

Der Rüsselapparat der Prosobranchier.

Von

Dr. phil. Ad. Oswald.

Aus dem zoologisch-vergleichend-anatomischen Laboratorium
beider Hochschulen in Zürich.

Mit Tafel V und VI und 11 Abbildungen im Text.

Vorliegende Arbeit wurde im Sommer 1892 im Zoologischen Laboratorium zu Roscoff (Bretagne) begonnen, dessen Zutritt mir Prof. DE LACAZE-DUTHIERS, Direktor desselben, auf lebenswürdigste Weise gestattete, wofür ich hier meinen besten Dank ausspreche, und im folgenden Winter, in Prof. LANG's Laboratorium, in Zürich, zu Ende gebracht.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. ARNOLD LANG, sowie Herrn Privatdozenten Dr. KARL FIEDLER spreche ich meinen besten Dank aus für ihre rege Teilnahme an meiner Arbeit und für die Ratschläge mit denen sie mich unterstützten.

Wenn auch der Bau und der Mechanismus des Rüsselapparates der Prosobranchier in gröberen Zügen schon längst bekannt waren, so blieben doch noch viele einzelne Punkte im Dunklen und ungenügend erforscht. Durch Herrn Prof. LANG wurde ich veranlaßt, darüber genauere Untersuchungen anzustellen. Im Laufe der Untersuchungen stieß ich auf einige unvollständige Beobachtungen über den Pharynx, welche ich zu ergänzen im Stande war. Derselbe wurde deshalb auch in Betrachtung gezogen.

Die Untersuchungen erstrecken sich sowohl auf lebende, als auch auf teilweise von mir in angegebener Weise konservierte und teilweise aus Neapel erhaltene Exemplare.

Untersucht wurden:

1) lebend: *Nassa reticulata* LAM., *Buccinum undatum* L., *Murex erinaceus* L., *Purpura lapillus* LAM.;

2) konserviert: I. *Stenoglossa*. 1. *Muricidae*: *Murex trunculus*, *M. erinaceus* LAM., *M. brandaris* L. — 2. *Buccinidae*: *Buccinum undatum* L., *Nassa reticulata* LAM., *N. mutabilis*, *N. incrassata*. — 3. *Purpuridae*: *Purpura lapillus* LAM. — 4. *Fasciolaridae*: *Fasciolaria lignaria*.

II. *Taenioglossa proboscifera siphonostomata*. 1. *Tritoniidae*: *Tritonium parthenopaeum*, *T. cutaceum*. — 2. *Columbellinidae*: *Columbella rustica* LAM. — *Cassidiidae*: *Cassidaria echinophora* LAM.

Technik.

Ein kurzer Überblick über die Art und Weise, wie es mir gelungen ist, den Rüssel in allen möglichen Stadien der Aus- und Einstülpung zu fixieren, wird nicht überflüssig sein, um so mehr, als es ohne spezielles Verfahren nicht immer leicht ist, im Laboratorium einen Rüssel überhaupt zu Gesicht zu bekommen, und mir keine bekannte Methode befriedigende Resultate lieferte.

Die üblichen Betäubungsmittel waren erfolglos; die Tiere starben mit wohl ausgestreckten Tentakeln, Fuß und Siphon, immer aber mit eingezogenem Rüssel. Bei *Nassa* konnte ich ein besonderes Verfahren anwenden. Die *Nassa* haben nämlich ein außerordentliches „Riechvermögen“, mit Hilfe dessen sie auf große Entfernung ihre Beute wahrnehmen. Ob es thatsächlich Riech- oder vielleicht Geschmacksvermögen ist, wurde, so viel ich weiß, bis jetzt noch nicht ermittelt. Den Tentakeln scheint es nicht eigen zu sein, denn Tiere mit abgeschnittenen Tentakeln „rochen“ noch ihre Beute auf Entfernung. Das Osphradium mag vielleicht der Träger dieses Sinnes sein. — Auf Grund dieses ihnen eigenen Vermögens werden, wie beiläufig noch erwähnt sei, die *Nassa* auch gefangen. Kurze Zeit nachdem man tote Fische oder Krabben in die kleinen Wasserbecken ausgestreut hat, die bei der Ebbe am sandigen Meeresstrande zurückbleiben, erscheinen sie zahlreich, durch den Geruch, resp. den Geschmack angezogen, an der Oberfläche des Sandes, in dem sie verkrochen leben. — Nachdem nun solche *Nassa* lange Zeit gehungert hatten, hielt ich ihnen, unter möglichst wenig Wasser, auf die Entfernung der Rüssellänge eine Beute zu (Fischmuskel oder ab-

gestorbene Mollusken); zugleich wurde das Gehäuse festgehalten, so daß die Tiere, um die Beute zu erfassen, den Rüssel ausstrecken mußten. Dann wurde eine rasch fixierende Flüssigkeit (heißer konz. Sublimat + Essigsäure + einige Tropfen Osmiumsäure) zugesetzt. Der Rüssel blieb jedoch nie vollständig ausgestreckt.

Eine außerordentlich einfache und äußerst befriedigende und auch allgemein anwendbare Methode ist folgende. Man entfernt das Gehäuse, indem man es mit Hilfe eines Schraubstockes zertrümmert, ohne das Tier zu verletzen, und reizt dasselbe stärker oder schwächer, je nach der Gattung der Tiere, mit beiden Branchen einer Pincette, seitlich vom Nacken, als ob man es an dieser Stelle mit der Pincette fassen wollte. Die Tiere strecken sogleich den Rüssel aus, und desto weiter, je mehr man sie reizt. Sie werden dann sofort in 70% Alkohol oder 5% Sublimatlösung gebracht, je nachdem man das Präparat zu sezieren oder in Schnitte zu zerlegen beabsichtigt. Auf diese Weise ist es leicht, den Rüssel auf jeder Stufe der Aus- und Einstülpung zu fixieren.

Zum Zwecke der Konservierung wurden in Anwendung gebracht: 5% Sublimat, FLEMMING's Chrom-Osmium-Essigsäure, 0,3—0,5% Chromsäure, 1% Osmiumsäure.

Als Färbemittel dienten: 1) zur Durchfärbung ganzer Objekte a) GRENACHER's alkoholisches Boraxkarmin (bis über 14 Tage lang), nach Sublimatfixierung; besonders befriedigend für Muskeln; b) PAUL MAYER's Hämateinalaun (5—14 Tage lang), nach Fixierung in Sublimat und in FLEMMING's Flüssigkeit; c) wässriges Pikrokarmin und Pikrolithiumkarmin; beides vortreffliche Farbstoffe, besonders für Muskelfaserstruktur, nach Chromsäurefixierung; d) endlich einfache Einwirkung von Osmiumsäure, in welcher die Objekte 12—24 Stunden liegen blieben. Diese Methode ist ausgezeichnet für die histologische Struktur der Muskelfasern.

2) Zur Färbung schon in Schnitte zerlegter Objekte dienten Doppeltinktionen von Hämateinalaun und Eosin.

Die meisten Schnitte wurden, nach Aufklärung in Xylol, in Kanadabalsam aufbewahrt, andere in Glycerin, da die Aufhellung in Balsam für die feinere Struktur gewisser Muskeln bekanntlich eine zu große ist. Um trotz der Radula, welche, wie alle Gebilde aus Chitin oder Conchyolin, die Schnitte leicht zerreißt und selbst in Stücke zerfällt, vollständige Bilder zu erhalten,

wurden die Objekte ganz allmählich aus Xylol, nach langsamem Zusatz von Paraffin in das Xylol, zuerst in der Kälte, dann in der Wärme bis zur Sättigung in reines Paraffin übertragen und 2—4 mal 24 Stunden darin gelassen. Auf Schnitten von einer Dicke von 10—12 μ erwies sich dann die Radula intakt.

Von nicht geringem Nutzen waren auch große, etwa 1 mm dicke Übersichtsschnitte, für Lupenuntersuchung, ganzer (14 Tage in GRENACHER's Boraxkarmin) durchgefärbter und in Photoxylin eingebetteter Exemplare von *Buccinum undatum* (s. Fig. II u. III).

Die Zeichnungen mikroskopischer Präparate sind sämtliche mit Hilfe des Abbe'schen Zeichenapparates angefertigt.

MACDONALD (1), 1860, theilt die Mundbildungen der Prosobranchier in drei Gruppen ein:

1) kontraktile, nicht retraktile Schnauze (*Aspidobranchier*, die meisten *Tänioglossen*, namentlich alle *Pflanzenfresser*);

2) rüsselähnliche Schnauze (*Capulidae*, *Strombidae*, *Chenopidae*, *Calyptraeidae*), oder von der Spitze einziehbarer Rüssel (d. h. mit einer einzigen Falte, *Cypracidae*, *Lamellaridae*, *Naticidae*);

3) an der Basis einziehbarer Rüssel (*Tritoniidae*, *Doliidae*, *Cassidiidae*, *Rhachiglossa* und einige *Tänioglossa*).

Die erste Gruppe bietet nichts Besonderes. Die Mundöffnung ist an der Spitze einer einfachen Schnauze, welche durch Blutdruck anschwellen kann.

Die zweite Gruppe ist durch einen Rüssel charakterisiert, welcher sich vollständig umstülpt, so daß der Rüssel im eingezogenen Zustande ein gerades Rohr darstellt, welches sich vorn zwischen den Tentakeln öffnet, hinten in die Buccalmasse übergeht; die Mundöffnung befindet sich dabei am hinteren Ende des Rüsselschlauches, die Spitze des Rüssels sieht nach hinten.

Diese Gruppe bildet den Übergang von der ersten zur dritten, d. h. von der eigentlichen Schnauze zum eigentlichen Rüssel. Die dritte Gruppe umfaßt nämlich diejenigen Prosobranchier, welche einen Rüssel besitzen, der sich nie vollständig einstülpt; in allen Graden der Einstülpung vielmehr bleibt die Spitze des Rüssels immer nach vorn gerichtet. Seine Basis bildet im zurückgezogenen Zustande die Rüsselscheide, in welche der nicht umgestülpte Teil des Rüssels mit der Mundöffnung nach vorn zu liegen kommt; letzterer ist der eigentliche Rüssel.

TROSCHEL (2), 1866, teilt die Mundbildungen der Tanioglossen in dieselben drei Gruppen ein. In seinem allgemeinen Teile über Mollusken unterscheidet er: einfache Mundöffnung, Schnauze und Rüssel.

BRONN (3), 1866, unterscheidet im allgemeinen unter den Mollusken: 1) *Os simplex*; 2) *Rostrum*, vorspringende, kontraktile, nicht retraktile Schnauze; 3) *Proboscis*, durch besondere Muskeln zurückziehbarer Rüssel. Der Autor vergleicht den Rüssel der Prosobranchier mit demjenigen der Anneliden, weist aber darauf hin, daß bei den Prosobranchiern der Rüssel nicht ein ausstülpbarer Darmteil, sondern ein zurückziehbarer Körperteil ist, und darin liegt ein wesentlicher Unterschied vom gleichnamigen Organ der Anneliden. Nach BRONN stülpt sich der Rüssel in der Regel von der Basis ein; die Gattung *Natica* mache eine Ausnahme, indem bei derselben der Rüssel sich von der Spitze einstülpt. Diese letztere Auffassung ist aber unrichtig, da es eine ganze Anzahl Prosobranchier giebt mit von der Spitze einstülpbarem Rüssel. Somit ist BRONN's Einteilung eine unvollständige. Der Autor weist dann darauf hin, daß die rüsseltragenden Prosobranchier Fleischfresser, die schnauzentragenden Pflanzenfresser seien.

RAY-LANKESTER (4), 1883, teilt die Gastropoden in schnauzentragende (*rostriferous*) und in rüsseltragende (*probosciferous*) ein. Bei den letzteren unterscheidet er wieder zwei Gruppen: 1) solche, deren Rüssel sich von der Spitze einstülpt; in diesem Falle nennt er den Rüssel *akrembolisch* (von der Spitze einstülpbar), resp. *pleurekbolisch* (von der Basis ausstülpbar), da ja der von der Spitze einstülpbare Rüssel von der Basis ausstülpbar ist; — 2) solche, deren Rüssel sich von der Basis einstülpt, resp. sich von der Spitze ausstülpt (*pleurembolischer* oder *akrekbolischer* Rüssel). Die Einteilung ist dieselbe wie diejenige von MACDONALD.

BOUVIER (5), 1887, wiederholt ebenso die Einteilung MACDONALD's in drei Gruppen und weist darauf hin, daß die Veränderungen bedeutend und unregelmäßig sind, und daß der Grad der Ausbildung des Rüssels besonders von der Lebensweise der Tiere abhängig ist. Er zeigt dann, daß der Rüssel sich aus der einfachen Schnauze entwickelt hat. Ist eine Schnauze vorhanden, so kann dieselbe durch Kontraktion zusammengezogen werden, es kommt aber keine Retraktion zu stande. Wird die Schnauze zu einem nicht zu langen Rüssel, so ist derselbe zurückziehbar,

und zwar stülpt er sich von der Spitze und vollständig ein. Wird endlich der Rüssel sehr lang, so stülpt er sich von der Basis, und nicht vollständig, ein. Dies geht aus mechanischen Gründen hervor. Ein nicht zu langer Rüssel kann vollständig in die Leibeshöhle umgestülpt werden, ein langer Rüssel besitzt aber eine Länge, welche diejenige der vorderen Leibeshöhle übertrifft, so daß er sich in dieselbe nicht vollständig zurückziehen kann, er stülpt sich deshalb nur an der Basis um, und der nicht umgestülpte Teil kommt in den umgestülpten zu liegen. Ein langer Rüssel kann nur vollständig umgekrämpelt werden, wenn er einen kleinen Durchmesser hat, und wenn die vordere Leibeshöhle sehr lang ist; dies ist der Fall bei den Solaridae, Scalariidae und Pyramidellidae.

BOUVIER beschreibt dann noch den Rüssel der Terebridae, welcher eine eigentümliche Abänderung des gewöhnlichen Typus darstellt. Die Beschreibung ist aber unklar; nach derselben, ebenso wie nach einer dazu gehörigen Zeichnung, wäre die Rüsselscheide mit dem vorderen Teile des Darmtractus, und mit dem Rüssel nicht in Verbindung. Dieses Verhalten hätte aber eine offene Kommunikation der Leibeshöhle mit der Außenwelt zur Folge, was ebenso auffällig wie unwahrscheinlich ist.

A. LANG (6), 1892, unterscheidet in seinem Lehrbuch der Vergleichenden Anatomie auch: 1) einfach kontraktile Schnauze; 2) retraktile oder rüsselförmige Schnauze (d. h. von der Spitze einziehbarer Rüssel); 3) Rüssel (d. h. von der Basis einziehbarer Rüssel).

Bei Betrachtung der eben erwähnten Meinungen der verschiedenen Autoren ergibt sich, daß wir die Mundgebilde der Prosobranchier in die drei folgenden Gruppen einteilen können:

1) kontraktile, aber nicht retraktile Schnauze: Rostrum (Diotocardier, Rostrifera zum größten Teil);

2) von der Basis zurückziehbarer Rüssel: akrembolischer Rüssel (Semiproboscifera. Proboscifera holostomata, Capulidae, Strombidae, Chenopidae, Calyptraeidae, Cypraeidae);

3) von der Basis zurückziehbarer Rüssel: pleurembolischer Rüssel (Proboscifera siphonostomata und fast alle Stenoglossa).

