

# Beiträge zur Anatomie der Trochiden (*Monodonta turbinata*, *Gibbula cineraria*, *Photinula taeniata*).

Von

Eduard Joseph Frank, München-Gladbach.

Mit Tafel V und 55 Figuren im Text.

## Vorbemerkung.

Bei der wichtigen systematischen Stellung, welche die Trochiden in der Stammreihe der Gastropoden einnehmen, ist es erklärlich, daß über diese Familie schon eine ziemlich umfangreiche Literatur vorhanden ist. Aber die älteren Arbeiten von HALLER, BOUVIER, PERRIER, BERNARD, PELSENEER, THIELE und AMAUDRUT, um nur einige der wichtigsten zu nennen, behandeln doch nur einzelne Organe. Die erste vollständige, wenn auch kurze anatomische Beschreibung gab 1898 PELSENEER (56) über die beiden Arten *Trochus zizyphinus* und *Trochus* (*Gibbula*) *cineraria*. Es folgten 1900 von ROBERT (61) eine Monographie von *Monodonta turbinata* und 1902 (70) eine ausführliche Arbeit über die Entwicklungsgeschichte zahlreicher Trochiden. RANGLES (73) lieferte 1904 eine Untersuchung der Anatomie von 10 Trochidenarten. Unter den erwähnten Veröffentlichungen ist ohne Zweifel die von RANGLES die vollständigste und zuverlässigste. Er läßt nur die Untergattungen *Calliostoma* und *Gibbula* der konchyologischen Bestimmungsbücher bestehen und rechnet die von mir untersuchten Arten *Monodonta turbinata* und *Gibbula cineraria* zur letzteren. Eine Ergänzung im Hinblick auf einige Organe bot 1907 die Arbeit von FLEURE und GETTINGS (81).

Die hier veröffentlichten Untersuchungen waren ursprünglich gedacht als Vorbereitung zu einer anatomischen Beschreibung einer Reihe von Trochiden, die Herr Professor PLATE auf seiner Reise in Südamerika gesammelt hatte. Aber bei der einleitenden Beschäftigung mit den beiden häufigen Arten der europäischen Küsten *Monodonta turbinata* (BORN) und *Gibbula cineraria* (LINNÉ) fand ich in der zugehörigen Literatur noch so viele Lücken- und

Streitfragen, daß aus ihrer Untersuchung eine selbständige Arbeit erwuchs, die ich durch Heranziehung der noch nicht näher beschriebenen kleinen feuerländischen Art *Photinula taeniata* (WOOD) erweiterte. Ich bestimmte die mir zur Verfügung stehenden Exemplare nach TRYON (32) und behielt die von ihm gebrauchten Namen bei. Am Schlusse werde ich dartun, daß die Untergattung *Photinula* wegen vieler charakteristischer Merkmale von *Calliostoma* und *Gibbula* streng zu scheiden ist.

Um schon Bekanntes nicht zu wiederholen und die vorliegende Schrift nicht zu umfangreich werden zu lassen, habe ich mancherorts auf die früheren Veröffentlichungen, besonders die Untersuchungen von ROBERT (61) und RANGLES (73) verwiesen. Zur Klärung der phylogenetischen und systematischen Stellung der Gattung *Trochus* habe ich auch die nahe verwandten Formen *Pleurotomaria*, *Fissurella*, *Incisura*, *Parmophorus*, *Haliotis* und *Turbo* berücksichtigt.

Von den untersuchten drei Arten lag mir *Photinula taeniata* nur in wenigen Exemplaren vor; diese waren von Herrn Professor PLATE aus Feuerland mitgebracht, in Alkohol fixiert und konserviert worden und daher für histologische Zwecke weniger brauchbar. Das Material von *Gibbula cineraria* haben mir aus Bergen und Helgoland verschafft die Assistenten am Zoologischen Institut zu Jena Herr Privatdozent Dr. HASE und Herr Dr. MARCUS (jetzt Hamburg); es war in Sublimat fixiert und in 80prozentigem Alkohol konserviert worden. Die Exemplare von *Monodonta turbinata* hat Herr Professor PLATE in Rovigno gesammelt, in Sublimat und Seewasser fixiert und in 80prozentigem Alkohol konserviert.

Diesen genannten drei Herren danke ich für die gütige Besorgung des Materials, Herrn Dr. HASE auch für seine sonst stets bereitwillige Hilfe in Rat und Tat. Insbesondere bin ich aber meinem verehrten Lehrer Herrn Professor Dr. PLATE zu Jena Dank schuldig für die Anregung zu dieser Arbeit und die Unterstützung, die er mir dabei angedeihen ließ.

Die Untersuchung der einzelnen Organe geschah sowohl makroskopisch als auch mikroskopisch. Neben Totalpräparaten stellte ich nach der Einbettung in Paraffin vollständige Schnittreihen in Längs- und Querrichtung durch die ganzen Tiere wie auch die einzelnen Organe her. Zur Färbung der Schnitte benutzte ich entweder Hämatoxylin allein oder mit Nachfärbung im VAN GIESON-Gemisch (Säurefuchsin + Pikrinsäure), dann Borax-

karmin-Indigkarmin nach den Angaben von RAWITZ und schließlich die Dreifachfärbung Boraxkarmin — Bismarckbraun — Bleu de Lyon. Mit letzterer erzielte ich bei richtiger Ausführung gute Bilder und stets sichere Reaktionen auf Schleim.

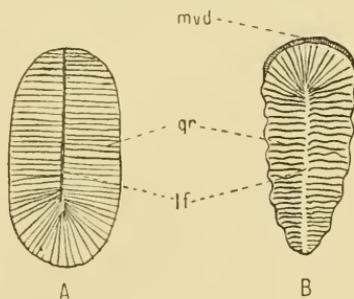
Sämtliche mikroskopische Abbildungen sind mit dem Zeichenapparat von Zeiß gemacht. Die Vergrößerungsangaben verstehen sich stets auf Zeissmikroskope.

## I. Lebensweise, Verbreitung und äußere Körperform.

**Lebensweise.** Die Trochiden sind ausschließlich Meeresbewohner; sie leben wie Patella und Littorina in der Gezeitenzone an der Küste, ziehen felsige Gestade vor und kriechen in der Region der Grünalgen auf steinigem Boden umher. Sie bevorzugen eine Tiefe von 1—50 Faden, finden sich aber noch bis 200 Faden Tiefe hinab. Ihre Lebensweise kann bei manchen Arten sogar amphibisch sein, denn sie kriechen „wochenlang an den Steinen der Strandzone umher, allwo sie nur bei bewegtem Meer vom Wasser bespritzt werden“ (SPILMANN 1905, s. Literaturverzeichnis Nr. 76, p. 548). Von *Trochus turritus* und *Trochus niloticus* erzählt JOHNSTON (2), daß sie außer Wasser erst nach einigen Tagen sterben.

Die Fortbewegung geschieht bei den Trochiden durch Gleiten mit der Sohle auf einer Unterlage. Durch eine Längsfurche (Textfig. 1 *lf*) von geringerer oder größerer Tiefe ist die Fußsohle in zwei Hälften geteilt.

Von dieser gehen zahlreiche Querrillen (*qr*) ab, die beiderseits abwechseln. Nach ROBERT und REMARQUES (82) gleiten nun bei der Bewegung in beiden Sohlenhälften abwechselnd Wellen in der Regel von hinten nach vorne. Macht das Tier nun eine Drehung, so laufen oft die Wellen in der einen Hälfte nach vorne, in der anderen nach hinten, und zwar auf der Seite von vorne nach hinten, wo die Krümmung des Körpers geschieht. Dabei werden die Wellen



Textfig. 1. Fußsohle mit Mittelrinne und Querrillen. A *Mondonta turbinata*, 2:1; B *Photinula taeniata*, 3:1.

zusammengezogen. Diese Zusammenziehung soll durch Änderung des Blutzuflusses geschehen. Die Trochiden haben auch die Fähigkeit, mit der Sohle am Wasserspiegel zu hängen und zu gleiten, wobei Schale und Körper natürlich nach unten zu liegen.

Die Trochiden sind getrenntgeschlechtlich, eine Begattung findet nicht statt, sondern Samen und Eier werden unmittelbar in das Meerwasser entleert. Die Entwicklungsgeschichte zahlreicher Arten hat ROBERT (70) gründlich untersucht. Die Entwicklung ist in wenigen Tagen vollendet. Die Larve ist eine aus einer Trochophora hervorgegangene Veligerlarve mit Molluskencharakter und besitzt nur einen Wimperkranz.

Die Nahrung besteht nach dem von mir untersuchten Darminhalt in der Hauptsache aus Meeresalgen und Diatomeen, aber auch aus kleinen Tieren.

**Verbreitung.** Die mehr als 200 Arten zählende Gattung *Trochus* findet sich verbreitet in fast allen tropischen und gemäßigten Meeren. *Monodonta turbinata* ist ein Bewohner des Mittelmeeres, *Gibbula cineraria* der Nordsee, *Photinula taeniata* lebt an der Südspitze Amerikas. Schon in der Trias und im Jura kommen echte Trochiden vor, verwandte Gattungen kennen wir aber schon aus dem Silur, Devon und Kohlenkalk. Die Untergattung *Gibbula* trifft man fossil im Jura an; *Monodonta* ist uns fossil aus dem Tertiär bekannt, vielleicht geht sie aber bis in die Trias zurück.

**Schale.** Der Weichkörper der Trochiden ist von einer schützenden, ziemlich dicken Schale aus kohlsaurem Kalk umgeben. Die Schale hat mehrere um eine Spindel aufgerollte Windungen, die nach oben enger werden und schließlich in der Spitze endigen. An der Unterseite der Schale befindet sich die Schalenöffnung, durch die sich das Tier zurückziehen kann. Verschllossen wird die Schalenmündung durch ein horniges, gelbes bis braunes Operkulum.

