into the tentacular canals on either side of the tentacular base, and two of which open into the interradial canals.

Under inspection, the forking of the transverse canal at the tentacular sheath becomes clear. Through a further division the interradiial canals lead to the adradial canals and end in the meridional canals underlying the comb rows.

Two tentacular canals lead to each tentacular sheath.

Besides the oesophagus, the excretory pores, which are usually closed, permit further interaction with the outer medium. Through these pores particles which have gathered in the aboral canal, leading to the statocyst, are excreted.

The left excretory pore at the statocyst is open. Usually both openings are closed.

From their base in the tentacular sheath the tentacles of *Pleurobrachia* reach out into the surrounding water through an opening. When disturbed the animal can completely contract its tentacles.

The round opening of the tentacular sheath does not contain any particular protective mechanisms against intruding foreign particles.

The tentacle with its lateral filaments can pass unhindered through the tentacle-sheath-opening. The lateral filaments are spirally shortened near the tentacle base and are continuously regrown, from the base.

Outside of the sheath the lateral filaments extend. They contain adhesive cells.

The tentacle of a 12 mm comb jelly can build a net 400 cm². It is spread out in the water and serves to hold prey which swims into the net.

In this phase the individual filaments as well as the tentacle are completely extended.

Upon irritation the lateral filaments are spirally contracted. In this position they present a smaller surface area and can therefore be pulled faster through the water.

The lateral filaments are spread by relaxation of the spiral configuration.

Each individual lateral filament can react autonomously when irritated. Here a captured copepod has initiated a contraction.

A muscle cord is found in the center of each lateral filament. It is surrounded by adhesive cells that can hold small animals without poisoning them. These adhesive cells, or colloblasts, mainly of a tightly-wound spiral filament which is anchored in the muscle fibre. The other end is bound to a bell-shaped aggregate of adhesive droplets. Due to these droplets, each momentary contact with a prey organism leads to an attachment between the prey and predator.

The spiral filament of each individual colloblast, which is at first tightly wound, can be elastically stretched.

Together with the stretchable lateral filaments and the tentacle's stem, the organism has developed a highly elastic system which can equalize the escape behaviour of prey organisms and prevent their escape. If the captured prey, here an isopod, is recognized by *Pleurobrachia*, then it is pulled towards the body of the predator by means of a tentacle contraction.

Through a rotation of the body the prey is brought to the mouth and is subsequently ingested via ciliary beating.