In dieser Abhandlung soll diese letzte Rüsselart — der pleurembolische Rüssel — beschrieben werden.

ARISTOTELES (7) war es schon bekannt, daß einige Schnecken (*Buccinum* und *Purpura*) einen Rüssel besitzen, mit Hilfe dessen sie die Schalen anderer Mollusken durchbohren. PLINIUS (8) erwähnt diese Angaben des ARISTOTELES. LISTER (9), 1694, spricht in unvollkommener Weise vom Rüssel von *Buccinum undatum*. MÜLLER (10) in seiner Abhandlung über *Tritonium undatum* (= *Bucc. undat.*) sagt nichts über den Rüssel. Ebenso sind auch die Angaben verschiedener anderer Autoren¹⁾, wie FABIVS COLUMNA (11), RÉAUMUR (12), ADANSON (13) und PLANCVS (14), wie CUVIER bemerkt, sehr unvollkommen.

CUVIER (15), 1817, war der erste, welcher genaue Untersuchungen über den Prosobranchierrüssel anstellte, und zwar an *Buccinum undatum*. Seine Beobachtungen sind bis heute noch die vollkommensten, welche wir über dieses Objekt besitzen. Der Rüssel sei nicht bloß im Stande, sich zu verlängern und zu verkürzen, sondern er könne vermittelst Einstülpung in das Innere des Körpers eintreten und sich vollständig darin verbergen. Er bestehe aus „einem in sich selbst gestülpten Cylinder oder, besser gesagt, aus zwei sich umgebenden Cylindern, deren hintere Ränder vereinigt sind, und zwar so, daß, wenn der innere Cylinder herausgezogen wird, man ihn auf Kosten des äußeren verlängert, und wenn er wieder zurückgezogen wird, man ihn verkürzt und den äußeren nach innen verlängert, da dieser äußere Cylinder an den Kopfwandungen durch seinen unteren Rand fest sitzt“. Zahlreiche Muskeln setzen sich einerseits an die Körperwand, andererseits an die inneren Wandungen des inneren Rüsselcylinders an; dieselben dienen dazu, den Rüssel nach innen zu ziehen. Ist der Rüssel verlängert, so dienen diese Rückziehmuskeln, indem sie sich nicht alle auf einmal kontrahieren, dazu, den Rüssel nach der einen oder nach der anderen Seite zu biegen, indem sie hierzu gegenseitig als Antagonisten wirken.

Diese kurzen Beobachtungen CUVIER's sind unvollständig und lassen noch vieles, wie aus Späterem hervorgehen wird, sowohl in morphologischer als in anatomischer Hinsicht im Dunkeln.

Nach CUVIER wurde *Bucc. undat.* auch der Gegenstand der Untersuchungen von LEBERT (16), 1846. Derselbe bringt aber

1) Ich führe diese Litteratur aus CUVIER's *Mémoires sur les Mollusques* an.

nichts Neues, was den Bau und den Mechanismus des Rüssels betrifft, sondern bestätigt nur CUVIER's oben besprochene Angaben, die er übersetzt. Seine Hauptuntersuchungen betreffen den Pharynx.

TROSCHEL (l. c. Bd. I, p. 12) übersetzt dieselbe Stelle CUVIER's und fügt auch nichts Neues hinzu.

BOUVIER (5) schildert in kurzen Zügen den Rüssel von Buccinum, aber gleichfalls ohne genauere Beobachtungen anzustellen.

Nach den Angaben dieser Autoren hat A. LANG (6) ein Schema des pleurembolischen Rüssels konstruiert.

Von den von mir untersuchten Tieren haben Buccinum und die ihm sehr nahe verwandte Gattung Nassa den relativ größten Rüssel, welcher zugleich auch am deutlichsten alle Verhältnisse zeigt. Sie wurden deshalb als Typen gewählt und die meisten Untersuchungen an ihnen angestellt. Auch kann der Rüssel von Buccinum undatum oder derjenige von Nassa im allgemeinen als Typus des pleurembolischen Rüssels gelten.

Im ausgestreckten Zustande zeigt der Rüssel, von außen gesehen, die Gestalt eines langgestreckten Cylinders, dessen Durchmesser aber sich nach vorn etwas verjüngt. An der Oberfläche ist eine deutliche Ringelung wahrzunehmen, welche von circulären Muskelfasern herrührt. Diese Ringelung ist um so undeutlicher, je länger der Rüssel ausgestreckt ist. Die Länge des völlig ausgestreckten Rüssels ist bedeutend und beträgt etwa die Länge des ausgedehnten Fußes; sie kann aber bisweilen eine außerordentliche sein, so z. B. bei Nassa bis 4 cm, bei einer Länge des ausgestreckten Fußes oder der Achse des Gehäuses von 3 cm. Fig. I¹⁾ veranschaulicht dieses Verhalten.



Fig. I. *Nassa reticulata*. $\times 1\frac{1}{2}$ —. Nach dem lebenden Tier gezeichnet. Rüssel und Siphon ausgestreckt.

1) In Folgendem sind die Figuren des Textes mit römischen, diejenigen der Tafeln mit arabischen Ziffern bezeichnet.

Das Integument zeigt im allgemeinen eine rötliche, schleimhautartige Farbe, besitzt aber dieselben Charaktere wie die äußere Haut des übrigen Körpers, ist z. B. auch pigmentführend, was besonders deutlich bei der stark pigmentierten Gattung *Tritonium* hervortritt. Die Ausstreckung des Rüssels findet nur zum Zwecke der Nahrungsaufnahme statt und dient dazu, die Mundorgane in die Tiefe der Beute zu führen. Die rüsseltragenden Prosobranchier sind nämlich fleischfressend und bohren als solche meist Muscheln oder Krebse an, also Beuten, bei denen sie in die Tiefe dringen müssen, wozu ein Rüssel erforderlich ist. Die herbivoren Prosobranchier, welche Pflanzen benagen, tragen keinen Rüssel, da derselbe überflüssig wäre.

Diesen Unterschied zwischen zoophagen und phytophagen Prosobranchiern hat schon ADANSON angeführt, und LAMARCK legt hierauf in seiner „*Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*“ einen gewissen Wert. Wie es scheint, soll aber die Meinung, daß die rüsseltragenden Prosobranchier zoophag, die anderen phytophag seien, wie TROSCHEL hervorhebt, nicht durchgreifend sein, da, nach der Angabe dieses Autors, der Magen der mit einem besonders langen Rüssel versehenen *Dolium Galea* Algen enthält.

Der Rüssel besitzt eine große Beweglichkeit und dient auch zum Herumtasten beim Aufsuchen einer Beute.

Wird er eingezogen, so schließt sich die Körperwand darüber in Form einer senkrechten Spalte.

Der gesamte Rüsselapparat besteht wesentlich aus einer doppelten Einstülpung der Kopfhaut (Fig. 1, Taf. I): eine erste Einstülpung, von vorn nach hinten, in die Leibeshöhle (Kopfhöhle) hinein, bildet die Rüsselscheide. Am hinteren Ende dieser Scheide biegt das Integument wieder nach vorn um und verläuft innerhalb der Rüsselscheide und derselben parallel, bis fast wieder auf die Höhe der vorderen Umbiegungsstelle; auf dieser Strecke ist die Haut zur Rüsselwand geworden. Die Scheide geht vorn in die Körperhaut, hinten in die Rüsselwand über, die Rüsselwand wird hinten zur Scheide, und vorn zur Haut der Mundhöhle und des Pharynx. Die Leibeshöhle erstreckt sich zwischen der Rüsselscheide und der äußeren Körperhaut bis an das vordere Kopfende, so daß der Rüssel samt der Scheide in sie zu liegen kommt; ebenso ist der Hohlraum, in welchem die innerhalb des Rüssels gelegenen Organe sich befinden, in offener Verbindung mit der Leibeshöhle, von der er nur der vorderste Abschnitt ist. Der Rüsselapparat besteht also im wesentlichen aus

zwei ineinander liegenden und an den hinteren Enden kontinuierlich ineinander übergehenden Schläuchen, der äußere ist die Rüsselscheide (*rs*), der innere die Rüsselwand, d. h. der Rüssel (*r*) selbst.

Zwischen dem Rüssel und der Rüsselscheide liegt ein Hohlraum, der allerdings auf ein Minimum reduziert ist, und welcher nach vorn mit der Außenwelt in Verbindung steht. Dieser Hohlraum wird *Rhynchodaeum* genannt (s. Figg. X und XI *D*, p. 153 u. 154). Die vordere Oeffnung desselben bezeichnet TROSCHEL als „vordere Körperöffnung“; sie wird bisweilen, ebenso unpassend und sogar fälschlicherweise, „Mundöffnung“ genannt. Solche Bezeichnungen können nur Verwirrungen hervorrufen. Ich schlage deshalb folgende Nomenklatur vor, durch welche jede Unklarheit vermieden wird. Die vordere Oeffnung des *Rhynchodaeums* sei als *Rhynchostom* (Fig. 1 *rst*) bezeichnet; die Oeffnung, welche an der Spitze des Rüssels in die Mundhöhle führt, als *Pharyngostom*, schließlich als *Gastrostom* die eigentliche Mundöffnung, d. h. die Stelle, wo im Oesophagus das Ektoderm in das Entoderm übergeht, und welche wir später genau bestimmen werden.

So gestalten sich die Verhältnisse im Ruhezustand, d. h. im eingestülpten Zustande.

Die Ausstülpung besteht darin, daß der Rüssel nach vorn verschoben wird und, indem er das *Rhynchostom* passiert, nach außen hervortritt. Zugleich krämpelt sich am hinteren Ende die Rüsselscheide gegen den Rüssel um und wird auf diese Weise zur Rüsselwand. Ein bedeutender Teil der Rüsselscheide wird bei der Ausstülpung zur Rüsselwand, jedoch nicht die ganze, was dann zur Folge hätte, daß die Kopfhaut ohne Einstülpung in gerader Linie in die Rüsselwand überginge. Diese vollständige Ausstülpung der Rüsselscheide wird durch Muskelfasern verhindert, welche von der Körperwand zu der Scheide ziehen. Ebenso wird der Rüssel nie so eingestülpt, daß die Mundöffnung, welche beim ausgestreckten Rüssel an der Spitze desselben liegt, an den Grund der Rüsselscheide zu liegen kommt. Diese vollständige Umstülpung wird auch durch Muskelbänder verhindert, welche den Oesophagus mit der nicht umstülpbaren Rüsselwand verbinden.

Es giebt also am ganzen Rüsselapparat 3 verschiedene Abschnitte:

- 1) ein Teil, der bei der Aus- und Einstülpung nach außen

resp. innen einfach verschoben wird, der dauernde Rüssel (siehe Figg. X und XI *ef*, p. 153 u. 154);

2) ein Teil, der an der Aus- und Einstülpung nicht teilnimmt, die eigentliche oder dauernde Rüsselscheide (*cd*);

3) ein Teil, der sich bei der Aus- und Einstülpung umkräpelt, in der Weise, daß er bei der Ausstülpung zur Wand der Rüsselbasis, bei der Einstülpung zum hinteren Teil der Rüsselscheide wird. Dieser letzte Teil liegt zwischen den beiden anderen (*de*).

Den Rüssel mitsamt seiner Scheide haben wir uns, wie schon bekannt, als eine außerordentlich verlängerte Schnauze vorzustellen, die an ihrer Basis in dauernder Weise in sich selbst eingestülpt ist.

Der Rüssel liegt dorsalwärts über dem Fuße und dem Ursprung des Spindelmuskels, unmittelbar unter der Nackenhaut, wie auf Fig. II, welche einen medianen Sagittalschnitt durch

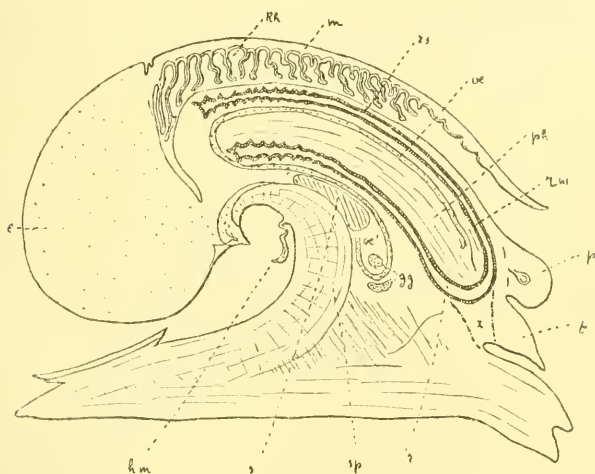


Fig. II. *Buccinum undatum*. Medianer Sagittalschnitt. $\times 2$ —. Rüssel eingezogen. *e* Eingeweidesack; *gg* oberes und unteres Schlundganglion; *hm* unterer, hinterer Mantelrand; *kh* Kiemenhöhle; *m* Mantel mit daran hängender Kieme; *oe* Oesophagus; *p* Penis; *ph* Pharynx; *r* Rhynchodaeum; *rs* Rüsselscheide; *rv* Rüsselwand; *s* Speicheldrüse; *sp* Spindelmuskel; *t* Tentakel; *x* Stelle des Rhynchostoms. Bei *oe'* tritt der Oesophagus aus der Ebene des Bildes. — Die Fig. ist nach zwei in verschiedenen Richtungen angelegten Schnitten zusammengestellt.

Buccinum undatum darstellt, zu sehen ist. Im eingezogenen Zustande reicht seine Spitze nicht bis ganz an das vordere Körperende, welches sich vor ihm schließt. Dieser Verschluss

erfolgt durch die Wirkung der Körpermuscularis, die an dieser Stelle eine Art Sphincter darstellt. Nach hinten reicht der Rüssel mitsamt der Scheide bis an den Grund der Kiemenhöhle *kh*. Zum Zwecke der Raumerparnis, oder besser gesagt, der größten Ausnutzung des Raumes, ist er bogenförmig gekrümmt und zwar dorso-ventral- und lateralwärts. Die eine Konvexität schaut nach oben, die andere nach rechts, so daß das hintere Ende auf die linke und untere Körperseite verschoben ist. (Fig. II ist aus zwei in verschiedenen und entsprechenden Richtungen gemachten Schnitten zusammengestellt, da es auf einer Ebene nicht möglich gewesen wäre, die Lage des gesamten Rüssels zu demonstrieren.) Wie auf Fig. II ebenfalls zu sehen ist, geht die Rüsselscheide unmittelbar in die Rüsselwand über, und beide bieten am Grunde des Rhynchodaeums zahlreiche Falten. Durch diese Faltenbildung, die durch die Zusammenziehung der Längsmuskulatur hervorgerufen wird, wird die Länge des Rüssels im eingezogenen Zustande vermindert.