Bei *G. c.* (Taf. V. Fig. 1c) zeigt die Schale 5 Windungen. Jedoch muß ich hier bemerken, daß unter dem mir zur Verfügung stehenden Material nur eine einzige ganze Schale war, alle anderen waren zum Zwecke der Konservierung aufgebrochen. Den Schalendurchmesser bestimmte ich auf 12—15 mm, die Höhe auf 11—13 mm. Die einzelnen Windungen sind durch Nähte deutlich getrennt. Der Nabel erscheint ziemlich tief und die Spitze fein durchlöchert. Bricht man die Schale auf, so erkennt man,

daß die Kolumella innen hohl ist; es entsteht so ein feiner Kanal vom Nabel bis zur Spitze. Auf den Windungen laufen parallel zu den Nähten feine Rillen. Von Naht zu Naht ziehen schräg über die Windungen, die Rillen kreuzend, schöne dunkel- bis hellbraune Streifen, die sich auf der Unterseite bis zum Nabel fortsetzen, jedoch den Mund freilassen (Taf. V, Fig. 1 *c*). Die ungefähr viereckige Mundöffnung ist glatt und unbezahlt und zeigt grünlichen Perlmutterglanz, der sich in das Innere der Windungen fortsetzt.

Die weit derbere Schale von *M. t.* (Taf. V, Fig. 1 *a* u. *b*) besitzt bei meinen Exemplaren einen Durchmesser von 19—22 mm, eine Höhe von 21—24 mm. Die Zahl der Windungen ist  $6\frac{1}{2}$ ; diese sind schärfer voneinander abgehoben als bei *G. c.* Der Nabel fehlt, die Spitze ist nicht durchbohrt. Die Windungen sind parallel zur Naht gerillt. Die Grundfarbe der Schale ist hellbraun bis weiß. Auf der Außenseite sieht man regelmäßig verteilt kastanienbraune, tiefrote oder schwärzliche Flecken, die ihr das Aussehen eines Schachbrettes verleihen (s. 61, Fig. 493). Diese Flecken liegen stets auf den Wällen zwischen zwei Rillen und sind auf der untersten und breitesten Windung am größten, auf der Schalenunterseite werden sie kleiner und hören kurz vor dem Munde auf. Dieser ist ebenfalls viereckig und durch schönen Perlmutterglanz ausgezeichnet.

Von *Ph. t.* standen mir leider nur eine unversehrte Schale und wenige Bruchstücke zur Verfügung. STREBEL (77, p. 135—137) liefert von der Schalenform eine eingehende Beschreibung. Die Schale (Taf. V, Fig. 1 *d*) hat eine Höhe von 9 mm, eine Breite von 9—10 mm. Die Anzahl der Windungen bestimmte ich auf  $5\frac{1}{2}$ . STREBEL hat größere Formen gehabt und spricht von fast 7 Windungen bei erwachsenen Tieren. Die Schale ist sehr dünn, hat eine große, ziemlich hohe Mundöffnung. Der Nabel fehlt, die Spitze ist undurchlöchert. Die Windungen sind scharf voneinander abgesetzt und werden oben bedeutend enger, sodaß die Schale spitzer zuläuft als bei den beiden anderen Formen. Unter der Lupe sieht man feine Riefen, die quer über die Windungen von Naht zu Naht ziehen. Die Schale ist außen glänzend weiß und in der Richtung der Windungen rot gestreift. Diese roten Streifen sieht man bald vereinzelt, bald verdoppelt oder sogar vervielfacht; in der Mundöffnung schimmern sie durch die dünne Schale durch. Die Spindel ist auf der Außenseite weiß, nach dem Munde zu perlmutterartig.

**Äußere Körperform.** Der aus der Schale gelöste Weichkörper zeigt die Eingeweide am hinteren Ende in mehrere Windungen rechts aufgerollt. Bei Ph. t. ist er ganz weiß, ohne eine äußerliche Spur von Pigmentierung, bei M. t. grau bis grünlich mit stellenweise starker Pigmentierung, ebenso bei G. c.

Am Vorderende des Körpers liegt der Kopf, auf dessen Unterseite der Mund auf einer kurzen Schnauze. Über dieser findet man jederseits einen Kopflappen, der bei Ph. t. fehlt; diesem folgen nach außen ein Fühler und weiterhin der Augensiel. Unter der Schnauze setzt sich der Kopf nach unten fort in den Fuß. Dieser ist ein muskulöses, kräftiges Stützorgan des ganzen Körpers und dient der Fortbewegung. Auf seiner Unterseite ist er abgeflacht zu einer Sohle; diese ist bei M. t. grau, bei G. c. weißgrau und bei Ph. t. weiß.

Die Seite des Fußes ist reich an Papillen; bei M. t. ist sie abwechselnd hellbraun und schwarz gefärbt und hat daher dasselbe Aussehen wie die Schalenoberfläche, bei G. c. ist sie schwarz. Der Rücken des Fußes trägt auf einer Operkularscheibe das Operkulum und läuft nach hinten spitz zu. Als Abschluß nach oben umzieht das Epipodium (Textfig. 3 und 6 *epf*), eine Hautfalte, die am Augensiel beginnt, den ganzen Fuß. An diesem Epipodium sitzen mehrere Seitentaster.

Über der Operkularscheibe nach vorne zu liegt auf der rechten Seite des Tieres unter dem Beginn der ersten Eingeweidewindung der Kolumellar- oder Spindelmuskel. Seine Fasern setzen sich nach hinten in den Operkularmuskel fort.

Als Schutzdach liegt über dem Rücken, den Körper gegen die Schale gleichsam abschließend, der Mantel. Er ist eine Hautfalte, die seitwärts und hinten an den Körper angewachsen ist und vorne frei und unverwachsen mit dem Rücken bleibt. So entsteht die Mantelhöhle, die sich nach hinten bis zum Perikard erstreckt. In die Mantelhöhle münden etwas rechts von der Mittellinie am Dache der Mastdarm, links davon die linke Niere und rechts vom Mastdarm die rechte Niere (Textfig. 16). Auf der linken Seite liegt darin die eine Kieme und am Dache jederseits die Hypobranchialdrüse. (Textfig. 16, 13 und 19 *hyf*). Die Oberfläche des Mantels ist weiß, vorne am Rande findet man bei M. t. und G. c. in gewissen Abständen schwarze Flecken, die nach den Seiten zu hinten aufhören. Der Mantelrand ist verdickt und besitzt als feinen Einschnitt eine Mantelfurche oder -rinne (Taf. V, Fig. 3 *maf*). Durch den Mantel sieht man durch-

schimmern die rechte und linke Niere, rechts den Mastdarm und links die Kieme. Am hinteren Ende wird die Mantelhöhle vom Perikard begrenzt. Hinter diesem erscheint als grünlicher Streifen das hintere Stück der rechten Niere (Textfig. 24 *hrrn*). In den Windungen der Eingeweide sieht man als braunes Gebilde die Mitteldarmdrüse und hineingebettet den Magen. Den oberen Teil der Windungen nimmt die Geschlechtsdrüse ein.

## II. Schale und Hautgebilde.

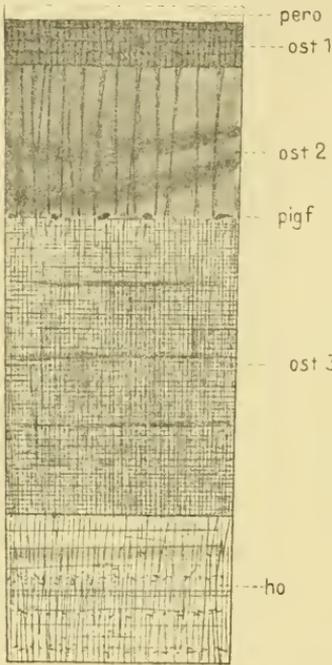
### a) Der Bau der Schale.

Allgemein bestehen die Schalen der Schnecken nach THIELE (45) und BIEDERMANN (62) aus drei Schichten: außen liegt das *Periostracum*, in der Mitte das *Ostracum* und innen das *Hypostracum*. Nach Entstehung und Wachstum sollen *Ostracum* und *Hypostracum* ganz verschieden sein. Sowohl *Ostracum* als *Hypostracum* können fehlen. — Das *Hypostracum* der Trochiden beginnt nicht etwa an der Schalenmündung, sondern etwas weiter nach innen; es ist ziemlich dick und in den obersten Windungen am stärksten entwickelt. Noch immer sind wir sehr im unklaren über Entstehung und Wachstum der Schale. Nach BIEDERMANN ist die Schale aus Sekreten gebildet, die von den Epithelzellen des Mantels stammen. Jeder in Bau und Beschaffenheit verschiedenen Schalenschicht soll eine bestimmte Zelllage des Mantels entsprechen. Strittig ist noch, ob die Schale durch Intussuszeption oder Apposition wächst, nur das wissen wir, daß der Überzug der Kalkschale, das *Periostracum*, ein echtes Kutikulargebilde ist.

Mit THIELE unterscheidet ROBERT (61) bei *M. t.* ein *Ostracum*, bestehend aus einer pigmentierten Porzellanschicht und einer mittleren lamellosen Perlmutterschicht, und ein *Hypostracum*. Zur Untersuchung stellte ich Dünnschliffe durch die Schalen her. Leider war mein Material bei *Ph. t.* so gering, daß ich mich mit sehr unvollkommenen Schliffen begnügen mußte.

***Gibbula cineraria.*** In unserer Abbildung (Textfig. 2) sehen wir vier deutlich unterscheidbare Schichten. Beim Schleifen hat sich das *Periostracum* (*pero*) losgelöst. Im *Ostracum* erblicken wir zu äußerst (*ost<sub>1</sub>*) mehrere dunkle, braundurchscheinende Streifen; an verschiedenen Stellen des Schliffes fand ich sie abgeblättert. Jeder Streifen ist gebildet aus feinen Bälkchen, so-

daß man bei stärkerer Vergrößerung fast den Eindruck von Zellschichten hat. Es folgt nach innen nun eine etwas heller braun-gefärbte Schicht von größerer Dicke (*ost<sub>2</sub>*), in ihr erkennt man mehrere dunkelbraune Farbbänder. Sie ist aufgebaut aus Prismen-



Textfig. 2. *Gibbula cineraria*:  
Dünnschliff durch die Schale.  
Kombiniert. Periostracum an-  
gedeutet. Obj. A, Ok. 2, Tub.  
= 160 mm.

stäbchen, die senkrecht zur Schalenoberfläche stehen, und entspricht der Porzellanschicht THIELES. An der inneren Grenze dieser Schicht sah ich eine Reihe von dunkelbraunen Pigmentflecken (*pigf*), die wohl neben den Farbbändern und der braunen Farbe der beiden äußeren Ostracumschichten, in denen ich aber keine Pigmentkörner erkennen konnte, der Schale ihr buntes Gepräge verleihen. Der Übergang der Stäbchen in die folgende Schicht ist oft unmittelbar, sodaß eine scharfe Grenze nur durch die verschiedene Färbung und Struktur der aufbauenden Bestandteile zu erkennen ist. Im Querschliff erscheint diese dritte Schicht (*ost<sub>3</sub>*) glasig hell und bedeutend breiter; sie hat Quer- und Längsstreifung und ist die lamellöse Perlmutterschicht THIELES. In ihr erkennt man an vielen Stellen mehrere aufeinanderfolgende Bänder. Die zu innerst liegende noch heller durchscheinende Schicht, das Hypostracum (*ho*) ist aufgebaut aus senkrecht zur Oberfläche stehenden Stäbchen, daneben sieht man noch feinere zu ihnen senkrecht verlaufende Streifen. Im Hypostracum sah ich farbige Bänder, meist gelb, die wohl den schönen Perlmutterglanz des Schaleninnern hervorrufen. Stellenweise laufen längs dieser Bänder bläschenartige Einschlüsse von dunkler Farbe. — Unter dem Polarisationsmikroskop erwiesen sich die beiden äußeren Ostracumschichten nicht doppelbrechend, von den beiden hellen innern dagegen die Perlmutterschicht schwach, das Hypostracum stark doppelbrechend.

**Monodonta turbinata.** Der Querschliff durch die dicke Schale dieser Form enthält nur zwei Schichten. Da er ganz nahe am

Schalenmunde geführt worden ist, fehlt die innerste Schicht, das Hypostracum, das Periostracum ist abgeblättert. Die Außenschicht erweist sich als sehr dunkel gefärbt und ist die Porzellanschicht. Ihre Oberfläche zeigt Erhebungen und Einsenkungen, herrührend von den erwähnten Rillen der Schale. Durchzogen ist diese Porzellanschicht von dunkelbraunen und dunkelgrünen Bändern, die ungefähr die Skulptur der Oberfläche mitmachen und der Schale ihre schöne Farbe und Felderung verleihen. Im Schliff erscheinen die Einsenkungen weit heller als die Erhebungen. Gebildet ist diese Schicht aus senkrecht zur Oberfläche stehenden Stäbchen, wie bei *G. c.* Sie ist nicht doppelbrechend. Die nach innen folgende lamellöse Perlmutterschicht zeigt wieder zueinander senkrecht stehende Quer- und Längsstreifung, ist glashell und doppelbrechend.

**Photinula taeniata.** Die mangelhaften Schriffe besitzen drei Schichten. Die äußerste, die Porzellanschicht des Ostracums, ist aus senkrecht zur Oberfläche stehenden Stäbchen aufgebaut, wieder bräunlich durchschimmernd und nicht doppelbrechend. Die mittlere lamellöse Perlmutterschicht hat Quer- und Längsstreifung, ist glashell und schwach doppelbrechend. Die innere Schicht endlich, das Hypostracum, hat den bei *G. c.* schon erwähnten Bau aus feinen Bälkchen und ist stark doppelbrechend.

### b) Das äußere Körperepithel.

Die Haut der Trochiden besteht überall aus einem einschichtigen Epithel von verschiedener Höhe, das nach außen abgegrenzt ist durch einen kutikularen Saum. Unterbrochen ist dieses Epithel an allen Stellen, die nicht dauernd von der Schale bedeckt sind, von Drüsenzellen. Diese Drüsenzellen sind nach THIELE (53) stets von Stützzellen umgeben, in deren Fachwerk sie stecken; entweder sind sie von gleicher Länge wie die Stützzellen oder senken sich noch tiefer in das unterliegende Gewebe ein. Drüsenzellen allein gibt es nicht. THIELE unterscheidet nun muköse und visköse Drüsen der Haut; die mukösen sollen durch ihr Sekret das Epithel vor Schädigungen durch Reibung schützen und die Kutikula ersetzen, die viskösen aber zähen, erstarrenden Schleim erzeugen. Wie weit diese Einteilung berechtigt ist, lasse ich dahingestellt. Ich selber muß unterscheiden bei den untersuchten drei Formen: Echte Schleimdrüsen (THIELES muköse Drüsenzellen) mit basalen Kernen und

schaumigem Inhalt, der sich mit Hämatoxylin blau, mit Bismarckbraun dunkelbraun färbt, und Drüsenzellen mit körnigem Inhalt, der sich im VAN GIESON-Gemisch gelb, in Bleu de Lyon oder in Indigkarmin blau färbt, mit Bismarckbraun aber niemals die für Schleim charakteristische Braunfärbung ergibt. Somit dürfen wir wohl kaum annehmen, daß die zweite Drüsenzellenart in echte Schleimdrüsen übergehen kann.

Als dritten Bestandteil neben Epithel und Drüsenzellen hat die Haut noch Sinneszellen, die an bestimmten Stellen stärker angesammelt sind. Weit verbreitet in der Haut ist das Pigment, es fehlt nur merkwürdigerweise bei Ph. t., wo ja schon äußerlich keine Färbung der Hautdecke zu erkennen ist.

### c) Der Kopf und seine Anhänge.

Der bei den untersuchten drei Formen fast übereinstimmend gebaute Kopf geht nach unten in die kurze Schnauze über, diese ist schon äußerlich bei M. t. und G. c. schwarz pigmentiert, und das Epithel erscheint unter dem Mikroskop sehr dunkel durch die Einlagerung von Pigmentkörnern. Die Umgebung des auf der Unterseite gelegenen Mundes ist dagegen weiß. Ein unterscheidendes Merkmal für Ph. t. sind die in der Umgebung des Mundes stehenden zahlreichen Sinnespapillen. Diese sind schon von FLEMMING (14) an den Fühlern von G. c. beschrieben worden; unter den Sinnesorganen gehe ich noch näher darauf ein. Die Oberseite des Kopfes ist (Ph. t. ausgenommen) schwarz, bei M. t. setzt sich diese schwarze Farbe über den Rücken des Tieres bis weit in die Mantelhöhle hinein fort, bei G. c. ist sie nur auf die Oberseite des Kopfes beschränkt. Häufig ist das Flimmerepithel des Kopfes unterbrochen von mehr oder minder gefüllten Becherzellen.

Der Kopflappen jederseits ist in der Mitte mit dem Kopf verwachsen, beiderseits über den Fühlern frei und gefranst. ROBERT (61) vergleicht ihn mit einem Hahnenkamm. Ich verweise hier auf die Abbildungen 5, 6 und 7 bei RANGLES (73) und 494 bei ROBERT (61). Die Farbe des Kopflappens ist bei M. t. weiß, bei G. c. dunkelgrau. Ph. t. unterscheidet sich durch das vollständige Fehlen der beiden Kopflappen, wie dies RANGLES (73, p. 37) teilweise auch für die Untergattung Calliostoma angibt.

Die ziemlich langen Kopffühler sind grau und bei M. t. und G. c. von schwarzen Pigmentstreifen umzogen, bei Ph. t.

aber weiß und nicht pigmentiert. Sie setzen etwas unterhalb des Augenstieles zwischen diesem und dem Kopflappen jederseits an und besitzen zahlreiche Zotten oder Sinnespapillen. Nach den Untersuchungen von ROBERT (70 Pl. XVIII, Fig. 83) sind die Fühler bei *M. t.* während des Larvenstadiums verzweigt.

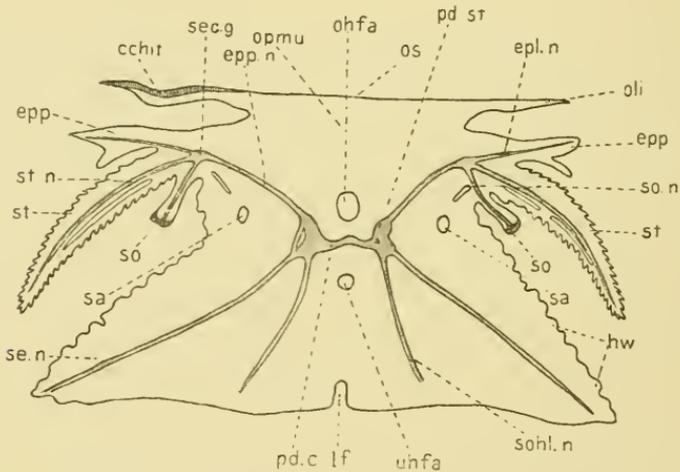
Der Augenstiel trägt an der Spitze das Auge, er entspringt seitlich vom Kopflappen und ist bei *M. t.* und *G. c.* pigmentiert. Im Querschnitt erscheint er flachgedrückt und zeigt zwei seitliche Vorsprünge. Unter dem rechten Augenstiel fand ich bei *M. t.* und *G. c.* einen kleinen Fortsatz, der bei *Ph. t.* fehlt, ebenso wie bei *Tr. zizyphinus* und *Tr. granulatus*. Schon PELSENEER (56, p. 46—47) erwähnt ihn und RANGLES (73, Fig. 5) bildet ihn von *Tr. umbilicatus* ab. BOURNE (87 p. 4) beschreibt bei *Incisura Lytteltonensis* jederseits einen solchen „sub-ocular tentacle“ in beiden Geschlechtern, der allerdings beim Männchen rechts etwas stärker ist. Mit RANGLES und PELSENEER muß ich es ablehnen, dieses Gebilde für einen Penis zu halten, denn es findet sich bei Männchen wie Weibchen, und außerdem gibt es bei Trochiden keine Begattung. Nach der Auffassung von BOUTAN (22) bei *Fissurella* und ROBERT (70) bei *M. t.* handelt es sich um ein Sinnesorgan, weil es dieselbe Entwicklung wie die Seitenorgane hat. Dagegen spricht aber, daß ich auf Schnitten vergeblich nach einem den Fortsatz versorgenden Nerven gesucht und am Epithel auch keine Sinneszellen gefunden habe. Am ehesten kann man ihn mit RANGLES für einen unsymmetrischen Epipodiallobus halten. Das Epithel des Fortsatzes erwies sich einfach zylindrisch und nur von wenigen Becherzellen unterbrochen.