Die Lage des ausgestreckten Rüssels zeigt uns ebenfalls ein medianer Sagittalschnitt (Fig. III). Ein bedeutender Teil der

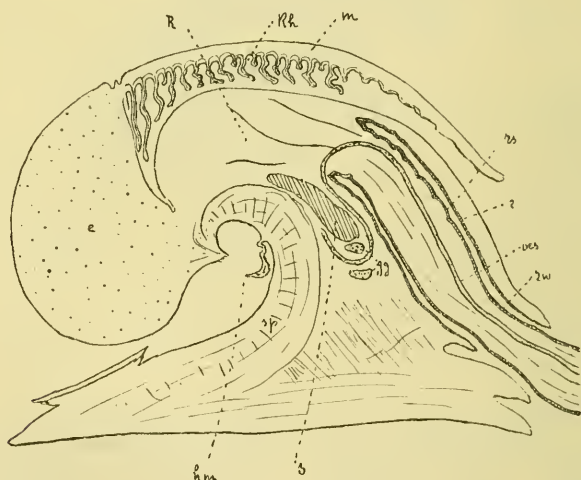


Fig. III. *Buccinum undatum*. Med. Sagittalschnitt. $\times 2$ —. Rüssel ausgestreckt. Der Vorderteil desselben abgeschnitten. Bezeichnungen wie in Fig. II. *R* Retraktoren des Rüssels.

Rüsselscheide ist zur Rüsselwand geworden, und folglich ist die Grenze zwischen Rüssel und Scheide viel weiter vorn, das Rhynchodaeum also kürzer. Der Rüssel ist durch das Rhynchostom

hervorgetreten. Bei der Betrachtung der Figg. II und III fällt die Vorwölbung des vorderen Kopftheiles bei ausgestrecktem Rüssel auf. Hinter dem hinteren Ende des eingezogenen Rüssels dringt das Nackenintegument tief abwärts gegen den Fuß und bildet eine Einschnürung, welche die Kopfhöhle von der eigentlichen Leibeshöhle fast vollständig trennt. Auf dieses Verhalten werden wir bei dem Mechanismus der Aus- und Einstülpung zurückkommen.

Der Rüssel ist in seiner ganzen Länge vom Oesophagus durchzogen, welcher dorsalwärts gelagert ist (s. Figg. II, III, 2) und demselben in seinen Exkursionen folgt. Am hinteren Rüsselende biegt er nach unten um und tritt wieder nach vorn, verläuft eine Strecke weit dicht an der unteren Fläche der Rüsselscheide, passiert den Schlundring, welcher weit vor dem hinteren Ende des Rüssels liegt, und biegt dann sofort wieder nach hinten, um durch die enge Passage zwischen dem Grund der Kiemenhöhle und dem Spindelmuskel in den Eingeweidesack zu gelangen. Dieser Bogen des Oesophagus nach vorn wird durch den Schlundring hervorgerufen, welcher seine ursprüngliche Lage beibehalten hat, die ihm bei rüssellosen Prosobranchiern zukommt. Bei ausgezogenem Rüssel macht der Oesophagus auch einen doppelten Bogen, und die Ausstülpung geht nie so weit, daß der Oesophagus sich in gerader Linie aus dem Eingeweidesack in den Rüssel fortsetzen könnte.

Zwischen beiden Schlingen des Oesophagus und hinter dem Schlundring liegen die Speicheldrüsen. Dem Oesophagus folgen seitlich in seinem ganzen Verlaufe im Rüssel die beiden Ausführungsgänge der Speicheldrüsen *spg* (Fig. 2). Ferner verlaufen noch Nerven an der Innenseite der Rüsselwand, und in der Achse des Rüssels liegt die Aorta proboscidalis (cephalica). Im nicht umstülpbaren Teile des Rüssels liegt der Pharynx, dessen Muskulatur den ganzen Raum ausfüllt.

Einen Überblick auf die Lage der verschiedenen Organe, welche sich im Rüssel befinden, giebt uns die Fig. 3, welche einen Querschnitt des Rüssels von *Nassa reticulata* ungefähr in dessen Mitte darstellt (s. Figurenerklärung).

Die verschiedenen Organe sollen in folgendem, einzeln beschrieben werden.

Rüsselwand und Rüsselscheide.

Die Wand des Rüssels zeigt nach außen eine Schicht von circulären, nach innen eine Schicht von longitudinalen Muskelfasern. Wird der Rüssel der Länge nach dorsalwärts aufgeschnitten, so erhält man ein Bild, wie es Fig. 2 darstellt. Am vorderen Ende ist die Sonderung der verschiedenen Längsmuskeln undeutlich, so daß sich die Längsmuskulatur nur durch feine, kaum wahrnehmbare Streifung kundgibt und die Wand eine glatte Oberfläche darbietet. Die in dieser Gegend auf Fig. 2 gezeichneten Fasern sind zerschnittene Radiärmuskeln, von welchen später die Rede sein wird. Je mehr man der Basis des Rüssels sich nähert, um so deutlicher ist die Sonderung in diskrete Längsmuskeln zu konstatieren, und an der Basis selbst schwillt jede Muskelfaser fast plötzlich zu einem dicken Muskelbauche an, welcher sich, schräg nach hinten und außen verlaufend, an der seitlichen Leibeswand ansetzt. Diese dicken Muskelbäuche sind die Retraktoren des Rüssels. Man hat sich dieselben also einfach als verstärkte Längsmuskelbündel der Muscularis der Rüsselwand vorzustellen, welche infolge ihrer neuen bedeutenderen Leistung eine stärkere Ausbildung erreicht haben. Für diese Auffassung spricht auch die Thatsache, daß an der Rüsselscheide, an welcher die Längsmuskelfasern verlaufen sollten, wären sie nicht zu Retraktoren geworden, welche sich direkt an die Leibeswand ansetzen, die Längsmuskulatur bedeutend an Dicke abgenommen hat, stellenweise nur aus einzelnen Fasern besteht und sogar ganz fehlen kann (s. Fig. 6 *slf*). Den Retraktoren ähnliche Muskeln erstrecken sich von der Rüsselscheide zur Leibeswand, und zwar von der Basis der dauernden Rüsselscheide und besonders von einer verdickten Stelle der circulären Muskulatur, welche dort einen kräftigen Ringmuskel darstellt, von welchem später die Rede sein wird. Die Retraktoren verästeln sich vielfach vor ihrer Insertion an der Leibeswand und laufen in kleine Fasern aus. Auf jeder Seite vereinigen sich die zu hinterst gelegenen Retraktoren zu zwei größeren Bündeln (s. Fig. 1 *R*, *R*₁). Sämtliche Retraktoren setzen sich nur seitlich an der Körperwand an, während an der oberen und unteren Wand der Kopfhöhle keine Insertion stattfindet.

Eigentümlich ist das folgende Verhalten der Retraktoren. Sie inserieren nie in der Weise, daß sie im eingezogenen Zu-

stande das hintere Ende des Rüssels in gerader Linie mit der Körperwand verbinden, wie dies gewöhnlich bei ähnlichen Gebilden der Fall ist; sondern bei vollständig eingestülptem Rüssel befindet sich hinter dem Ursprung der hintersten Retraktoren immer noch ein ziemlich langer Abschnitt, welcher mit der Leibeshaut nicht direkt durch Retraktoren in Verbindung steht, d. h. die Retraktoren sind stets auf die Weise mit der Rüsselwand verbunden, daß bei eingestülptem Rüssel alle Retraktoren an dem vorderen Teile der Rüsselscheide ansetzen, während der hintere frei endigt. Dieses Verhalten wiederholt sich bei allen untersuchten pleurembolischen Rüsseln. Bei dem Mechanismus der Aus- und Einstülpung werden wir darauf zurückkommen.

Nach außen ist die Rüsselwand durch eine Lage circulärer Muskelfasern begrenzt, welche gleichmäßig dick ist. An der Scheide ist die Längsmuskulatur, wie oben schon bemerkt, sehr schwach; die Ringmuskulatur ist kurz vor dem hinteren Ende der Scheide zu einem kräftigen Ringmuskel angeschwollen. Die Scheide ist mit der Körperwand durch die oben schon erwähnten Muskeln verbunden, welche nach dem vorderen Kopfbende zu immer schwächer werden, bis sie sich schließlich in einfache Muskelfasern auflösen (parieto-vaginale Muskelfasern). Sie können ebenfalls als aus der Längsmuskulatur der Rüsselwand hervorgegangen betrachtet werden (s. Fig. 1). Ähnliche Muskelfasern sind an dem sich verschiebenden, aber nicht umkrimpelnden Teile des Rüssels zu konstatieren zwischen Oesophagus und Rüsselwand (parieto-ösophagale Muskelfasern).

Auf Schnitten erwies sich die histologische Struktur folgendermaßen. Da der Rüssel nur eine Verlängerung des Kopfes ist, so war zu erwarten, daß derselbe sowie die Rüsselscheide aus den gleichen Elementen besteht wie die Kopfwand, was thatsächlich auch der Fall ist. Die Pigmentierung, wenn eine solche vorkommt, ist gewöhnlich ausschließlich auf den Teil beschränkt, welcher bei der Ausstülpung nach außen gelangt; die Rüsselscheide ist daher gewöhnlich pigmentlos. Das Epithel des Rüssels und der Scheide besteht aus hohen, sehr schmalen, dichtgedrängten Cylinderzellen mit basal stehenden Kernen (s. Fig. 4). Sie sind von einer Cuticula überzogen und ruhen auf einer dünnen, strukturlosen Basalmembran. Dasselbe Verhalten zeigt sich an der Scheide und an der äußeren Körperhaut. Die Epithelzellen weisen meistens in ihren äußeren Teilen eine gelbe Pigmentierung auf. Auf die Basalmembran folgt eine schmale, helle, binde-

gewebige, scheinbar hyaline Schicht, eine Mucosa, welche sich mit GRENACHER's Boraxkarmin und Hämalan kaum tingiert, mit Pikrokarmin aber eine dunkle Färbung annimmt und sich dann als aus parallelen Lamellen bestehend aufweist; dieselbe fehlt an der Rüsselscheide sowie an der übrigen Körperhaut. Darauf folgt die Muscularis, welche im großen und ganzen wie am gesamten Körper aus 2 Schichten besteht, einer äußeren circulären und einer inneren longitudinalen. Es zeigen sich verschiedene Verhältnisse am Rüssel und an der Scheide. Am Rüssel folgen auf die circulären Muskeln 2 Schichten sich kreuzender, schrägverlaufender Muskelfasern (s. Fig. 5), worauf die innere longitudinale Schicht folgt, welche an der Spitze des Rüssels kontinuierlich ist, gegen die Basis zu sich aber in die oben beschriebenen Bündel auflöst. Die Sonderung in 3 Schichten tritt aber nicht an allen Stellen der Rüsselwand so klar auf, die schrägen Fasern können ganz in den longitudinalen Verlauf übergehen. Zu diesen Muskelschichten kommen noch die radiär verlaufenden (parieto-ösophagalen) Fasern, die wir mit dem Darne besprechen werden.

An der Rüsselscheide ist, wie oben schon gesagt, die Muscularis sehr dünn: nur spärliche circuläre und ebenso spärliche longitudinale Fasern, welche beide jedoch gegen das hintere Ende der Rüsselscheide zu sich etwas verstärken. Da die Rüsselscheide ein eingestülpter Teil der äußeren Körperhaut ist, so ist die circuläre Schicht nach innen, die longitudinale nach außen gelegen.

Am Nackenintegument (Fig. 6) ist wieder eine äußere circuläre und eine innere mächtige, longitudinale Faserschicht vorhanden: in derselben verlaufen ohne deutliche Lagerung viele Querfasern, welche am vorderen Kopfe eine Verstärkung erleiden und zu einem Sphinkter des Rhynchodäums werden. Zu der Muscularis der Rüsselscheide gehören noch die radiären Parietovaginalfasern, welche wegen ihrer Ähnlichkeit mit den parieto-ösophagalen Muskeln im Abschnitt des Darmes besprochen werden.

Im Integument der Rüsselwand sind zahlreiche Hautdrüsen vorhanden (s. Fig. 5; auf Fig. 4 sind sie farblos und erscheinen wie Bindegewebsslücken, weil sie sich mit Boraxkarmin nicht tingieren lassen). Diese Drüsen sind einzellig und bestehen aus einem birnförmig angeschwollenen Endabschnitt, welcher tief in der Muscularis und zwar in der Längsmuskelschicht liegt. Der lange Ausführungsgang zeigt knotenförmige Anschwellungen und mündet

zwischen den Epithelzellen in das Rhynchodäum. Die Drüsen sind nie miteinander verschmolzen. In der Rüsselscheide sind solche Drüsen sehr selten, dagegen um so häufiger sind Epithelschleimbecher, wie sie an der äußeren Körperhaut vorkommen. An der Spitze des Rüssels sind die Drüsen außerordentlich zahlreich und bilden rings um das Pharyngostom einen dichten Komplex, die Lippendrüsen (Fig. 7 stellt einen Längsschnitt durch die Lippe vor). Das an dieser Stelle massenhaft erzeugte Sekret dient dazu, beim Heraustreten des Rüssels das Auseinanderdrücken der Rhynchostomlippen zu erleichtern.

Das Sekret der Drüsen und Epitheldrüsenzellen zeigt die typischen Schleimfarbenreaktionen. Dieser Schleim hat den Zweck, die Reibung des Rüssels auf der Scheide zu vermindern. Die Schleimdrüsen der Rüsselwand sind in die Tiefe gedrungene und, durch Anpassung an ihre bedeutendere Funktion, größer gewordene gewöhnliche Epithelschleimzellen.

Im Rhynchodäum fand ich ferner eine gelbe Masse, welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als aus lauter langgestreckten und an einem Ende zugespitzten Zellen mit gelbem Inhalt bestehend erwies. Woher diese Zellen stammen, ob sie vielleicht aus dem an gewissen Stellen gelockerten Scheidenepithel austreten, konnte ich mit Sicherheit nicht nachweisen. Proben zeigten, daß der gelbe Inhalt kein Fett ist. Diese Masse spielt die Rolle einer Schmiere.

Ösophagus.

Der Darm beginnt an der Spitze des Rüssels mit der Mundhöhle, welche ringförmig von dem zu Lippen verlängerten Integument umgeben ist. Diese wenig geräumige Mundhöhle teilt sich bald in einen unteren und einen oberen Abschnitt; der untere ist die Pharyngealhöhle, der obere geht in den Ösophagus über.

Der Ösophagus durchzieht den Rüssel in seiner ganzen Länge dorsalwärts, auf dem Pharynx und dessen Retraktoren liegend: am hinteren Ende des Rüssels biegt er um und verläuft unmittelbar an der unteren Seite der Rüsselscheide nach vorn, um dann, nachdem er den Schlundring passiert hat, wieder nach hinten zu verlaufen. Hinter dem Schlundring erleidet er eine Verdickung: in seiner Wand differenziert sich die unpaare Vorderdarmdrüse, von der hier nicht die Rede sein soll.