#### d) Der Fuß.

**Fußsohle.** Die sohlige Unterseite des Fußes ist ungefähr eine länglichovale Fläche, deren Länge etwa das Doppelte der Breite ausmacht. Bei *Ph. t.* ist sie vorne abgestumpft, hinten läuft sie spitz zu (Textfig. 1 B). Ihrer Länge nach ist sie durchzogen in der Mitte von einer Furche; diese beginnt bei *M. t.* und *G. c.* als tiefe Rinne am Vorderende, hört bei *M. t.* nach drei Viertel der Sohlenlänge auf, zieht aber bei *G. c.* ganz durch. Im Querschnitt erscheint sie als tiefe Einbuchtung (Textfig. 3 u. 6 f). *Ph. t.* zeigt nur eine seichte Sohlenfurche, die erst nach dem ersten Viertel des Fußes beginnt und hinten mit der Fußsohle

endigt (Textfig. 1 *Bf*). Von dieser Fußrinne strahlen bei allen drei Formen Querrillen (*qr*) bis zum Seitenrande aus, die im Längsschnitt der Sohle ein sehr unebenes Aussehen geben.

Die Fußsohle ist überzogen von abwechselnd stehenden Epithel- und Becherzellen, wie CARRIÈRE (11) richtig angibt. Das Fußsohlenepithel besteht bei allen drei Formen aus hohen Zylinderzellen mit langen Kernen. Überzogen ist es von einer kräftigen schützenden Kutikula und einem dichten Flimmerkleid. Die ganze Fußsohle ist reich an Drüsenzellen; ihr schaumiger Inhalt färbt sich mit Hämatoxylin blau, mit Bismarckbraun schön braun, wir haben also echte Schleimzellen vor uns. In dichten Lagen sind diese Drüsenzellen eingebettet unter dem Epithel in das Binde-



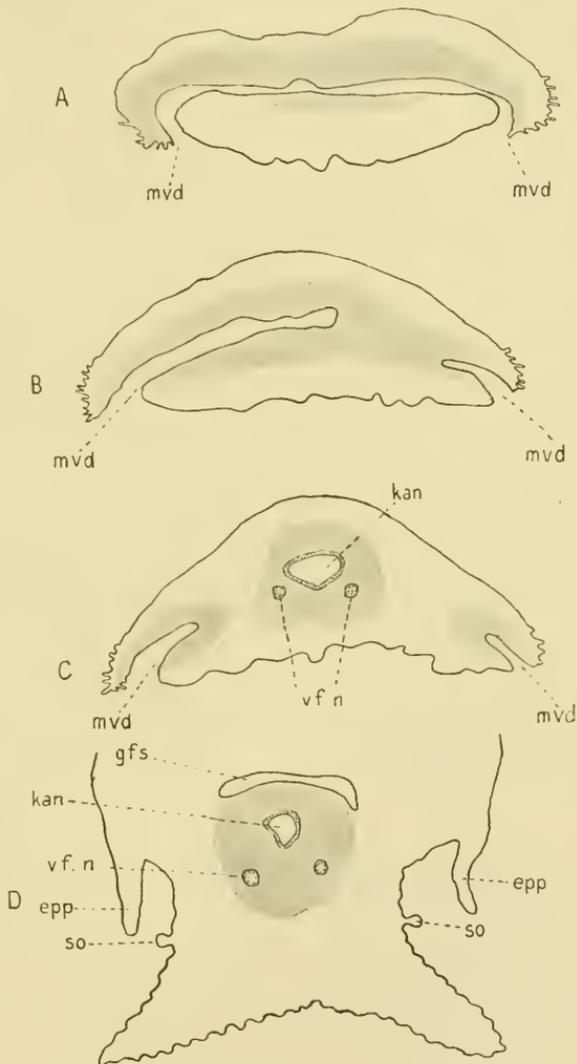
Textfig. 3. *Gibbula cineraria*: Querschnitt durch den Fuß unter der Operkularscheibe. Aus mehreren Schnitten kombiniert, und etwas schematisiert. Obj.  $a_3$ , Ok. 4.

gewebe und die Muskulatur. Ihre Schläuche münden zwischen den Epithelzellen. So entsteht hier eine „diffuse Sohlendrüse“. Die Ansammlung dieser einzelligen Schleimdrüsen ist bei *M. t.* und *G. c.* im Vorderfuß am größten, nach hinten zu nimmt sie ab, verstärkt sich aber wieder am Hinterende des Fußes.

**Fußdrüse.** *Ph. t.* unterscheidet sich von den beiden andern Arten ebenso wie die Untergattung *Calliostoma* durch den Besitz einer vorderen Fußdrüse. Diese mündet vorne als breiter Querschlitzz (Textfig. 1 u. 4 *mvd*), der sich nach hinten in einen Kanal (*kan*) ins Fußinnere verjüngt. Der Schlitz trennt den Vorderfuß in einen oberen und unteren Lappen (Textfig. 4 *A*) und befindet sich

genau an der Fußspitze. RANGLES (69, Fig. 6) bildet eine ähnliche Fußdrüse bei *Tr. granulatus*, HOUSSAY (15, Pl. XIV, Fig. 2) bei *Trivia europaea* schon früher ab. Der Kanal der Drüse setzt sich nach hinten

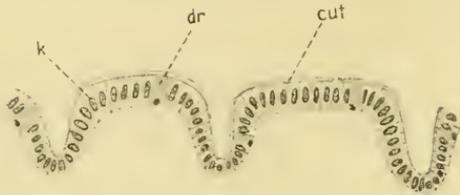
fort bis zum Pleuropedalganglion, genau wie dies BOURNE (82, p. 29—30) für *Incisura Lytteltonensis* beschreibt, und ist jederseits unten begleitet vom vorderen Fußnerven (Textfigur 4 C u. D v. f. n.). Das Epithel dieses Kanals ist hochzylindrisch, hat lange Kerne und trägt allem Anschein nach Flimmer. Dasselbe hochzylindrische Epithel findet sich auch an der Drüsenmündung. Um den Ausführgang liegen in dichten Massen die einzelligen, schlauchförmigen Drüsen, deren schaumiger Inhalt mit Hämatoxilin blau gefärbt ist. Den Schleim fand ich in dichten Massen



Textfig. 4. *Photinnula taeniata*: Querschnitt durch den Vorderabschnitt des Fußes zur Darstellung der Fußdrüse (dunkles Feld in der Zeichnung). A Querschlitz der Mündung. B Schlitz nur mehr seitwärts offen. C Kanal der Fußdrüse. D Hinterer Abschnitt der Fußdrüse unter dem Fußsinus. Obj.  $a_2$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm.

in den Ausführgang entleert. An der Mündung sind zahlreiche Sinnespapillen sichtbar, die bei *Ph. t.* sich überhaupt verbreitet finden über den ganzen Vorderfuß.

**Fußseite.** Die Seitenwand des Fußes ist übersät mit kleinen Hautwarzen (Textfig. 5, 3 u. 6 *hw*). Ähnliche Gebilde beschreibt und bildet FLEURE (72, Taf. X, Fig. 8) ab bei *Haliotis tuberculata*. Das Epithel dieser Hautwarzen ist oben auf den Höckern



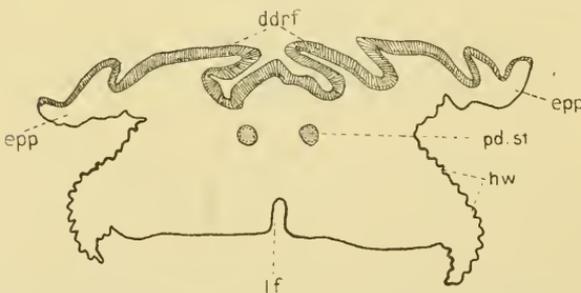
Textfig. 5. *Gibbula cineraria*: Querschnitt durch zwei Warzen der Fußseite mit pigmentiertem Epithel in den Vertiefungen. Obj. D, Ok. 2, Tub. = 160 mm.

hochzylindrisch, hat lange Kerne und eine Kutikula (Textfig. 5 *cut*), am Fuße zwischen den

Erhebungen ist es weit niedriger und bei *M. t.* und *G. c.* reich an Pigmenteinlagerungen, die außen die erwähnten schwarzen Flecken und Streifen hervorrufen durch ihre Vereinigung. Schleimzellen (*dr*) sind häufig.

An den Seitenflächen des Fußes, die frei sind von den Hautwarzen, ist das Epithel zylindrisch, hat deutliche ovale Kerne und eine ziemlich dicke Kutikula. Das Plasma der Zellen wird nach der Kutikula zu dichter und dunkler. Unterbrochen ist das Epithel von schleimerfüllten, schönen Becherzellen (*dr*).

**Fußbrücken.** Der Fußbrücken läuft nach hinten spitz zu und hat ungefähr die Form eines gleichschenkligen Dreiecks. Bei *G. c.* ist seine Fläche graugrün. RANGLES berichtet (73, p. 40—41) von einer deutlichen Mittelfurche bei derselben Art, die vom Operkulum bis zum Hinterende des Fußes zieht. Diese Furche erscheint jedoch bei meinen Formen erst am Hinterende des Fußes ausgeprägt. Beider-



Textfig. 6. *Gibbula cineraria*: Querschnitt durch den Fuß hinter der Operkularscheibe mit der dorsalen Fußdrüse. Obj. a<sub>2</sub>, Ok. 4.

seits liegen Querfurchen, die in der Mitte des Fußrückens zusammentreffen und dadurch die Gestalt eines mehr oder minder nach hinten geöffneten V erhalten. Bei näherer mikroskopischer Unter-

suchung an Querschnitten (Textfig. 6 *ddrf*) erscheint der Fußrücken als eine starke Drüsenfläche, wie sie WOODWARD (65, p. 219) bei *Pleurotomaria Beyrichii* und WEGMANN

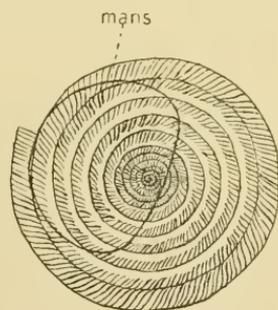
(17, p. 335—336) bei *Haliotis* auch beschrieben haben. Die Drüsenzellen sind echte Schleimdrüsen und seitwärts von Stützzellen eingerahmt, deren Inhalt dunkelkörnig ist. Der Stützzellenkern liegt entweder in der Zellmitte oder am oberen Ende. Überzogen wird das Drüsenfeld von einer deutlichen Kutikula. Die Bedeutung dieser Schleimdrüse ist unbekannt, vielleicht dient sie zum Feuchthalten außer Wasser.

Weit weniger deutlich ist das Drüsenfeld des Rückens bei *M. t.* Wie bei *G. c.* sind Querfurchen vorhanden, eine Mittelfurche ist aber kaum ausgeprägt. Bei mikroskopischer Untersuchung erweisen sich die Drüsenzellen weniger dicht und schwächer gefärbt. Sonst sind sie aber wie bei *G. c.* Nach den Seiten des Fußes zu gehen die Schleimzellen in hohes Zylinderepithel mit chromatinreichen Kernen über.

Der Fußrücken von *Ph. t.* ist ziemlich lang nach hinten gestreckt und läuft ganz spitz zu. Die Fläche hinter dem Operkulum erscheint dem Auge ganz glatt und erst bei starker Lupenvergrößerung entdeckt man auf ihr feine Querrillen. Eine Längsfurche ist nicht vorhanden. Von einem Drüsenfeld kann hier nicht die Rede sein, da das kurzzyllindrische Epithel arm an Schleimzellen ist.

### e) Das Operkulum.

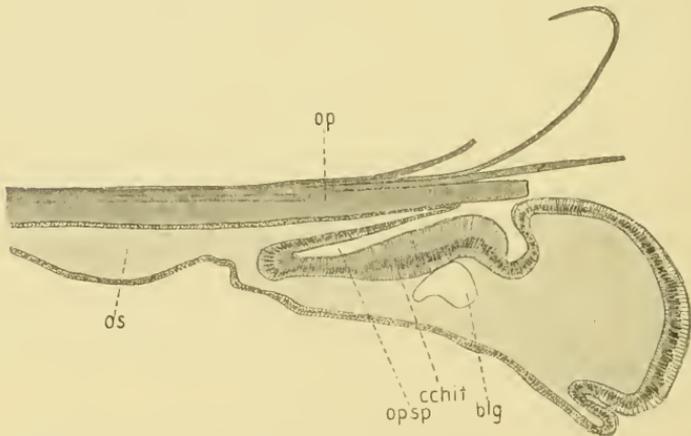
Vor der Drüsenfläche liegt auf der Rückenseite des Fußes als eine hornige runde Scheibe das Operkulum. HOUSSAY (16, p. 196—199) hat das Operkulum von *G. c.* untersucht. Auch hier sei diese Form vor allen betrachtet. Als Unterlage dient der Operkularmuskel, eine Fortsetzung des Spindelmuskels. Die Ansatzstelle dieses Operkularmuskels an die Scheibe soll nach HOUSSAY bei *G. c.* rund sein, in Wirklichkeit ist sie aber bohnenförmig (Textfig. 7 *mans*) bei allen drei Arten und nimmt nur die vordere Scheibenfläche bis zum Kern ein. Nach hinten geht der Operkularmuskel über in eine Zunge, die den hinteren Teil des Operkulum trägt und es von der Drüsenfläche des Fußrückens abhebt. Das Haftepithel auf der Oberfläche des Operkularmuskels ist niedrig und besitzt runde Kerne. Seitwärts



Textfig. 7. *Monodonta turbinata*: Operkulum mit Muskelansatz von der Unterseite. 6:1.

setzt sich der Operkularmuskel fort in eine feine Lippe (Textfig. 3 *oli*), und so entsteht die Operkularscheibe (Textfig. 3 *os*).

Das auf dieser ruhende Operkulum besteht aus Conchin, ist bei *M. t.* gelb, bei *G. c.* braun und bei *Ph. t.* hellgelb, es dient zum Verschuß der Schale und besteht aus spiralig aufgerollten Windungen. Die Richtung der Spirale ist der Windungsrichtung der Schale entgegengesetzt. HOUSSAY'S Angabe, daß die Anzahl der Windungen gleich der Zahl der Schalenumgänge ist, erwies sich als irrig. Bei *G. c.* fand ich 12—16, bei *M. t.* 13—14 (Textfig. 7) und bei *Ph. t.*, 15—18 Windungen, je nach Alter und Größe. HOUSSAY dagegen spricht von 5—6 gleichbreiten Umgängen. Freilich, mit bloßem Auge zählt man nur 5—8 von gleichem Durchmesser, unter der Lupe oder dem Mikroskop erweitert sich



Textfig. 8. *Gibbula cineraria*: Schnitt durch die Operkulargrube und den vorderen rechten Abschnitt der Operkularscheibe mit Operkulum. Obj. A, Ok. 4, Tub. = 160.

aber die Anzahl der Umläufe, die nach innen zu immer enger werden und schließlich in einem Kerne enden. Jede Windung besteht aus zwei Streifen: der eine ist aufgebaut aus feinen, schrägverlaufenden Bälkchen, die ungefähr die Gestalt eines steilen Integralzeichens haben, der andere ist schmaler und ein Firnisband.

Die äußerste Windung endigt stets vorne auf der rechten Seite. An dieser Stelle befindet sich vor dem Operkularmuskel eine Querrinne, die Operkularspalte oder „fente pédieuse“

(Textfig. 8 *ops*), in der die „cellules chitogènes“ von HOUSSAY liegen, ein eigenartiges Epithel, das neue Ansatzstreifen bilden soll. Diese abscheidenden Zellen (Textfig. 8 *chit*) zeigten hohen Zylinderbau, einen dunklen chromatinreichen Kern und eine deutliche Kutikula. Bei G. c. waren die Kerne oval und fast in der Zellmitte gelegen, bei Ph. t. langgestreckt und basal. Auf einer Schnittreihe fand ich im Protoplasma noch feine Körnchen, wie HOUSSAY; auf den Schnitten eines anderen Exemplares waren diese aber nicht mehr zu sehen und auch der Kern von dem in Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch tiefrotviolett gefärbten Plasma nur noch selten zu unterscheiden. Wenn man annimmt, daß jede dieser hohen Zellen ein Bälkchen zu der Operkularspirale bildet, eine Meinung, die durch die übereinstimmende Größe erlaubt ist, so liegt es nahe, in den dunklen Zellen eine fortgeschrittenere Stufe der Chitinisierung zu sehen. Die beschriebenen cellules chitogènes setzen sich an der rechten Seite der Operkularscheibe (Textfig. 3 *chit*) noch weiter fort und enden hinten in der Zunge. Dort sind sie niedriger und heller.

Nach HOUSSAYS Vermutung soll das Wachstum des Operkulum in der Weise geschehen, daß sich an der Operkularspalte die chitinierten Zellen an die Windungen hintereinander ablagern und das Operkulum sich fortwährend in der Richtung des Uhrzeigers dabei dreht. Über die Zuwachsstreifen sollen nun sekretorische Zellen der Zunge am Hinterende eine glänzende, indifferente Saumsubstanz, den Firnis legen, der nach Vollendung einer Umdrehung wieder von einer Bälkchenlage überzogen wird. So soll also einer vollständigen Umdrehung des Operkulum jedesmal eine ganze Windung entsprechen.

Um die Möglichkeit einer derartigen Drehung des Operkulum auf seiner muskulösen Scheibe festzustellen, legte ich ein Tier mehrere Wochen in HENNINGSches Gemisch; aber beim Schneiden splitterte das angewachsene Operkulum ab. Bei einem zweiten Versuche löste sich bei der Herausnahme aus dem Gemisch das Operkulum von selbst los und nahm, wie mikroskopische Untersuchungen ergaben, das ganze Haftepithel unverletzt mit. Die Verbindung des Haftepithels mit dem Operkularmuskel ist demnach nicht innig und eine Drehung des Operkulum auf dem unterliegenden Muskel nach Art eines Gleitvorganges vielleicht möglich. Immerhin bleibt die Richtigkeit der Vermutung HOUSSAYS noch eine offene Frage.