In die Mundhöhle (bei *Nassa* etwa 2 mm hinter der Rüssel-

spitze) münden die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen aus, und zwar ventralwärts an der unteren Wand der Mundhöhle, nicht an deren Decke, wie dies für die meisten Gastropoden beschrieben worden ist. Die Angabe, daß die Speichelgänge dorsal in die Mundhöhle ausmünden, ist vielleicht allgemein unrichtig, denn makroskopisch verhalten sie sich scheinbar so, indem sie an der dorsalen Fläche des Pharynx in dessen Wand eindringen. Innerhalb derselben verlaufen sie aber nach der unteren Fläche der Mundhöhle, wo sie in dieselbe ausmünden. Dieses Verhalten erweist sich deutlich nur auf Schnitten.

Der Ösophagus weist gegen sein Lumen zu in seiner ganzen Länge zahlreiche Falten auf, worunter zwei seitliche am konstantesten sind (s. Fig. 3). Diese Falten kommen nur innerhalb der zirkulären Muskelschicht zu Stande, so daß sie an der Außenseite des Ösophagus nicht sichtbar sind. Sie nehmen gegen den hinteren Abschnitt des Ösophagus an Zahl zu. Schon erwähnt wurde, daß der Ösophagus durch zahlreiche Fasern an die Rüsselwand befestigt ist.

Die histologische Struktur ist folgende: Das Epithel besteht aus Cylinderzellen mit basalstehenden, ovalen Kernen und homogenem Plasma. Der dem Darmlumen zugewandte Teil der Epithelzellen zeigt häufig eine feine Granulierung gelben Pigmentes, welches HALLER (17) auch bei verschiedenen Prosobranchiern nachgewiesen hat. Daß es nicht aufgenommene Stoffwechselprodukte sind, wie es denkbar wäre, geht daraus hervor, daß es auch an anderen Epithelien als im Ösophagus vorkommt (s. weiter oben p. 133). Bei *Halotis* fand WEGMANN (18) dasselbe sogar schwarz, so daß der Ösophagus dunkel gefärbt erscheint. Die Epithelzellen sitzen einer schmalen strukturlosen Basalmembran auf und sind in der Mundhöhle, dem Pharynx und dem Anfang des Ösophagus von einer Cuticula überzogen, welche sich streckenweise deutlich geschichtet zeigt. Allmählich hört die Cuticula auf, und es tritt an deren Stelle eine Bewimperung auf: das cuticularisierte Epithel ist zu einem Flimmerepithel geworden.

Dieser Übergang erfolgt so, daß die Cuticula immer dünner wird; ist dieselbe dann ziemlich dünn, aber immerhin noch deutlich wahrnehmbar, so gesellen sich Cilien dazu, welche die Cuticula durchbohren. Schließlich verschwindet letztere und es folgt einfach ein bewimpertes Cyliinderepithel mit dünnem Cuticularsaum, wie es im ganzen übrigen Ösophagus fortbesteht. Die Figuren 8, 9, 10 und 11 veranschaulichen den Übergang der Cuticula in

die Wimperbekleidung. Dieser Übergang dehnt sich nur auf eine kurze Strecke aus. Da das äußere Körperepithel cuticularisiert ist, der Darm aber bewimpert und nur eben der kurze vordere Ösophagusabschnitt Cuticula trägt, so mag die Übergangsstelle beider Epithelien in einander wohl als Grenze zwischen dem ektodermalen und dem entodermalen Darne betrachtet werden, d. h. an dieser Stelle würde sich das Gastrostom befinden, welches bis jetzt nur willkürlich an der Ausmündungsstelle der Speichelgänge angenommen wurde. Die Ausmündung der Speichelgänge findet in der Mundhöhle, also am cuticularisierten Epithel statt, und zwar weit vor der Grenze beider Epithelien, d. h. beider embryonalen Blätter, somit würden die Speicheldrüsen in den ektodermalen Abschnitt des Darmes einmünden, also ursprünglich ektodermale Drüsen sein. Die Speichelgänge besitzen zwar bis fast an ihre Ausmündung auch Flimmerepithel, was sich aber sekundär mit dem Auswachsen der langen Gänge zum Zwecke der Fortleitung des Speichels mag ausgebildet haben und mit den primitiven Verhältnissen nichts zu thun hat.

Aus dem embryonal eingestülpten Ektoderm, d. h. aus dem Stomodäum, würden also hervorgehen: die Mundhöhle, ein kurzer Abschnitt des Darmes, die Speicheldrüsen und Speichelgänge und der Pharynx; und die Auffassung der Radula als Cuticularabsonderung hätte auch einen histologischen Beweis erhalten. Die Richtigkeit dieser Ansicht kann selbstverständlich nur die Embryologie entscheidend feststellen.

Eine bandförmige, ringsherum und innerhalb der Mundhöhle verlaufende Cuticularverdickung stellt, wie schon TROSCHEL (l. c.) beschreibt, die Kiefferrudimente dar.

Je weiter hinten man den Ösophagus untersucht, um so häufiger begegnet man Becherzellen, welche zwischen indifferenten bewimperten Zellen eingelagert sind (Fig. 12). Sie haben das Aussehen typischer Schleimzellen und zeigen die Mucinfarbreaktion. Sie ergießen ihr Produkt unmittelbar in den Ösophagus. Bisweilen sind einzellige Drüsen in der Tiefe der Muscularis gelagert, sie zeigen das gleiche Verhalten wie die einzelligen Schleimdrüsen der äußeren Rüsselhaut; sie bestehen aus einem angeschwollenen Ende und einem knotigen Ausführungsgang. Alle Übergangsstadien zwischen den gewöhnlichen Becherzellen und diesen in die Tiefe verlagerten Drüsen sind vorhanden (s. Fig. 13).

Auf die Basalmembran folgt eine zarte, scheinbar strukturlose Mucosa, welche bei genauer Betrachtung eine feine, der Oberfläche parallele Streifung aufweist (s. Fig. 4). Sie ist derjenigen ähnlich, welche unter dem Epithel der Rüsselwand verläuft. — Es folgt dann die Muskulatur, welche in den verschiedenen Regionen von ungleichartiger Stärke ist. Sie besteht aus einer inneren longitudinalen und einer äußeren cirkulären Schicht. Die Längsmuskulatur ist schwach entwickelt; die Ringmuskulatur ist gegen die Spitze des Rüssels, also um die Mundhöhle, verstärkt und bildet daselbst einen Sphincter oris. An der Spitze selbst verlaufen die Muskelfasern in allen Richtungen, geflechtartig, so daß keine Schichten mehr erkennbar sind. Hinter dem Sphincter ist die Ringmuskulatur schwächer und bleibt von ziemlich konstanter Dicke, den ganzen vorderen Darm hindurch. Am hinteren Ende desselben nimmt sie jedoch beträchtlich an Dicke ab.

An dieser Stelle sollen noch die radiären Fasern besprochen werden, von welchen oben schon die Rede war. Dieselben verbinden die äußere Rüsselwand mit der Darmwand. Sie sind zahlreicher an der Spitze des Rüssels als gegen seine Basis zu und dehnen sich aus schon oben hervorgehobenen Gründen über die ganze Strecke aus, welche bei der Aus- und Einstülpung nicht umgekrempelt wird. Sie verlaufen im allgemeinen in radialer Richtung, senkrecht zum Darmepithel; an der Rüsselspitze schlagen sie einen schrägen Verlauf vorwärts und axialwärts ein (Fig. 7). Meistens vereinigen sich 4—6 Fasern zu Bündeln.

Histologisch bestehen sie aus langgestreckten spindelförmigen Zellen (Fig. 4), an welchen die Fibrillensubstanz nur peripherisch gelagert, also schlauchförmig ist, während der axiale Teil Sarkoplasma aufweist (s. den spez. Abschnitt über die Histologie der Muskeln). An dem mittleren, freiliegenden, erweiterten Teile liegt der große, ovale Kern. An dem dem Darne zugewandten Ende läuft jede Faser in einen dünnen homogenen Strang aus, der kein Sarkoplasma enthält und welcher sich in der Höhe der Mucosa meistens in zwei oder mehrere Ästchen teilt. Dieselben laufen in die Mucosa aus, indem sie sich in Fibrillen auflösen. Einzelne Fibrillenbündel konnte ich bis an die Basalmembran verfolgen, woran sie ihren Ansatz finden. Das andere Ende der Fasern erstreckt sich durch die Längsmuskelschicht der Rüsselwand bis in die Ringmuskelfasern, in welche es übergeht, indem es umbiegt. Ganz ähnlich gebaute Fasern verbinden die Rüsselscheide mit der Körperwand, mit dem Unterschiede jedoch, daß an diesem Ab-

schnitt die eine Hälfte der Faser der Rüsselscheide anliegt (Fig. 6). Auffallend ist, daß die hyaline Mucosa des Darmes zugleich mit den radiären Fasern aufhört.

Speicheldrüsen.

Die beiden Speicheldrüsen liegen bei *Buccinum undatum* auf dem Boden der Kopfhöhle und zwar so, daß sie bei eingezogenem Rüssel in gleichem Abstände von der Basis und der Spitze desselben liegen, während nach der völligen Ausstülpung die Grenze zwischen Rüssel und Rüsselscheide über sie zu liegen kommt (s. Figg. 2 und II, III); die Ausführungsgänge verlaufen dann in gerader Linie nach vorn. Die Drüsen ändern also während der Exkursionen des Rüssels ihre Lage nicht. Sie werden von dem Oesophagus umgangen, welcher die schon besprochene Schleife nach vorn bildet, so daß derselbe unterhalb und oberhalb von ihnen verläuft (Figg. II und III). Die linke Drüse liegt weiter hinten und weiter oben als die rechte und bedeckt einen Teil der letzteren; sie liegt auf dem Schlundring, die rechte rechts davon. Beide stellen flache Gebilde vor; die rechte ist etwas massiver als die linke.

Die Ausführungsgänge durchziehen den ganzen Rüssel, dorsalwärts von dem Pharynx und dessen Retraktoren, an der unteren und äußeren Seite des Ösophagus, indem sie zahlreiche Schlängelungen beschreiben. Sie verlassen die Drüsen auf ihrer oberen Seite. Der rechte zieht über den Schlundring, der linke rechts vorbei; beide passieren also den Schlundring nicht, wie dies überhaupt bei allen Rhachiglossen und Toxiglossen der Fall ist.

In der Gegend der vorderen Hälfte des Pharynx dringen die Speichelgänge, wie oben schon erwähnt, in die Scheide desselben, verlaufen darin nach abwärts und münden von unten ohne Erweiterung in die Mundhöhle. Die Gänge zeigen in ihrem ganzen Verlaufe den gleichen Durchmesser; sie bestehen nicht, wie diejenigen einiger Prosobranchier (s. B. HALLER loc. cit.), aus einem hinteren schmalen und einem vorderen erweiterten Teile. Gegen ihre Ausmündung zu sind sie mit Cyliinderepithel mit basal stehenden, ovalen Kernen ausgekleidet, das auf einer Basalmembran ruht und eine Cuticula trägt; die Auskleidung ist also gleich wie in der Mundhöhle. Allmählich werden die Epithelzellen zu kubischen Zellen, die Cuticula verschwindet und das Epithel bedeckt sich

mit außerordentlich langen Cilien, welche eine Länge haben können von bis 5—6 mal die Höhe der sie tragenden Zellen (s. Fig. 14).

Unter dem Epithel liegt eine Muscularis, welche verschieden dick ist. Auf dem größten Verlaufe der Speichelgänge, von ihrem Beginn bis fast an die Stelle, wo sie in den Pharynx dringen, beträgt die Dicke der Muscularis kaum die Höhe des Epithels; da, wo die Gänge innerhalb des Pharynx verlaufen, besitzen sie eine dicke, aus cirkulären und schräg verlaufenden Fasern bestehende Muscularis.

Nerven des Rüssels.

Was die Innervation des Rüssels belangt, so kann ich zu den Ergebnissen von BOUVIER'S Untersuchungen (5) nichts Neues zufügen, da letztere sehr ausführlich und genau sind; ich kann sie vielmehr nur bestätigen. Ich werde deshalb alles kurz zusammenfassen.

Die Natur des Rüssels als doppelte Einstülpung des vorderen Körperendes giebt sich auch in der Innervation kund.

Die Gehirnganglien kommen nie in den Rüssel zu liegen, somit ist der Rüssel nicht der einstülpbare ganze vordere Körperteil (etwa wie bei den Sipunculiden), sondern nur die einstülpbare, stark verlängerte Schnauze.

Die Rüsselnerven stammen aus den Cerebralganglien, welche sie an ihren hinteren Enden verlassen. Sie bilden rechts und links ein großes Bündel, welches nach hinten verläuft. Sie teilen sich in 2 Gruppen: die einen innervieren die Rüsselscheide und die Muskeln, welche dieselbe mit der Körperwand verbinden, sie sind die Rüsselscheidenerven; die anderen innervieren den Rüssel, sie sind die eigentlichen Rüsselnerven.

Es giebt 4 Rüsselscheidenerven auf jeder Seite; sie sind schwächer als die Rüsselnerven und trennen sich bald von den letzteren, um sich in der Rüsselscheide zu verbreiten. Sie verlaufen bis an das hintere Ende der Rüsselscheide.

Die eigentlichen Rüsselnerven sind stark; auf jeder Seite sind drei vorhanden. Sie verlaufen in einem Bündel an der unteren Fläche der Rüsselscheide mit den Speichelgängen, ohne einen Ast abzugeben, und sind häufig durch Queranastomosen verbunden. Am hinteren Ende der Rüsselscheide biegen sie in den Rüssel um. Der kleinste Rüsselnerv ist durch eine Anastomose mit einem Buccalnerv verbunden, der in den Radularapparat ver-

läuft; der größte teilt sich in 3 Äste, von denen der eine die Basis des Rüssels innerviert, die beiden anderen die untere Wand desselben bis an sein vorderes Ende, wo sie sich in zahlreiche Äste teilen. Der dritte Rüsselnerve ist ebenso kräftig wie der vorhergehende, er ist in der Gegend des hinteren Endes der Rüsselscheide mit einem Buccalnerven verbunden, welcher den Oesophagus innerviert. Er selbst innerviert die obere Wand des Rüssels und teilt sich in viele Äste am vorderen Ende des Rüssels.

Zu den Rüsselnerven im weiteren Sinne gehören noch die Buccalnerven. Dieselben entstammen aus dem Buccalganglion und lassen sich in 2 Gruppen teilen: die erste begreift solche Nerven, welche die im Rüssel enthaltenen Organe innervieren, die zweite solche, welche die unter dem Rüssel sich befindenden Organe innervieren. Die ersteren verlaufen mit den Rüssel- und Rüsselscheidenerven, welche aus dem Gehirnganglion stammen und bilden mit denselben ein einziges Bündel. Es giebt drei auf jeder Seite. Der eine innerviert den Oesophagus bis vorn an die Mundöffnung, er verläuft mit dem Speichelgang. Die beiden anderen innervieren die Radulascheide.