### f) Das Epipodium.

Die den Trochiden eigene wohlentwickelte Krause, das Epipodium, ist teils dem Fuße, teils dem Mantel zugeordnet worden. Die Erörterung dieser strittigen Frage kann aber erst nach der Besprechung des Nervensystems geschehen. Das Epipodium läuft oberhalb des Fußes als ein überragendes, lappiges, vielfach gefranstes Hautgebilde fast um den ganzen Körper (Textfig. 3, 4 *D* und 6 *ep*). Es entspringt neben dem Augienstiel und läßt nur die Vorderseite des Kopfes frei. Seine stärkste Ausbildung hat das Epipodium bei allen drei Arten jederseits hinter dem Augienstiel in der Nackengegend. Die rechte Seite ist bei *M. t.* ein großer weißer Lappen, die linke dagegen stark gefingert. Auffallender sind bei *G. c.* die Unterschiede zwischen rechts und links; das vordere rechte Epipodium zerfällt in zwei bis drei Läppchen, die linke Seite ist gefranst. Es ist mit schwarzen Pigmentstreifen versehen, die nach der Operkularscheibe zu aufhören; von da ab erscheint nur mehr die Unterseite pigmentiert. Um den Fußrücken herum zeigen sich wieder viele Ausfransungen. Bei *Ph. t.* sind beide Seiten fast symmetrisch und ganz ohne Fransen, wie RANDES (73 p. 41) dies auch von der Untergattung *Calliostoma* berichtet; nur hängt bei *Ph. t.* der rechte Lappen etwas weiter nach unten und ist überhaupt umfangreicher. Nach PELSENER (56 p. 46) soll sich das Epipodium der Nackengegend bei lebenden Tieren jederseits einrollen zu einem Kanal, und zwar links zu einem „siphon d'entrée“, rechts zu einem „siphon de sortie“ zur Wassereinführung bzw. Ausführung aus der Mantelhöhle.

Ausgekleidet ist das Epipodium von einem kurzzyklindrischen Flimmerepithel, dessen große, ovale Kerne ziemlich basal gelegen sind; eine deutliche Kutikula überzieht die Zellen. Vielfach ist das Epithel in Falten gelegt, die äußerlich als Warzen erscheinen. Zwischen den Epithelzellen sieht man unter dem Mikroskope häufig muköse Drüsenzellen, die nach den Augenstielen und andererseits nach dem Hinterende des Epipodiums zu weit dichter werden. *Ph. t.* sind die dem Epipodium aufsitzenden, schon erwähnten Zotten oder Sinnespapillen eigentümlich. Das Innere der Krause besteht hauptsächlich aus Bindegewebe und hat nur schwache Muskelzüge.

Jederseits finden wir hinten Seitentaster von demselben Bau wie die Kopffühler (Textfig. 3 *st*). Sie entspringen unter der vorragenden Krause in dem Abschnitt, der den Fußrücken um-

rahmt, sind bei *M. t.* und *G. c.* schwarz pigmentiert und beiderseits 3, bei *Ph. t.* dagegen weiß und 4 an der Zahl. Ihre Oberfläche ist mit Sinnespapillen übersät.

Unter den Seitenfühlern sieht man die von RANGLES (73 p. 41) erwähnten Epipodialpapillen aus den Seitenteilen des Fußes als kleine weiße Höckerchen oder keulenartige Köpfchen hervorragen. Es handelt sich um Seitenorgane, die noch unter den Sinnesorganen näher beschrieben werden. Bei *Ph. t.* sind sie wegen der Kleinheit der Tiere und der weißen Hautfarbe nur schwer zu sehen. Am Fuße eines jeden Tasters sitzt ein solches (Textfig. 3 *so*) Gebilde; außerdem fand ich jederseits bei *Ph. t.* noch zwei, bei *M. t.* und *G. c.* noch ein solches Seitenorgan in der Nackengegend unter dem Epipodium (Textfig. 4 *D so*), sodaß wir bei *M. t.* und *G. c.* 8, bei *Ph. t.* 12 dieser Anhänge im ganzen haben. Diese Feststellung widerspricht also THIELES (71, p. 328) Angabe, daß sie bei Fissurelliden und Trochiden nur am Grunde der Epipodialtaster lokalisiert sind.

### g) Der Mantel.

Der Mantel ist im Grunde genommen eine Verdopplung der Haut und umzieht den ganzen Körper; er scheidet die Schale ab. Vorn über dem Kopf ist er frei und hier befindet sich der Eingang zur Mantelhöhle, an der Seite verwächst er mit der Körperwand und läuft als einfache Falte um den Spindelmuskel herum.

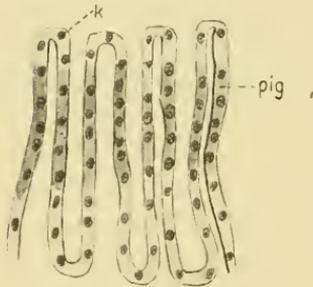
Im Innern des Mantels finden wir zahlreiche Bluträume, viele Nerven, verschiedene Muskelzüge, sonst aber viel Bindegewebe, das am Rande überwiegt.

Der Mantelrand der Trochiden ist bisher noch nicht untersucht worden. Er ist verdickt und etwas nach oben umgeschlagen; vorn zeigt er einen spaltförmigen Einschnitt, die Mantelrinne oder -furche (Taf. V, Fig. 3 *maf*), an den Seiten hört dieser Spalt nach hinten zu auf. Bei *G. c.* und *M. t.* ist der Mantelrand übereinstimmend gebaut.

In der Mantelfurche vorn (Taf. V, Fig. 3 *maf*) ist das Epithel ganz regelmäßig gebaut und nicht von Becherzellen unterbrochen. Das Plasma der Zellen ist ziemlich dunkel gefärbt, die runden bis ovalen Kerne liegen etwas basal, außen sind die Zellen von einer deutlichen Kutikula überzogen, Flimmerung fehlt. Außerhalb der Spalte tritt auf der Manteloberseite plötzlich eigentümliches Epithel auf. Es ist auf Längsschnitten in dichte

Falten gelegt (Taf. V, Fig. 3 *cpbe*), in denen man keine Zellgrenzen erkennen kann. Die Mitte der Falten (Textfig. 9 *pig*) erweist sich stark pigmentiert und hier stehen auch die ovalen Kerne dichter. Flächenschnitte ergeben nun, daß diese vermeintlichen Falten von becherförmigen Vertiefungen der Manteloberseite herrühren. Diese eng nebeneinanderstehenden Epithelbecher dienen vielleicht zur Oberflächenvergrößerung der Mantelaußenseite. Weiter hinten hören sie auf und werden von gewöhnlichem Körperepithel abgelöst.

Über der Hypobranchialdrüse und der linken Niere findet man auf der Oberseite des Mantels, vereinzelt oder auch dicht



Textfig. 9. *Monodonta turbinata*: Schnitt durch die Epithelbecher von der Rückenseite des Mantels. Obj. D, Ok. 4, Tub. = 160 mm.



Textfig. 10. *Gibbula cineraria*: Zellen von der Oberfläche des Mantels über der Hypobranchialdrüse. Imm.  $\frac{1}{2}$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm.

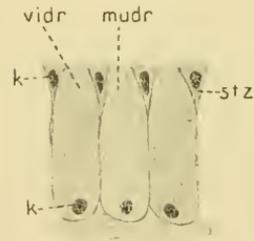
zusammenstehend, auffallende, in VAN GIESON-Gemisch gelb, in Bleu de Lyon blaufarbte Zellen (Textfig. 10 u. Taf. V, Fig. 7 *kaz*). Sie sind oval oder außen abgerundet; ihr Plasma ist feinkörnig, scheint am Rande, besonders an der Außenseite hell und glasig durch und bildet meist auch eine lichte Zone um den Kern (*k*). Dieser ist rund bis oval, liegt gewöhnlich im oberen Teile der Zelle nahe an der Wand und hat ein deutliches Kernkörperchen. Zwischen diesen Zellen findet man alle Übergänge. Auf späterer Entwicklungsstufe werden sie schmaler und heller, der Kern rückt an die Zellwand, wird langgestreckt und läßt eine feinere Struktur nicht mehr erkennen. Die erwähnten Zellen ruhen auf dem Bindegewebe der Wand des Mantelrandes und haben keine Kutikula. Ihre Bedeutung ist mir unbekannt; vielleicht sondern sie Kalk für die Schale ab.

Die Oberseite des Mantelrandes an der Seite und hinten ist auch in Falten gelegt, doch gleicht das Epithel nur darin dem eigenartigen Faltenepithel des vorderen Mantelrandes, daß es pigmentiert ist (Taf. V, Fig. 4 *ostcp*). An der Spitze des Mantelrandes geht es über in gewöhnliches, dunkles Zylinderepithel.

Unter dem pigmentierten Faltenepithel des vorderen und hinteren Mantelrandes sah ich profundeopitheliale drüsige Zellen (Taf. V, Fig. 3 u. 4 *prdr*), die sich mit Bismarckbraun hellgelb, mit Hämatoxylin blaßblau färbten; ihre Kerne sind wandständig. Die schwachen Farbenreaktionen machen ihre Natur als muköse Drüsenzellen sehr unwahrscheinlich.

Die Unterseite (Taf. V, Fig. 3 u. 4 *mau*) des Mantelrandes besteht aus höheren Zylinderepithelien als die Zellen der Mantelrinne, ihre Kerne sind länglichoval. Vereinzelt Becherzellen unterbrechen dieses Epithel.

Weiter innen ist der Mantelrand mehrfach gefaltet und das Epithel ist höher (Taf. V, Fig. 3 u. 4 *fa mau*). Die Höhen der Falten sind eingenommen von zweierlei Drüsenzellen. Der Inhalt der einen ist mit Hämatoxylin blau, mit Bismarckbraun dunkelbraun gefärbt und schaumig; es sind also echte Schleimzellen (Textfig. 11 *mudr*). Ihr Kern (*k*) liegt basal; seitlich liegen Stützzellen (*stz*), die unten fadenförmig zulaufen, nach außen sich aber erweitern und bewimpert sind; der Kern liegt distal. Neben diesen mit reifem Sekret erfüllten Schleimzellen sieht man auch leere oder solche, deren Sekret in Bildung begriffen ist. Durchzogen sind diese von einem Gerüst feiner Plasmafäden, zwischen denen sich kleine, schwachblaugefärbte Sekretkörner bilden. Diese verquellen und reifen zu dem schaumigen Schleim aus. Nach der Entleerung des Schleimes bleibt der Kern zurück und die Sekreterzeugung kann wieder beginnen.