Zu den Nerven der zweiten Gruppe gehören folgende: der Speicheldrüsen- und Schlundnerve (*nerf oesophagien salivaire* von BOUVIER), welcher sich in zwei Äste teilt, von denen der eine die Speicheldrüsen und der andere den Oesophagus auf der Strecke zwischen dem hinteren Rüsselende und dem Schlundring innerviert; — der Aortaschlundnerve (*nerf oesophagien aortique* BOUV.), welcher unpaar ist, aber aus zwei verschmolzenen paarigen Nerven besteht. Er verläuft nach hinten zwischen dem Oesophagus und der Aorta, welche er innerviert. Nach BOUVIER soll noch ein anderer unpaarer Nerv, *nerf aortique*, vom linken Buccalganglion abgehen und die verschiedenen Äste der Aorta, da, wo letztere den Schlundring passiert, plexusartig überziehen. Rechterseits konnte er ihn nicht nachweisen.

Ich habe einige Nerven angeführt, die ich mit voller Sicherheit nicht nachweisen konnte, da ich das Nervensystem nur an in Alkohol konservierten Objekten präparierte. Ich erwähnte sie jedoch, nach den Angaben BOUVIER's, um ein vollständiges Bild des Rüsselnervensystems zu geben. Im übrigen verweise ich für mehr Details auf BOUVIER's Beschreibungen und Figuren.

Pharynx.

Der Pharynx von Bucc. undat. wurde vor relativ kurzer Zeit von PATRICK GEDDES (20) einer genauen Untersuchung unterworfen. Dieser Autor begnügte sich aber größtenteils mit Figuren, schilderte nur den Mechanismus als Ganzes und unterließ es, die einzelnen Muskeln und ihre Wirkung zu beschreiben, da man nicht imstande sei, die Funktion eines jeden Muskels zu erkennen. Daß diese Meinung unrichtig ist, davon haben mich meine Präparate überzeugt; es ist mir gelungen, den Pharynx in verschiedenen Stadien der Pro- und Retraction und auch die Radula in verschiedenen Lagen zu fixieren, und so vermochte ich über die Wirkungsweise der einzelnen Muskeln Klarheit zu erhalten und diese Muskeln in Gruppen einzuteilen. Da es mir nur auf die Muskulatur des Pharynx ankommt, so habe ich von allem anderen abgesehen. Die Radula und Radulascheide wurden schon von verschiedenen Autoren beschrieben (TROSCHEL (2), LEBERT (16)).

CUVIER (15) hat den Pharynx von Bucc. undat. zuerst untersucht, aber seine Untersuchungen sind sehr unvollständig und gaben ihm daher nur einen unklaren Begriff von der Bewegung der Radula. Seine Abbildung des Pharynx entspricht nur wenig der Wirklichkeit.

EDW. OSLER (19) — 1832 — bringt nichts Neues über den Pharynx von Bucc. undat.

LEBERT (16) — 1846 — übersetzt verschiedene Stellen aus CUVIER's Mem. sur les Moll., was den gesamten Pharynx betrifft, und beschreibt selbständig nur die Radula.

Später hat GEDDES (20) die oben erwähnten Untersuchungen angestellt.

Der Pharynx von Buccinum undatum stellt einen langgestreckten Cylinder dar, welcher im vorderen Teile des Rüssels liegt; er ist von einer muskulösen Scheide umgeben, die sich ihrer ganzen Länge nach seitlich an die lang ausgezogenen Zungenknorpel ansetzt. Auf der ventralen Seite ragt die Pharyngealscheide nicht so weit nach hinten als auf der dorsalen. Am hinteren Ende des Pharynx treten die Muskeln aus der Scheide hinaus und setzen sich, indem sie sich ausbreiten, an die Rüsselwand an. — Der Pharynx stellt bekanntlich eine Ausstülpung der Mundhöhle dar, daher ist er von demselben cuticularisierten Cylinderepithel ausgekleidet, wie die Mundhöhle selbst. Ebenso finden sich in der

Muscularis zahlreiche einzellige acinöse Schleimdrüsen von gleichem Habitus wie diejenigen der äußeren Rüssel- und der Mundhöhlenwand. Ihr Sekret hat wahrscheinlich den Zweck, das Hin- und Hergleiten der Radula zu befördern.

In der Pharyngealhöhle liegt die langgestreckte Radula, welche am vorderen Ende des Pharynx nach unten umbiegt und so aus zwei Schenkeln besteht. Der obere ist länger als der untere und ist nach hinten durch den Bulbus (LEBERT'sche Endpapille) abgegrenzt. Beide Schenkel der Radula sind von der Radulascheide umgeben; dieselbe grenzt die Pharyngealhöhle gegen die Rüssel-(Leibes-)höhle ab.

Gehen wir sofort zur Muskulatur über. Die Muskeln kann man in Protraktoren und Retraktoren einteilen.

I. Protraktoren. Dazu gehören solche, welche den Pharynx und solche, welche die Radula und Radulascheide protrahieren.

a) Protraktoren des Pharynx. Dieselben bestehen aus einem Paar seitlich gelegenen platten Muskeln (Fig. IV *pp*), welche am vorderen Ende der Rüsselwand mittelst drei Köpfen seitlich ihren Ursprung nehmen und an die seitliche und obere Wand des Pharynx am hinteren Ende den Zungenknorpel inserieren. Wirkung: durch ihre Kontraktion wird der gesamte Pharynx protrahiert. Fig. IV stellt den Pharynx im zurückgezogenen Stadium dar, Fig. V im hervorgestreckten. Auf Fig. V ragt die Radula bis an die Spitze des Rüssels, während sie auf Fig. IV etwas hinter derselben ist.

b) Protraktoren der Radula und Radulascheide. Dieselben stellen eine Muskelschicht dar, welche rings um die Mundhöhle und in deren Wand gelagert ist (Fig. IV *cp*). Sie sind streng genommen um die Längsmuskelfasern des äußeren zur Mundhöhlenwand gewordenen Integumentes. Sie inserieren an der Radula und der Radulascheide. Sie ziehen dieselben nach vorn.

II. Retraktoren. Sie liegen in zwei Schichten, einer dorsalen und einer ventralen. Die erste liegt innerhalb der Pharyngealscheide, die letzte außerhalb und ventralwärts von derselben.

α) Dorsale Retraktoren.

a) Retraktoren resp. Zusammenzieher der Zungenknorpel. Als solche dient ein Paar Muskeln (Fig. VI *kz*), welche am Bulbus der Radula ihren Ursprung nehmen und nach

vorn und außen verlaufen, um sich an die vordere Hälfte der Zungenknorpel anzusetzen. Durch ihre Kontraktion werden die Zungenknorpel einander genähert und die Radula wird dadurch auf die Knorpel gehoben. Nach hinten gehen sie in einen medianen Muskel (*pr*) über, dessen Ursprung an der ventralen Fläche der Rüsselwand ist, und die Insertion am Bulbus der Radula. Kontrahiert sich derselbe, so werden die Radula und die beiden Knorpelretraktoren zurückgezogen und somit der ganze Pharynx retrahiert. Er ist also Retraktor des ganzen Pharynx.

b) Radularetraktoren. Es folgen dann eine Anzahl Radularetraktoren. Dieselben entspringen entweder innerhalb der Pharyngealscheide an dem hinteren Teile der Zungenknorpel oder außerhalb derselben, an der Rüsselwand. Das Verhalten dieser Muskeln ist auf Fig. VI zu sehen, welche den dorsal aufgeschnittenen Pharynx darstellt.

Fig. IV.

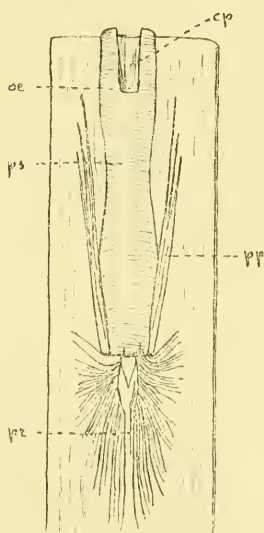


Fig. V.

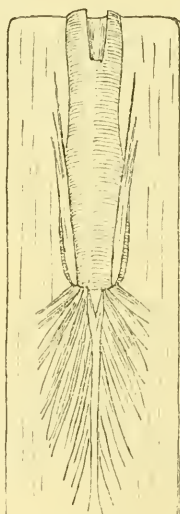


Fig. VI.

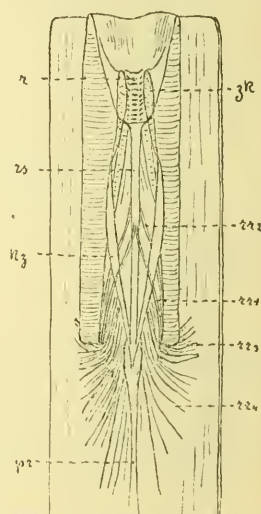


Fig. IV. Rüssel von *Bucc. undat.* dorsal aufgeschnitten. Vergr. ca. $\times 2$ —. *ps* Pharynxscheide; *oe* Stelle, wo der Oesophagus in die Mundhöhle mündet; *cp* sirkul. Protraktor der Radula und Radulascheide; *pp* Protraktor des Pharynx; *pr* Pharynxretraktor.

Fig. V. Der Pharynx ist durch die Kontrakt. der Pharynxprotractoren nach vorn geschoben.

Fig. VI. *kz* Knorpelzusammenzieher; *r* Radula; *rs* Radulascheide; *pr* Pharynxretraktor; *zk* Zungenknorpel; *rr*₁ — *rr*₄ dorsale Radularetraktoren. Die Pharynxscheide ist geöffnet.

1) Zu oberst, unmittelbar unter der Pharyngealscheide und oberhalb der zuletzt beschriebenen Zusammenzieher der Zungenknorpel, liegt jederseits ein kleiner Muskel rr_1 . Sein Ursprung ist am hinteren Ende der Zungenknorpel. Er verläuft nach vorn, schräg und axialwärts und inseriert an der Radulascheide, ungefähr in der Mitte ihrer Länge. Ein anderer dünner Muskel rr_2 hat denselben Verlauf und denselben Ursprung, verläuft aber unterhalb des Muskels kz und inseriert an der Radulascheide etwas vor letzterem Muskel.

2) Die folgenden Muskeln haben ihren Ursprung an der Rüsselwand außerhalb der Pharyngealscheide. Das Muskelpaar rr_3 entspringt auf jeder Seite an der Rüsselwand, dringt dann von hinten in den Pharynx und setzt sich an die Radulascheide an deren ventraler Seite an. Das Muskelpaar rr_4 hat den gleichen Verlauf und die gleiche Insertion, entspringt ebenfalls an der Rüsselwand, aber weiter nach hinten zu. Ein medianer unpaarer Muskel verläuft unter dem dorsalen unpaaren Retraktor (pr),

Fig. VII.

Fig. VIII.

Fig. IX.

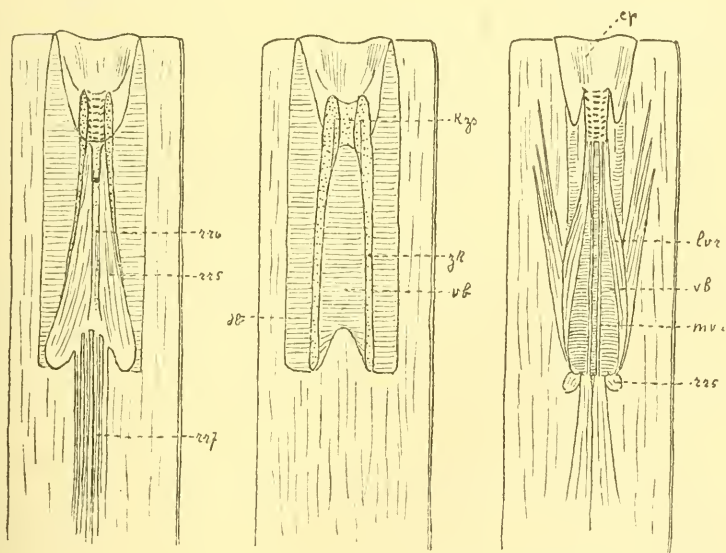


Fig. VII. Die in Fig. VI bezeichneten Muskeln sind entfernt. Tiefe Schicht der dorsalen Radularetraktoren. rr_5 — rr_7 dorsale Retraktoren.

Fig. VIII. Sämtliche dorsale Muskeln sind entfernt. vb ventrales Blatt; db dorsales Blatt der Pharynxscheide; zk Zungenknorpel; kzs Knorpelzwischenstück.

Fig. IX. Ventrale Ansicht. vb ventrales Blatt der Pharynxscheide; cp circolärer Protraktor der Radula und Radulascheide; mvr medianer ventraler Radularetraktor; lvr lateraler ventraler Radularetraktor; rr_5 dorsaler Radularetraktor.

nimmt seinen Ursprung an der Rüsselwand und inseriert an der ventralen Seite der Radulascheide. Er ist auf der Abbildung nicht zu sehen, da er von der Radulascheide und dem Muskel *pr* bedeckt ist.

3) Darauf folgt eine tiefere Schicht, welche aus verschiedenen Muskeln besteht, die innig verbunden sind. Man kann einen paarigen Muskel *rr*₅ Fig. VII unterscheiden, dessen Ursprung jederseits am hinteren Ende der Zungenknorpel ist. Er läuft nach vorn spitz zu und inseriert an der Radulascheide an ihrem vorderen Teile. Median und innig verbunden mit dem vorhergehenden verläuft der Muskel *rr*₆. Er entspringt am hinteren Ende der Pharyngealscheide und inseriert gemeinsam mit dem Muskel *rr*₅. Vier mediane Bündel *rr*₇ entspringen der unteren Rüsselwand außerhalb der Pharyngealscheide und laufen in die Muskeln *rr*₅ und *rr*₆ aus.

Wie aus dieser Aufzählung hervorgeht, sind die Retraktoren des dorsalen Schenkels der Radula zahlreich und stark entwickelt. Viel weniger beträchtlich ist die ventrale Retraktorenmasse.

β) V e n t r a l e R e t r a k t o r e n. Dieselben liegen außerhalb der Pharyngealscheide. Sie inserieren alle an dem hinteren Ende des unteren Schenkels der Radula und nehmen ihren Ursprung teils an den Zungenknorpeln, teils an der ventralen Rüsselwand.

Auf jeder Seite entspringt an dem hinteren Ende der Zungenknorpel ein flacher Muskel *lvr*, der laterale ventrale Retraktor. Er verläuft nach vorn, indem er sich allmählich verjüngt und inseriert seitlich an der genannten Stelle der Radula. Zwei mediane Muskeln (*mvr*), mediane ventrale Retraktoren, nehmen ihren Ursprung an der ventralen Rüsselwand und sind in ihrem hinteren Teil bis zum Beginn der Pharyngealscheide mit den dorsalen Retraktoren *rr*₇ ziemlich verwachsen. Sie inserieren an der gemeinsamen Insertionsstelle der ventralen Retraktoren, medianwärts von dem soeben besprochenen.

Die ventralen Retraktoren sind, wie ersichtlich, im Vergleich zu den dorsalen sehr gering. Sie wirken als Antagonisten gegenüber den dorsalen, indem sich jede Gruppe an einen anderen Schenkel der Radula ansetzt.