Textfig. 11. *Monodonta turbinata*: Visköse und muköse Drüsenzellen mit ihren Stützzellen von der Unterseite des Mantelrandes. Obj. D, Ok. 4, Tub. = 160 mm.

Die zweite Art von Drüsenzellen (Textfig. 11 *vidr*) hat zum Unterschied einen körnigen Inhalt und färbt sich in VAN GIESON-Gemisch gelb, in Bleu de Lyon blau; sie gibt keine Schleimreaktion. Die Kerne liegen basal, sind rund und wandständig. Stützzellen liegen wieder an den Seiten. Zwischen den einzelnen Falten gehen die Drüsenzellen in gewöhnliches Epithel über.

Nur wenig weicht der Mantelrand bei *Ph. t.* von den geschilderten Verhältnissen ab. Die Mantelfurche ist etwas tiefer und enger, enthält aber dasselbe Epithel. Die Manteloberseite weist wieder das gefaltete Epithel auf, das hier aber noch viel dichter und enger steht und unpigmentiert bleibt. Die Spitze des Mantelrandes ist mit zahlreichen Papillen besetzt, wie bei *Incisura Lytteltonensis* nach BOURNE (87, p. 3—4). Die Unterseite besitzt wieder zweierlei Drüsenzellen, unter denen aber die eigentlichen Schleimdrüsen überwiegen.

**Schalenbildung.** Wir sind über die Abscheidung der einzelnen Schalenschichten noch wenig unterrichtet. Nach SIMROTH (52, p. 253) „dient die Ober- oder Außenseite des Mantelrandes zur Erzeugung des Periostracums und Ostracums, während das übrige Epithel des Mantels und des Eingeweidesackes das Hypostracum oder die unterste Schalenschicht, soweit sie immer gerechnet werden mag, abscheidet“. Auch der Fuß soll sich an der Schalenbildung beteiligen. Da nun nach BIEDERMANN (62, p. 133) jeder Schalenschicht eine besondere Zellage des Mantels entsprechen soll, so sehe ich in der Mantelrinne, entsprechend den Verhältnissen bei anderen Schnecken, die Bildungsstätte des Periostracums, im dahinterliegenden dichten Falten- bzw. Becher-epithel wegen seines Pigmentgehaltes die des Ostracums und schließlich im Plattenepithel des Mantels über dem Papillärsack der Hypobranchialdrüse und des Eingeweidesackes den Absonderungs-herd des Hypostracums.

### III. Bindegewebe und Körpermuskulatur.

#### a) Das Bindegewebe.

Zweierlei Arten von Bindegewebszellen habe ich bei Trochiden in größeren Ansammlungen gefunden:

1. Große Plasmazellen,
2. Spindelförmige Zellen.

**Plasmazellen.** Am auffallendsten sind die großen Plasmazellen; zu ihnen gehören als vakuolige Abarten die LEYDIGSchen Zellen oder LANGERSchen Blasen. Es sind dies große blasige Zellen von rundem bis ovalem Umriß mit deutlicher Membran. Im Innern liegt der große runde Kern, dessen Kernkörperchen sich vom Chromatin gut abhebt. Um den Kern sind Plasmareste gelagert, die nie bis an die Membran heranreichen. Darin sehe ich

Schrumpfungerscheinungen. Das Plasma ist infolge leicht blau gefärbter Körner außen dunkler (Glykogen?). Bei Ph. t. fand ich die Körner weniger gut erhalten. Die LEYDIGSchen Zellen treten am dichtesten auf in der Umgebung des Fußsinus, des Magens, zwischen den Darmschlingen und Schläuchen der Mitteldarmdrüse, finden sich aber auch in den Fühlern, den Augenstielen, dem Aufhängeband der Kieme und im Mantel. Sie sollen, wie BIEDERMANN (88) berichtet, nach der Verdauung Reservestoffe aus dem Blut in Form von Glykogen ansammeln.

**Spindelförmige Zellen.** Das fibrilläre Fasergewebe findet sich überall; es zeigt meist längliche Kerne in den homogenen Fasern, die sich wirr durchkreuzen. Die Grundsubstanz erscheint sehr feinkörnig oder auch sehr feinmaschig. Um die Blutlakunen des Fußes und die anderen Blutgefäße legt sich das fibrilläre Fasergewebe als eine bindegewebige Membran. Als Membran umzieht es auch die Schläuche der Mitteldarmdrüse, der rechten Niere, der Speicheldrüsen usw. oder ist als eine Art Basalmembran unter Epithelien ausgebildet.

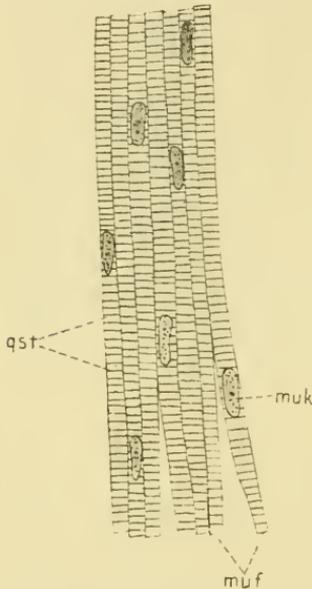
## b) Die Muskulatur.

Die Muskeln bestehen aus einzelnen Muskelfasern. Diese sind glatt und langgestreckt, im Querschnitt rund bis oval und als eine umgewandelte Zelle mit Kern aufzufassen. Der langgestreckte Kern ist chromatinreich und am Rande der Faser gelegen. Nach MERTON (90) wird das fehlende Sarkolemm ersetzt durch das die Muskelfasern umziehende interfaszikuläre Bindegewebe. Die gesamte Muskulatur zeigt unter dem Polarisationsmikroskop deutliche Doppelbrechung.

Als erster hat PAGENSTECHE (3) in den Fibrillen der an der Knorpelhülle festsitzenden Muskelbänder bei *Tr. zizyphinus* Querstreifung beobachtet. Auch ROBERT (61, p. 389) erwähnt sie bei *M. t.* in der Schlundkopfmuskulatur und BOURNE (87, p. 18) beschreibt sie ebendort bei *Incisura Lytteltonensis*. Die an den Zungenknorpel sich ansetzenden Muskelbänder zeigen dünne Querstreifen, die von der einen Seite der Fasern gerade herüber zur anderen ziehen (Textfig. 12 *qs'*) und Abstände von ungefähr der halben Faserbreite haben. Die langgestreckten Kerne (*muk*) haben deutliches Chromatin und fast den Durchmesser der Fasern. Quergestreifte Muskulatur derselben Art fand ich auch im Herzen und in den Vorhöfen und konnte damit die schon von HALLER (15)

und SPILLMANN (76) gemachten Beobachtungen bestätigen. Muskulatur mit verschiedenen dicken Querstreifen, wie SPILLMANN sie bei *Turbo rugosus* beschreibt und abbildet, habe ich nicht gesehen.

**Fußmuskulatur.** Der den Körper des Tieres tragende Fuß ist ein mit zahlreichen Bluträumen durchsetztes Schwellgewebe.



Textfig. 12. *Gibbula cineraria*: Quergestreifte Muskulatur aus dem Schlundkopf. Inm.  $\frac{1}{2}$ . Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Seine kräftige Muskulatur dient zur Fortbewegung, besonders die Längsmuskeln der Sohle, zum Zusammenziehen und Ausdehnen in der Längs- und Querrichtung und ermöglicht dem Tiere das Zurückziehen in die Schale. Die Fasern verlaufen — häufig in Bündeln —, wenn man einen Querschnitt betrachtet, von oben nach unten, von vorn nach hinten, von rechts nach links. So entsteht ein dichtes Maschenwerk. Die Muskelfasern stehen meist senkrecht zum Epithel, unmittelbar darunter und parallel dazu sah ich sie nur selten. Das Muskelgeflecht erscheint in der Umgebung des Fußsinus, der Fußstränge und darüber hinter dem Operkularmuskel infolge der eingelagerten Bindegewebszellen weit lichter.

**Spindelmuskel.** Als wichtigster Körpermuskel entspringt aus dem Fuße nach oben unter der Ursprungsstelle der ersten Windung des Eingeweidetasches der Spindel- oder Kolumellarmuskel (siehe ROBERT 61, p. 383, Fig. 494 und RANGLES 73, Pl. VI, Fig. 40). Er setzt sich im Innern der ersten Umdrehung an die Spindel an und befestigt das Tier in der Schale. Seine Fasern gehen aus dem Fußgeflecht hervor, ziehen in auffallend langen Strängen nach oben und verbreiten sich fächerförmig. Die Anhaftstelle an die Spindel ist mit dem sog. „Haftepithel“ überzogen. Es ist niedrig, in Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch rosa gefärbt und hat runde Kerne. Die Zellen erscheinen vielfach auseinandergerissen, wohl infolge des Abtrennens von der Schale, und stehen schräg. Die langen Kerne der Muskelfasern besitzen deutliches Chromatin.

**Operkularmuskel.** Nach hinten setzt sich der Spindelmuskel in den Operkularmuskel fort (Textfig. 3 *opmu*). Wir haben also in ihm kein selbständiges Gebilde und können auch das Heraus-treten seiner Muskelfasern aus dem Spindelmuskel beobachten, wie es ROBERT (61, Fig. 494) abbildet. Im Querschnitt sehen wir seine Fasern oberhalb des Fußsinus entspringen und sich fächerförmig nach der Oberfläche ausbreiten zu der Operkularscheibe.