Die Zungenknorpel sind zwei lange bandförmige Knorpelmassen, welche nicht (Gennés' Abbildung ist unrichtig) über die Länge der Pharyngealscheide hinausreichen und vorn etwas verdickt sind. An der ventralen Kante sind sie in ihrem vorderen Abschnitt miteinander verwachsen (s. Figg. VIII und 3), so daß sie

eine nach oben offene Rinne darstellen, in welcher die Radula liegt. An dem vorderen Ende der Radula biegt die Radula nach unten um.

Nachdem wir nun die einzelnen Muskeln des Pharynx beschrieben haben, wollen wir die Bewegungen der Radula und des Pharynx untersuchen.

Die Bewegungen des Pharynx als Ganzes bestehen in der Pro- und Retraktion. Die Protraktion erfolgt dadurch, daß sich der Pharynxprotraktor *pp* kontrahiert. Zugleich wirkt auch der zirkuläre Radulaprotraktor. Die Retraktion geschieht durch die gleichzeitige Kontraktion aller Radula- und Zungenknorpelretraktoren und Erschlaffung der Protraktoren.

Der gesamte Pharyngealapparat dient dazu, die Radula in Bewegung zu versetzen; diese Bewegung besteht in einem abwechselnden Vor- und Rückwärtsschieben. Nach CUVIER (15) wird diese Bewegung der Radula rein passiv durch diejenige der Knorpel hervorgerufen. „Wenn die Knorpel infolge der Kontraktion der Muskeln sich vorn einander nähern, so breitet die Radula ihre Zähne aus, richtet sie abwärts, indem sie sich nach vorn wendet, und rückt vorwärts; und wenn sie auseinanderweichen, so zieht sie sich zurück und stellt die Zähne aufwärts. Die Wiederholung dieser Bewegung ist es, welche, vielleicht durch die ätzende Eigenschaft des Speichels unterstützt, die Durchbohrung der härtesten Muskeln ermöglicht.“ Die Hauptfaktoren bei den Radulabewegungen wären also die Zungenknorpel.

HUXLEY (21) ist zu der entgegengesetzten Ansicht gelangt, nämlich daß die Knorpel sich vollkommen passiv verhalten. Aus den anatomischen Verhältnissen gehe schon hervor, daß die Radula durch eigene Muskeln bewegt werde; die Knorpel verhalten sich nur wie eine Rolle, über welche die Radula durch abwechselnde Kontraktion der dorsalen und ventralen Retraktoren wie ein Band hin- und hergezogen wird.

Diese letzte Auffassung ist entschieden zu einseitig.

PATRICK GEDDES (20) schließt sich wieder der Meinung CUVIER's an.

Nach meiner durch Beobachtung unterstützten Auffassung spielen beide Momente eine Rolle. Die Bewegung der Radula wird durch die Kontraktion ihrer eigenen Muskeln und zugleich durch die Bewegung der Knorpel bewirkt. Durch die Kontraktion der Knorpelzusammenzieher werden die vorderen Teile der Knorpel einander genähert, die Radula wird über dieselben gehoben, indem

sie darauf zu liegen kommt und daher zu gleicher Zeit etwas nach vorn geschoben; die dorsalen Retraktoren geben nach, die ventralen kontrahieren sich und die Radula gleitet, wie es HUXLEY angiebt, über die Zungenknorpel, wie ein Band über eine Welle. Hört die Kontraktion der Knorpelzusammenzieher auf, so entfernen sich infolge der Elastizität die vorderen Enden der Zungenknorpel und zugleich ziehen die dorsalen Retraktoren die Radula rückwärts. Das Gleiten der Radula über die Zungenknorpel nach Art eines Bandes über eine Welle ist allerdings sehr beschränkt, da ja die Radula vermittelt ihrer Scheide beiderseits an die Mundhöhle befestigt ist; daß aber ein solches Gleiten stattfindet, haben mir meine Präparate gezeigt, an welchen die Radula in verschiedenen Stadien ihrer Exkursion fixiert wurde. Übrigens sprechen auch für diese Auffassung verschiedene anatomische Thatsachen. Die Zähne der Radula sind so befestigt, daß sie an der vorderen Umbiegungsstelle der Radula aufwärts schauen. Kontrahieren sich also die ventralen Retraktoren, so gleiten die Zähne über das zu benagende Objekt hinweg, ohne es anzupacken, da die Bewegung im entgegengesetzten Sinne erfolgt wie die Richtung der Zähne. Es braucht also wenig Kraft zur Ausführung dieser Bewegung. Kontrahieren sich die dorsalen Retraktoren, so packen die Zähne das Objekt an, sie kratzen, es braucht also mehr Kraft, da die Reibungsresistenz überwunden werden muß; die Muskeln müssen stärker sein als auf der ventralen Seite. Dies ist auch thatsächlich der Fall: die dorsalen Retraktoren sind viel zahlreicher und kräftiger als die ventralen.

Struktur der Muskelfasern.

Besondere Aufmerksamkeit muß der feineren Struktur der Muskelfasern geschenkt werden. Die Muskeln des Rückens, wie auch diejenigen der Nackengegend und des Fußes bestehen bei *Nassa reticulata* und bei *Bucc. undat.* aus spindelförmigen Fasern, welche die Eigentümlichkeit zeigen, daß sie nicht durch und durch aus Fibrillensubstanz bestehen. Die Fibrillen sind ausschließlich auf die Peripherie beschränkt und der axiale Teil wird von körnigem Sarkoplasma, auch Marksubstanz genannt, ausgefüllt. Diese Muskeln sind ganz gleich wie diejenigen der Hirudineen. Sie wurden von LEBERT und ROBIN (22) schon 1846 im Fuße von *Pecten* signalisiert, aber nicht näher beschrieben. RHODE (23) hat ähnliche bei *Chaetopoden* nachgewiesen. Vor kurzer Zeit (1892) hat

BALLOWITZ (24) gleiche Muskeln bei Cephalopoden beschrieben und im Laufe meiner Arbeit erschien eine Abhandlung von J. WACKWITZ (25) über Heteropoden- und Pteropodenmuskulatur, in welcher ganz gleiche Muskeln geschildert sind, wie diejenigen, die ich in meinen Präparaten fand.

Meine Untersuchungen erstrecken sich ausschließlich auf *Nassa reticulata* und *Buccinum undatum*; hauptsächlich auf erstere. In dem kurzen Abschnitt, den ich dem feineren Bau der Muskelfaser in dieser Arbeit widmen kann, ist es mir nicht möglich, gründlich auf den Gegenstand einzugehen, um so mehr als die Muskelstruktur ein sehr ausgedehntes Kapitel der Histologie ist und dem genauen Studium derselben ganz besondere Untersuchungen und Untersuchungsmethoden zu Grunde liegen müssen, die mich zu weit von meinem Thema entfernt hätten. Ich teile deshalb nur kurz mit, was ich in meinen Präparaten zu Gesicht bekam. Für die Litteratur verweise ich auf die Abhandlungen der drei zuletzt genannten Autoren.

Das Verhalten des Sarkoplasmas zu der Fibrillensubstanz ist nicht bei sämtlichen Muskelfasern ein und desselben Individuums gleich, ebenso sind auch die Fasern im Querschnitt verschieden dick. Die Pharynxmuskeln sind im allgemeinen kräftiger, die Fibrillensubstanz ist mächtiger entwickelt, und der von dem Sarkoplasma ausgefüllte Raum ist größer, als bei den Muskeln des Darmes und des Integumentes. Bei letzteren zeigen sich die Querschnitte klein und die Marksubstanz gering. Im Pharynx selbst sind verschiedene Muskelfasern vorhanden.

Im Abschnitt über die Histologie des Ösophagus wurde der Bau der radialen Muskelfasern geschildert; ganz ähnlich verhalten sich alle Muskelfasern des gesamten Körpers der untersuchten Individuen. Die Fasern sind spindelförmig und zeigen an der Stelle, wo der ovale Kern liegt, eine Verdickung (Fig. 15), welche immer die Mitte der Faser einnimmt. An der Peripherie lagert die kontraktile Substanz und in der Achse das Sarkoplasma. Dasselbe nimmt am meisten Raum in der mittleren Region der Muskelfaser ein, gegen die Enden zu wird es immer geringer und schließlich in den zugespitzten Endteilen verschwindet es ganz. Das Sarkoplasma hat ein körniges Aussehen und zeigt sich bei gut fixierten Präparaten zu netzartigen Strängen verbunden, zwischen welchen Vakuolen vorhanden sind. Um den Kern herum ist immer ein heller Hof, der homogener aussieht als das übrige Sarkoplasma. In letzterem liegen kleine Kügelchen oder Tröpfchen, welche

BALLOWITZ auch in Cephalopodenmuskeln gefunden hat. Über die Natur derselben bin ich nicht im stande mehr zu sagen als jener Autor und es bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten, zu entscheiden, ob es Reservestoffe sind oder vielleicht nur einfach verdichtetes Plasma.

Was die Anordnung der Fibrillensubstanz betrifft, so sind Verschiedenheiten zu konstatieren. Werden Muskeln in Querschnitten zerlegt, so erhält man einmal ein Bild, wie es Fig. 16 darstellt. Die einzelnen Muskelfasern zeigen meist einen hexagonalen Querschnitt, was aus mechanischen Ursachen hervorgeht, und sind alle ziemlich von gleicher Größe. Das Sarkoplasma nimmt einen bedeutenden Raum ein. Die peripherisch angeordnete Substanz erweist sich als aus einzelnen Fibrillen von rundlichem Querschnitt bestehend (Fig. 16). Die Kerne liegen immer im Sarkoplasma und die Fibrillensubstanz stellt stets einen völlig geschlossenen Schlauch dar. Die Fibrillen sind durch eine Zwischensubstanz verbunden. Diese Befunde stimmen vollständig überein mit denjenigen von WACKWITZ an der Flossenmuskulatur von *Carinaria* und *Pterotrachea*. Innerhalb der Zwischensubstanz fand ich an manchen Stellen, da, wo sich mehrere Muskelfasern berühren, eine von ihr verschiedene Substanz, welche sich mit Osmiumsäure z. B. viel intensiver färbt (Fig. 16 *zws*).

Präparate, welche von Individuen herrührten, die mit Sublimat fixiert und mit GRENACHER's alkoh. Boraxkarmin oder Pikrolithiumkarmin tingiert wurden, haben ähnliche Bilder geliefert. Die mit Hämalan gefärbten Präparate zeigten jedoch ein von vorigen verschiedenes Aussehen, indem die Faserzwichensubstanz nicht kontinuierlich gefärbt ist, sondern jeweilen in der Mitte zwischen zwei Fasern sich gespalten erweist (Fig. 17). Jede Faser scheint daher isoliert zu sein. Dies weist darauf hin, daß jeder Muskelfaser ein Teil der verschmolzenen Zwischensubstanz eigen ist. So verhalten sich die Muskelfasern des ganzen Rüssels, der Rüsselscheide, des Nackenintegumentes, des Fußes und des Oesophagus, mit dem Unterschiede, daß die Pharynxmuskulatur histologisch am kräftigsten entwickelt ist. Im Pharynx zeigen sich aber noch andere Verhältnisse. Unter den eben besprochenen Fasern in den in Fig. 3 mit *pm* bezeichneten Muskeln finden sich andere ganz unregelmäßig zerstreute, welche einen großen Durchmesser besitzen und deren Fibrillenschicht viel dicker ist und zugleich homogen aussieht, ohne Sonderung in Fibrillen (Fig. 18). Ferner hat die kontraktile Substanz einen eigenartigen Glanz. Das

Sarkoplasma färbt sich intensiver und ist stärker granuliert. Die Kerne liegen auch im Sarkoplasma und sind ringsumher von demselben umgeben.

Auf die Bedeutung dieses feineren Baues der Molluskensmuskulatur und die Beziehungen der Ausbildung der kontraktilen Substanz zur Funktion der Muskelfaser will ich nicht näher eingehen, es sei mir nur gestattet, einer Sache noch Erwähnung zu thun, die für spätere Untersuchungen nicht unwichtig sein mag.

Durch Schlußfolgerung ist WACKWITZ zu der Ansicht gekommen, daß die Kraft einer Muskelfaser um so größer ist, je mehr Fibrillensubstanz sie enthält und je weniger Marksubstanz. Zugleich ist aber der Wiederersatz der bei der Kontraktion verbrauchten Stoffe um so rascher, je mehr Marksubstanz und um so weniger Fibrillensubstanz in einer Faser enthalten ist. Enthält daher eine Muskelfaser relativ viel Marksubstanz, so ist sie zwar zu einer minder kräftigen, aber ausdauernderen Thätigkeit befähigt.

Inwiefern diese Auffassung richtig ist, ist noch durch keinen experimentellen Versuch nachgewiesen, vorläufig wollen wir aber nur das darin sehen, daß nämlich nach der Betrachtung von WACKWITZ die mit Sarkoplasma versehenen Muskelfasern sich anders verhalten als diejenigen, welche keins besitzen.

Nun liegt eine von LEBERT (16) gemachte Beobachtung vor, welche WACKWITZ wahrscheinlich nicht bekannt war, da er sie nicht erwähnt und welche eine Bestätigung seiner Voraussetzungen insofern ist, als sie zeigt, daß die mit reicherem Sarkoplasma versehenen Muskelfasern sich anders verhalten wie solche, die nur ein geringes Quantum enthalten.

Ich habe nämlich oben erwähnt, daß die Pharyngealmuskeln histologisch kräftiger ausgebildet seien wie diejenigen des übrigen Körpers. Nun sagt LEBERT: „Die Muskulatur des Pharynx bietet besonders das Merkwürdige dar, daß sie die den Muskeln höherer Tiere eigentümliche rote Fleischfarbe zeigt. Außerdem zeigen diese Muskeln eine bei weitem größere Kontraktilität, als dies bei all den übrigen Muskeln des gleichen Tieres der Fall ist. Diese ist so bedeutend, daß noch eine Stunde nach der Entfernung derselben aus dem lebenden Körper die geringste Berührung mit einem der Zergliederungsinstrumente eine kräftige Zusammenziehung bewirkt“.

Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß die von den übrigen histologisch verschiedenen Muskeln auch thatsächlich physiologisch

verschiedener Leistungen fähig sind. LEBERT's Beobachtungen waren nur flüchtig und es ist daher die Vermutung begründet, daß es späteren Untersuchungen gelingen wird, mit Hülfe der heutigen physiologischen Methoden auf experimentellem Wege die genauere Beziehung zwischen den sarkoplasmahaltigen Fasern und ihrer Funktion festzustellen und im allgemeinen die Unterschiede der Arbeitsfähigkeit der sarkoplasmahaltigen und sarkoplasmafreien Muskelfasern zu bestimmen.

Die bisherigen Untersuchungen erstrecken sich alle auf *Buccinum* und *Nassa*, welche einen wohlausgebildeten Rüssel besitzen. Bei der Vergleichung des Rüssels des pleurembolischen Typus verschiedener Prosobranchier lassen sich Differenzen aufweisen, welche sich aber nur auf die Länge und den Grad der Ausbildung beschränken und nie auf das Prinzip des Baues übergreifen. So findet man namentlich stets die charakteristische Ansatzstelle der Retraktoren in der mittleren Region der Rüsselscheide.

Buccinum (*B. undatum* L.) und *Nassa* (*N. reticulata* LAM., *N. mutabilis*, *N. incrassata*) verhalten sich in Bezug auf den Rüssel, wie oben schon bemerkt, ganz ähnlich (Fig. 19).

Ähnlich verhalten sich noch *Columbella* (*C. rustica* LAM.) und *Tritonium* (*T. parthenopaeum*, *T. cutaceum*). Bei dieser letzteren Gattung ist der Teil des Rüssels, welcher bei der Ausstülpung nach außen hervortritt, sehr stark pigmentiert, ähnlich wie die äußere Körperhaut. Die Rüsselscheide dagegen ist pigmentlos. Der Pharynx ist sehr klein, die Rüsselretractoren stark entwickelt.

Einen relativ kürzeren Rüssel besitzt *Cassidaria* (*C. echinophora* LAM.); derselbe ragt eingestülpt nicht so weit in die Kiemenhöhle hinein und ist nicht seitwärts gebogen (Fig. 20).

Fasciolaria (*F. lignaria*) zeigt ein ähnliches Verhalten wie *Cassidaria*. Außerdem verjüngt sich der Rüssel stark nach vorn.

Einen relativ kürzeren Rüssel besitzen *Murex trunculus* (Fig. 21), *M. erinaceus* LAM. und *Purpura lapillus* LAM. Hier ragt der eingestülpte Rüssel etwa nur bis in die Mitte der Kiemenhöhle.

Bei *Murex brandaris* L. endlich ist der Rüssel relativ sehr klein. Die Fig. 22 zeigt dieses Verhalten zur Genüge.

Leider standen mir nur diese wenigen Gattungen zur Verfügung.

Die Figuren X und XI stellen das Schema des ein- und ausgestülpten pleurembolischen Rüssels dar.

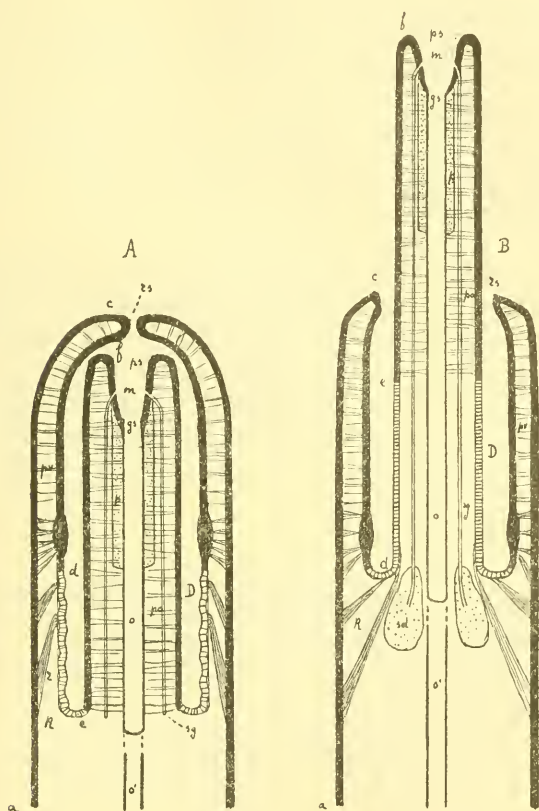


Fig. X. Schematische Darstellung des pleurembolischen Rüssels von oben. *A* Rüssel zurückgezogen; *B* vorgestreckt. *ac* Kopfintegument; *c* Mündungsrand der Rüsselscheide; *c—d* nicht verschiebbare Wand der Rüsselscheide; *d—e* verschiebbare (ausstülpbare und einstülpbare) Wand der Rüsselscheide; *e—f* nicht verschiebbare Wand des Rüssels; *f* Rand der Mundöffnung am vorderen Ende des Rüssels; *D* Rhynchodaeum; *k* Kopfhöhle; *m* Mundhöhle; *oo'* Oesophagus (die punktierten Linien deuten auf die Verhältnisse, wie sie in Fig. XI zu sehen sind); *p* Pharynx; *po* parieto-oesophagale Muskelfasern; *pv* parieto-vaginale Muskelfasern; *sg* Speichelgänge; *sd* Speicheldrüsen; *rs* Rhynchostom; *ps* Pharyngostom; *gs* Gastrostom.

Mechanismus der Aus- und Einstülpung des Rüssels.

Es seien zuerst die darüber herrschenden Auffassungen erwähnt. CUVIER (15) sagt, daß die Ausstreckung des Rüssels, d. h. die Verlängerung des inneren Cylinders durch das Aufrollen des äußeren, durch die inneren ringförmigen Muskeln des letzteren geschehe. Sie umgeben den Rüssel in seiner ganzen Länge, und indem sie sich nacheinander zusammenziehen, treiben sie ihn nach außen. Ein solcher besonders starker Ringmuskel befindet sich an der Stelle, an welcher der äußere Cylinder sich an den Körper anheftet.

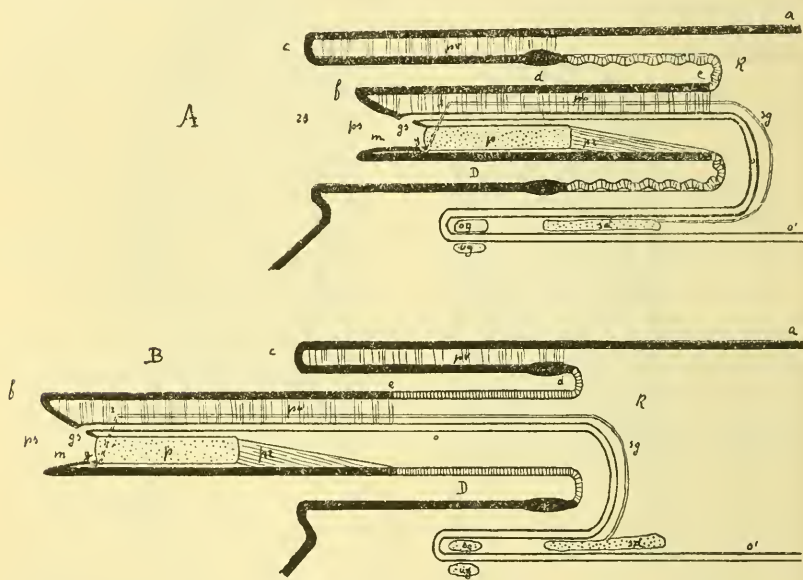


Fig. XI. Schematische Darstellung des pleurembolischen Rüssels. Bezeichnungen wie Fig. X. Seitliche Ansicht. *pr* Pharynxretraktoren; *og*, *ug* oberes und unteres Gehirnganglion. Der Schnitt *A* ist genau median gedacht, so daß das Rhynchostom, welches eine senkrechte Spalte darstellt, nicht geschlossen zu sein scheint. Das Aufhören des Speichelganges bei *x* soll andeuten, daß an jener Stelle der Gang sich seitlich in die Wand des Pharynx biegt, um dann ventralwärts bei *y* in die Mundhöhle zu münden. Da die Retraktoren sich nur seitlich ansetzen, konnten sie auf diesen Figuren nicht eingezeichnet werden.

Nach BRONN (3) wird der Rüssel durch den Andrang des Blutes in die Körperhöhle nach außen vorgestülpt, ähnlich wie bei allen rüsselartigen Einrichtungen der niederen Tiere. Die

Ringmuskeln des Vorderkörpers, wie die des Rüssels selbst, wirken in dieser Hinsicht durch das dadurch vorgeschobene Blut als Ausstülpmuskeln und in dieser Weise müsse man CUVIER's Beschreibung auffassen, wenn er durch die Kontraktionen dieser Muskeln das Vorstrecken des Rüssels geschehen läßt.

Wie aus den von mir teils an lebenden, teils an präparierten Individuen beobachteten Thatsachen hervorgeht, sind beide eben erwähnte Auffassungen unrichtig oder zum wenigsten ungenügend. Die Ausstülpung erfolgt nämlich sowohl durch den Andrang der Leibeshöhlenflüssigkeit (bei Mollusken Hämolymphe oder Blut), als durch die Kontraktion der Ringmuskulatur des Rüsselscheide; beide wirken zusammen. Daß der Blutandrang eine Rolle bei der Ausstülpung spielt, geht aus folgendem Versuche hervor. Wird der vollständig angezogene Rüssel plötzlich an seiner Basis mit einer Zange zusammengeklammt, so daß die Retraktion verhindert ist und daß auch keine Leibeshöhlenflüssigkeit weder aus der Kopfhöhle in die Rüsselhöhle, noch aus letzterer in die Kopfhöhle treten kann, und sticht man den Rüssel an, so tritt sofort ein Tropfen Flüssigkeit (Blut, Hämolymphe) heraus, welcher nur aus der Rüssel-(Leibes-)höhle kommen kann. Wird ferner ein ausgestreckter Rüssel fixiert und in Querschnitte zerlegt, so ist auf demselben, zwischen der Rüsselwand einerseits und dem Pharynx und dem Oesophagus anderseits, ein schmaler Hohlraum wahrnehmbar, der mit Hämolymphe und darin enthaltenen Plasmazellen gefüllt ist. Auf Querschnitten eines eingezogenen Rüssels ist kein Hohlraum zu konstatieren oder vielmehr ein viel geringerer. Ferner ist auch das seltene Bindegewebe, das zwischen der Darmmuskularis bisweilen vorkommt, auf Querschnitten eingezogener Rüssel zusammengedrückt, während es auf solchen ausgestreckter Rüssel durch Hämolymphe schwammartig dilatiert ist.

Die Wirkung des Blutandranges wird durch die Kontraktion der Ringmuskulatur der Rüsselscheide unterstützt, da nicht anzunehmen ist, daß diese stark entwickelte cirkuläre Muskelschicht keine Rolle spiele bei der Ausstülpung. Die Ringmuskeln kontrahieren sich successive, und in dem Maße, als sie sich kontrahieren, verschieben sie den vor ihnen liegenden Teil des Rüssels nach vorn, stülpen sich um, bilden dann den hintersten Abschnitt des Rüssels und werden durch die Kontraktion der auf sie folgenden Ringmuskeln nach vorn verschoben. Es läßt sich diese successive Kontraktion mit den peristaltischen Bewegungen des Darmes

der Wirbeltiere vergleichen, mit dem Unterschiede jedoch, daß am Darm nur die Kontraktionswelle weiter schreitet, die Ringmuskeln hingegen an Ort und Stelle bleiben, während im Falle der Rüsselmuskeln die Muskeln durch die Kontraktionswelle nach vorn verschoben werden. An der Grenze der Rüsselscheide und des vollständig ausgestülpten Rüssels ist ein stärkerer Ringmuskel vorhanden (s. weiter oben Fig. 2 u. X, XI), der einerseits an der Ausstülpung stark beiträgt, anderseits durch seine Kontraktion das Zurückfließen der Hämolymphe aus dem ausgestreckten Rüssel in die Kopfhöhle verhindert und auf diese Weise den Rüssel ausgestreckt erhält.

Der nicht umstülpbare Teil des Rüssels wird nicht nur um die Länge der sich umkrepelnden Teile der Scheide nach vorn verschoben, sondern seine eigene Wand dehnt sich in die Länge bei der Ausstülpung. Am Grunde des Rhynchodaeums ist nämlich sowohl die Wand des eingezogenen Rüssels als die der Scheide in zahlreiche Ringfalten zusammengelegt (s. Fig. II), was durch die Kontraktion der Längsfasern zustande kommt. Bei der Ausstülpung kontrahieren sich die Ringfasern, die Falten gleichen sich aus und der Rüssel gewinnt um so mehr an Länge, je zahlreicher und tiefer die Ringfalten waren.

Die Einstülpung geschieht durch die Kontraktion der Längsmuskeln in der ganzen Ausdehnung des Rüssels und besonders derjenigen, welche zu Retraktoren umgewandelt sind, bei gleichzeitiger Erschlaffung der Ausstülpmuskeln. Die Zurückziehung des Rüssels erleidet aber dadurch eine Komplikation, daß der eingezogene Rüssel weiter nach hinten reicht als der Ursprung der Retraktoren an demselben. Es läßt sich dies auf folgende Weise erklären. Bei der Kontraktion der Retraktoren ziehen sich die Längsfasern des ganzen Rüssels sehr stark zusammen, so daß der Rüssel in seiner Länge sehr verkürzt ist. Hat das vordere Rüsselende das Rhynchostom passiert, so schließt sich dasselbe durch die Kontraktion der Muskularis des Nackenintegumentes. Da sich aber die Längsmuskulatur mehr zusammengezogen hat, als es ihr Ruhezustand erlaubt, so dehnt sich der Rüssel, indem er an dem geschlossenen Rhynchostom eine Stütze findet, nachträglich nach hinten in die Länge, durch schwache Kontraktion der Ringfasern, aus, bis ein Gleichgewichtszustand mit den Längsfasern hergestellt ist. So kommt es, daß die Rüsselbasis weiter nach hinten ragt, als der Ursprung der Retraktoren reicht.

Kontrahieren sich beim ausgezogenen Rüssel die Längsmuskeln nur auf einer Seite, so wird dadurch eine Seitwärtsbewegung des Rüssels auf die betreffende Seite bewirkt.

Anhang.

Ich will noch kurz bemerken, daß in der Muskulatur des Rüssels und zwar stets ganz an der Grenze gegen die Rüsselhöhle (Rüsselleibeshöhle) zu oder bisweilen in der Oesophagusmuskularis sich auf vielen Schnitten von *Nassa reticulata* eingekapselte Parasiten gezeigt haben. Es hat dies nichts Auffälliges, da die Rüsselhöhle ein Teil der Leibeshöhle ist. Der Durchmesser der Kapseln ist etwa 0,5 mm. Die Parasiten besitzen zwei Saugnapfe und mögen Distomeenlarven sein. In einigen Rüsseln waren bis 10 Kapseln vorhanden.

Literaturverzeichnis.

- 1) MACDONALD — 1860 — General Classification of the Gasteropoda. Trans. of the Linn. Soc. of Lond. T. XXIII.
- 2) F. H. TROSCHEL — 1856—79 — Das Gebiß der Schnecken. I. Bd. 1856—63. II. Bd. 1866—79.
- 3) H. G. BRONN — 1862—66 — Die Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Bd. III: Malacozoa, II. Malacozoa cephalophora, von W. KEFERSTEIN, 1862—1866.
- 4) E. RAY-LANKESTER — 1883 — Mollusca, in: Encyclopaedia britannica. 9. edit. vol. 16.
- 5) E. L. BOUVIER — 1887 — Système nerveux, morphologie générale et Classification des Gastéropodes prosobranches. Ann. des sciences nat. (7) Tome 3.
- 6) A. LANG — 1892 — Lehrb. der vergl. Anat. — Mollusca. III. Liefg.
- 7) ARISTOTELES — De animal. hist. Lib. IV, Cap. 4 §§ 7. 8. 9.
- 8) PLINIUS — Hist. nat. L. XI c. 37.
- 9) LISTER — 1694 — Exercitat. anatom. II. Londini p. 68.
- 10) MÜLLER — Zool. dan. II., p. 13.
- 11) FABIVS COLUMNA — (De purpura p. 16).
- 12) RÉAUMUR — 1710 und 11 — Mem. de l'acad.
- 13) ADANSON — Seneg. pl. IV.
- 14) PLANCUS — Conch. min. not. pl. III.
- 15) CUVIER — 1817 — Mém. pour servir à l'hist. et à l'anatomie des Mollusques.
- 16) LEBERT — 1846 — Beobachtungen über die Mundorgane einiger Gastropoden. MÜLLER's Archiv.
- 17) BELA HALLER — 1888—90. — Die Morphologie der Prosobranchier, gesammelt auf einer Erdumsegelung durch die Königl. ital. Korvette „Vettor Pisani“. I. Morph. Jahrb. 14 Bd. 1888. II. ibid. 16. Bd. 1890.
- 18) H. WEGMANN — 1884 — Contributions à l'histoire naturelle des Haliotides. Arch. Z. exper. (2) Tome 2.

- 19) EDW. OSLER — 1832 — Philos. Transact. p. 497.
- 20) PATRICK GEDDES — 1879 — On the mechanism of the odontophore in certain Mollusca, in: Trans. Zool. Soc. London, Vol. 10, Part 11.
- 21) HUXLEY — 1853 — On the Morphology of the Cephalous Mollusca, as illustrated by the Anat. of cert. Heterop. and Pteropod. — Phil. Trans. of Roy. Soc. London. Vol. 143 Part I.
- 22) LEBERT und ROBIN — 1846 — Kurze Notiz über allgem. vergl. Anat. niederer Tiere. MÜLLER's Archiv s. 120.
- 23) E. ROHDE — 1885 — Die Muskulatur der Chaetopoden. Zool. Beitr. Schneider I. Bd. 3. Heft.
- 24) E. BALLOWITZ — 1892 — Ueber den feineren Bau der Muskelsubstanzen. 1. Die Muskelfaser der Cephalopoden. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XXXIX.
- 25) J. WACKWITZ — 1892 — Beiträge zur Histol. der Molluskenmuskulatur, speziell der Heteropoden und Pteropoden. Zool. Beiträge, Bd. III, Heft 3.

Tafelerklärung.

Tafel V und VI.

Fig. 1. *Buccinum undatum* L. Verg. ca. $\times 2$ —. Dorsale Ansicht. Die Nackenhaut und die Rüsselscheide sind aufgeschnitten und auf beiden Seiten zurückgeschlagen. Rüssel in völlig eingezogenem Zustande. *cm* = Verdickung der cirkulären Muskelschicht der Rüsselscheide, *f* = Fuß, *kwo* = Körperwand, *oe* = Oesophagus, *pv* = parieto-vaginale Muskelfasern, *r* = Rüssel, *RR₁* = die beiden seitlichen größeren Retraktoren, *ret* = die kleineren Retraktoren, *rs* = Rüsselscheide, *rst* = Rhynchostom.

Fig. 2. *Bucc. undat.* ca. $\times 2$ —. Dorsale Ansicht. Der ausgezogene Rüssel ist dorsal aufgeschnitten und die Rüsselwand seitlich umgelegt. Die Nackenhaut ist teilweise umgeklappt, teilweise entfernt. *cm* = cirkulärer Muskel der Rüsselscheide, *f* = Fuß, *lm* Längsmuskulatur der Rüsselwand, die in die Retraktoren übergeht, *oe*, *oe'* = Oesophagus, *ph* = Pharynx, *phr* = Pharynxretraktoren, *prph* = Pharynxprotraktor, *pv* = parieto-vaginale Muskelfasern, *r* = Rüsselretraktoren, *rad* = Radula, *rh* = Rhynchodaeum, *rm* = parieto-oesophagale Muskelfasern, *rs* = Rüsselscheide, *lsp*, *rsp* = linke und rechte Speicheldrüse, *spg* = Speichelgang.

Fig. 3. *Nassa reticulata* LAM. ca. $\times 40$ —. Querschnitt durch den Rüssel. Sublimat; Pikrolithiumkarmin. *cf* = cirkul. Fasern der Darmmuskularis, *ch* = inneres Blatt der Radulascheide, *h* = hyaline Mucosa, *lf* = long. Fasern der Darmmuskularis, *lm* = Längsmuskelschicht der Rüsselwand, *oe* = Oesophagus, *oe* = Oesophagusepithel, *or* = oberer Teil der Radula, *pm*, *phm* = Pharynxmuskulatur, *poc* = parieto-oesophagale Muskelfasern, *r* = unterer Schenkel der Radula, *re* = Rüsselepithel, *rh* = Rüssel-(d. h. Leibes)höhle, *rn*, *rn'*, *rn''* = Rüsselnerven, *rs* = äußeres Blatt der Radulascheide, *sd* = Speichelgänge, *zk* = Zungenknorpel.

Fig. 4. *Nassa retic.* ca. $\times 300$ —. Sublimat, GREN. alk. Boraxkarm. Querschnitt durch die Rüssel- und Oesophaguswand im vorderen Teil des Rüssels. *c* = Cuticula, *def* = cirk. Fasern der Darmmuskularis, *de* = bewimpertes Darmepithel, *dlf* = long. Fasern der Darmmuskularis, *h* = hyaline Mucosa der Darmwand, *hs* = Mucosa des Rüsselintegumentes, *k* = Kerne der Darmmuskeln, *kh* = Leibes-

höhle (Rüsselhöhle), *mb* = Membrana basilaris, *re* = Rüsselepithel, *rcm* = zirkuläre Muskelschicht der Rüsselwand, *rlm* = long. Muskelschicht der Rüsselwand, *rmf* = radiale Muskelfasern (parieto-oesophagale Muskelfasern), *sd* = Schleimdrüsen, deren Kerne sich mittelst Boraxkarmin allein färben.

Fig. 5. Nass. retic. ca. $\times 300$ —. Sublimat, Hämatein-Alaun. Querschnitt durch die Rüsselwand. *asm* = äußere schräge Muskelschicht, *bm* = Basalmembran, *cm* = Ringmuskelschicht, *cu* = Cuticula, *dg* = Drüsengang, *dk* = Drüsenkörper, *hy* = Mucosa, *ism* = innere schräge Muskelschicht, *lm* = Längsmuskelschicht, *Re* = Rüsselepithel, *rh* = Rüsselhöhle, *s* = Schleimsekret, welches aus dem Drüsengang hervorquillt.

Fig. 6. Nass. ret. ca. $\times 300$ —. Sublimat, GREN. alk. Boraxkarm. Die Schleimdrüsen nach einem Hämat.-Alaunpräparat gezeichnet. Querschnitt durch das Nackenintegument und die Rüsselscheide. *bm* = Basalmembran, *hy* = Mucosa, *klm* = long. Muskelschicht des Nackenintegumentes. *kcm*, *kcm'* = cirk. Muskelschicht des Nackenintegumentes, *keu* = Cuticula des Körperepithels *ke*, *lh* = Leibeshöhle, *pvm* = parieto-viscerale Muskelfasern, *scm* = cirk. Muskelfasern der Rüsselscheide, *scu* = Cuticula des Rüsselscheideepithels *se*, *slf* = long. Muskelfasern der Rüsselscheide, *sz* = Schleimzellen der Rüsselscheide.

Fig. 7. Nass. ret. ca. $\times 70$ —. Sublimat, Hämat.-Alaun. Längsschnitt durch das vordere Ende des Rüsselintegumentes (Lippen). *a* = äußere Seite des Rüssels, *b* = Seite gegen die Mundhöhle, *ag* = Ausführungsgänge der Schleimdrüsen, *cu* = Cuticula des Rüsselepithels, *cmf* = cirkul. Muskelfasern, *lmf* = Längsmuskelfasern, *rmf*, *rmf*₁ = radiäre Muskelfasern (parieto-vaginale Muskelfasern) *sd* = Schleimdrüsen.

Fig. 8. Nass. ret. ca. $\times 530$ —. Sublimat, GREN. alk. Boraxkarm., Querschnitt durch das Darmepithel, am Anfang des Oesophagus. *bm* = Basalmembran, *Cu* = dicke geschichtete Cuticula, *de* = Darmepithel.

Fig. 9 wie Fig. 8. — Cuticula dünner.

Fig. 10 wie Fig. 8. — *ci* = Cilien.

Fig. 11 wie Fig. 10.

Fig. 12. Nass. ret. ca. $\times 530$ —. Sublimat, GREN. alk. Boraxkarm. Querschnitt durch die Darmwand, von der Strecke zwischen der hinteren Umbiegungsstelle und dem Schlundringe. *bm* = Basalmembran, *bz* = Becherzelle, deren Schleim sich mit Boraxkarm. nicht tingiert, *cm* = cirk. Darmmuskulatur, *de* = bewimpertes Darmepithel, *lm* = long. Darmmuskulatur.

Fig. 13. Nass. ret. ca. $\times 300$ —. Subl., Haem.-Al. Querschnitt durch die Oesophaguswand. *bm* = Basalmembran, *cm* = cirk. Muskelschicht, *e* = Darmepithel, *g* = Drüsengang, *lm* = long. Darmmuskelschicht, *rm* = Radulafasern, *sch* = Drüsenkörper.

Fig. 14. Nass. ret. ca. $\times 300$ —. Subl., Boraxkarm. Querschnitt durch den Speichelgang. *cm* = Muskelschicht, *e* = bewimpertes Epithel.

Fig. 15. Nass. ret. ca. $\times 660$ —. Osmiumsäure. Längsschnitt durch eine Muskelfaser des Pharynx. *f* = Fibrillensubstanz, *sp* = Sarkoplasma mit darin enthaltenen Kügelchen *k*, *n* = Kern.

Fig. 16. Nass. ret. $\times 1000$ —. Osmium. Querschnitt durch einen Pharynxmuskel. *f* = Fibrillen, *k* = Körnchen, *n* = Kern, *s* = Sarkoplasma, *zs* = Zwischensubstanz, *zws* = sich mit Osmiumsäure dunkler färbende Zwischensubstanz.

Fig. 17. Nass. ret. ca. $\times 560$ —. Sublimat, Haem.-Alaun. Querschnitt durch einen Pharynxmuskel. Die einzelnen Fasern liegen isoliert. Die Zwischensubstanz hat sich gespalten. *f* = Fibrillen, *s* = Sarkoplasma, *sp* = Spalten.

Fig. 18. Nass. ret. $\times 1000$ —. Chromsäure, Pikrolithiumkarmin. Querschnitt durch die in Fig. 3 mit *pm* bezeichnete Pharynxmuskulatur. *f* = Fibrillen, *gs* = gekörntes Sarkoplasma, *hf* = homogene Fibrillensubstanz.

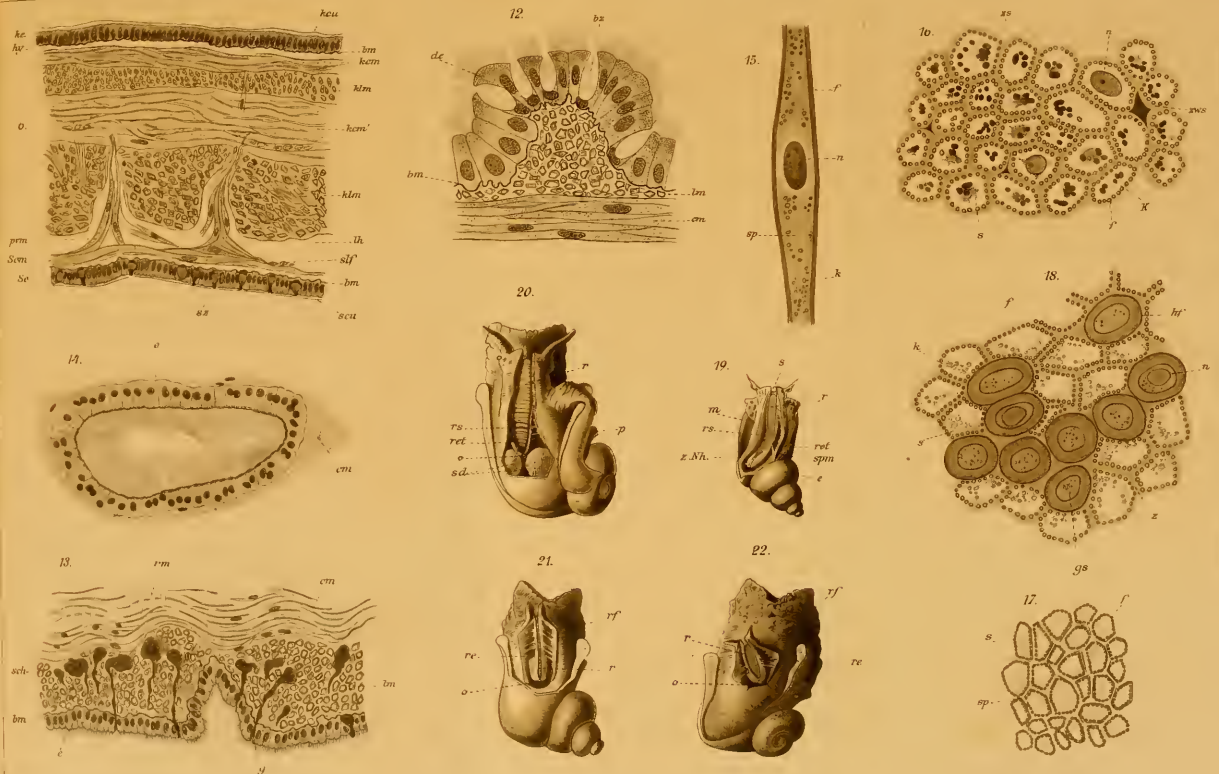
Fig. 19. Nass. ret. $\times 1$ —. Ganzes Indiv. von oben gesehen. Nackenintegument und Rüsselscheide aufgeschnitten, Mantel entfernt. *e* = Eingeweidesack, *m* = Mantel, *r* = Rüssel, *ret* = Rüsselretraktoren, *rs* = Rüsselscheide, *spm* = Spindelmuskel *st* = Rhynchostom, *zNh* = zurückgelegte Nackenhaut.

Fig. 20. Cassidaria echinophora LAM. $\times 1$ —. Dorsale Ansicht. *o* = Oesophagus an seiner Umbiegungsstelle, *p* = Penis, *r* = Rüssel, *rs* = Rüsselscheide, *ret* = Retraktoren, *sd* = Speicheldrüsen.

Fig. 21. Murex trunculus. $\times 1$ —. Dorsale Ansicht. *o* = Oesophagus, *r* = Rüssel, *rf* = parieto-vaginale Muskelfasern, *re* = Retraktoren.

Fig. 22. M. brandaris L. $\times 1$ —. Bez. wie in Fig. 21.





ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [NF_21](#)

Autor(en)/Author(s): Oswald Ad.

Artikel/Article: [Der Rüsselapparat der Prosobranchier. 119-162](#)