**Mantelmuskulatur.** Der Mantelrand ist in drei Richtungen von Muskeln (Taf. V, Fig. 3 u. 4 *mu*) durchzogen. Nach meinen Schnitten unterscheide ich: 1. Muskelfasern, die unter der Rückenfläche verlaufen, von hinten nach vorn bis in die Spitze ziehen und den Mantelrand in der Längsrichtung seiner Entwicklung verkürzen; 2. Faserzüge von der Oberseite zur Unterseite, die den Mantelrand zusammendrücken können; 3. dazu senkrechte Muskelfasern, die kreisförmig verlaufen.

## IV. Kieme, Osphradium, Hypobranchialdrüse.

### a) Kieme und Osphradium.

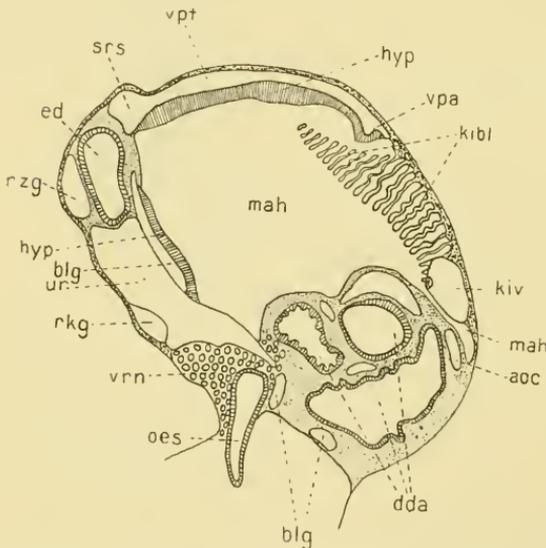
Die ganze linke Mantelhöhle ist von hinten nach vorne durchzogen von der Kieme. Bei den Trochiden hat sich nur mehr die linke Rhipidoglossenkieme erhalten; die rechte, die schon bei *Haliotis*, *Pleurotomaria* und *Parmophorus* schwächer entwickelt ist, fehlt infolge der zunehmenden Asymmetrie vollständig und als Überbleibsel ist nur noch das von THIELE (53, p. 641) entdeckte rudimentäre rechte Ausführgefäß vorhanden (Textfig. 13 *rk<sub>g</sub>*).

Ganz mit Unrecht hat HALLER (15, p. 28; 46, p. 124) ein Gebilde auf der rechten Seite des Mastdarmes am Dache der Mantelhöhle als Rudiment der rechten Kieme gedeutet. Wir werden sehen, daß es sich hier einfach um den rechten Abschnitt der Hypobranchialdrüse handelt.

Die Kieme ist zweifledrig, ihr vorderer Teil wird getragen von einem Stützstab, und auf diesem befinden sich jederseits dreieckige Kiemenblättchen parallel hintereinander geordnet (Textfig. 13 *kibl*). Die äußere Reihe der Kiemenblättchen ist nach der zutreffenden Beschreibung HALLERS (46, p. 124) größer und oben zugespitzt, die innere, dem Mantel zugekehrte, dagegen kleiner und oben abgerundet (Textfig. 14 u. 19). Vorne ragt die Kieme frei aus der Mantelhöhle heraus (Textfig. 16 *ki*), und nach der Spitze zu werden die Blättchen immer kleiner. Die hintere

Hälfte der Kieme ist dagegen doppelt befestigt: unten ruht sie auf dem Mantel, oben wird sie durch ein Aufhängeband von ihm gehalten, sodaß sie nunmehr nach AINSWORTH DAVIS (75) die Mantelhöhle teilt in eine kleinere linke Hälfte für den einströmenden und eine größere rechte für den ausströmenden Fluß (Textfig. 19 *ki*). Ganz hinten legt sich die Kieme mit ihrer linken Seite so dicht an den Mantel an, daß nur noch die rechte Kiemenblattreihe erhalten bleibt und sie in diesem Abschnitt einfielrig wird (Textfig. 13 *kibl*).

Längs der Unterseite der Kieme zieht entlang das abführende Gefäß, die Kiemenvene; sie geht zum linken Vorhof des Herzens und führt das arteriell gewordene Blut (Textfig. 13, 14, 19 *kiv*). Längs der Oberseite verläuft das zuführende Gefäß, die Kiemenarterie (Textfig. 14 u. 19 *kia*); sie bringt das im Körper venös gewordene Blut, welches schließlich in der Vena pallealis transversa gesammelt worden ist, zur Auffrischung in die Kiemenblättchen. Durch das Aufhängeband steht sie in Verbindung



Textfig. 13. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch die Mantelhöhle in der Gegend der Vena pallealis transversa. Obj. a, Ok. 2.

mit der Vena pallealis anterior, einem Gefäß, das über der Kieme im Mantel sich nach vorne erstreckt (Textfig. 13 u. 14 *vpa*).

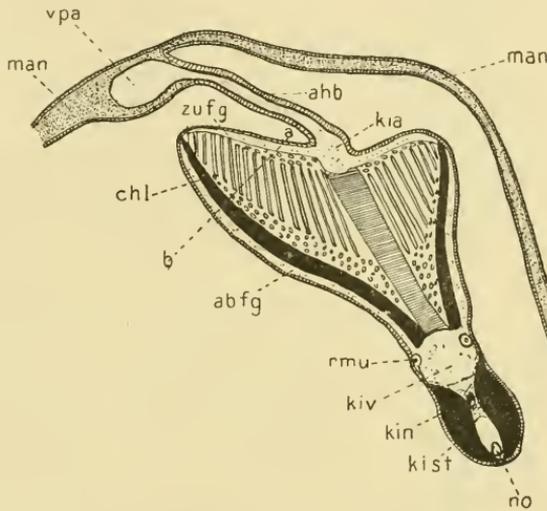
Im Aufhängeband (Textfig. 14 *ahb*) ziehen einige feine Längsmuskeln nach hinten, die zur Verkürzung der Kieme dienen. Neben ihnen finden sich zwei bis drei unbedeutende Nerven, die kleine Zweige in die einzelnen Kiemenblättchen senden und wahrscheinlich aus dem Kiemenganglion stammen. Die erwähnten Längsnerven entsprechen wohl dem „nerf afférent“ von PELSENEER (56). Ähnliche Muskel- und Nervenzüge beschreibt TOBLER (64, p. 273) bei *Parmophorus intermedius*.

Der Stützstab des freien Teiles der Kieme entspringt etwas hinter dem Kiemenganglion aus dem Mantel, zieht an der Unterseite entlang bis zur Spitze und ist membranös. Im Querschnitt (Textfig. 14 *kist*) erkennt man, daß er doppelt ist und zwischen den beiden Hälften Bindegewebe liegt. Aus diesem anlagernden Bindegewebe soll er nach BERNARD (34) hervorgegangen sein. Die chitinige Membran besteht aus strukturlosen, konzentrischen Schichten; außen ist sie überzogen von einem Wimperepithel mit deutlicher Kutikula.

Zwischen den beiden Hälften des Stützstabes verläuft ein Nerv, der aus dem Kiemenganglion hervorgegangen ist; es ist der

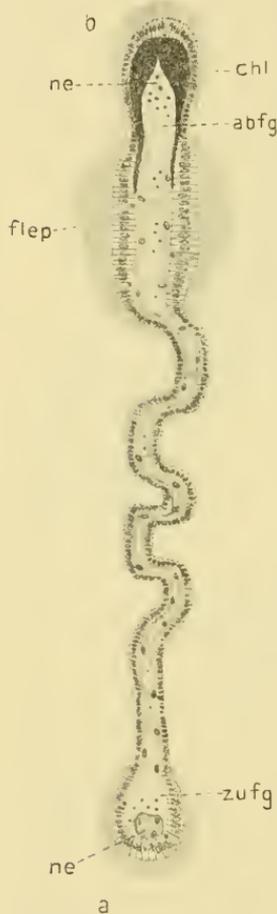
Nervus olfactorius (Textfig. 14 *no*), der den Nerv des SPENGLSchen Organs oder das Osphradium darstellt. Als „Geruchsorgan“ beschreibt SPENGL (10, p. 335—336) eine bräunliche, birnförmige Masse (Kiemenganglion), die sich an der Basis des Kiementrägers nach vorne in einen feinen Faden fortsetzt. BERNARD (34, p. 167—173) hat das Osphradium der Trochiden so genau behandelt, daß ich nur auf seine Arbeit zu verweisen brauche. Mit ROBERT (61, p. 403) und RANGLES (73, p. 67) kann ich nur seine Befunde bestätigen. Aus dem Nervus olfactorius führen zwischen den beiden Stützstabhälften hindurch Fasern zu Sinneszellen in dem äußeren Epithel. Über diesem Nerven befindet sich, nur durch eine bindegewebige, häufiger durchbrochene Scheidewand getrennt, das ausführende Gefäß (Textfig. 14 *kiv*).

Der eigentliche Kiemenerv, der mit dem Sinnesnerv erst im Kiemenganglion zusammentrifft, verläuft über der Kiemenvene (Textfig. 14 *kiv*). Nach HALLER (15) soll sich von diesem Kiemenerv gleich nach dem Austritt aus dem Kiemenganglion ein Ast



Textfig. 14. *Monodonta turbinata*: Schematisierter Schnitt durch ein Kiemenblättchen.

nach hinten abspalten. Mit BOUVIER (26, p. 38) muß ich nach meinen Schnitten das Vorhandensein dieses Nerven bestreiten; doch fand ich jederseits oberhalb der Kiemenvene je einen die ganze Kieme durchziehenden Rückziehmuskel und darin eingebettet



Textfig. 15. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch ein einzelnes Kiemenblättchen in der Richtung a-b auf Textfig. 14. Obj. D, Ok. 2, Tub. = 160 mm.

einen feinen Nerven (Textfig. 14 *rmu*). Von diesen beiden Nerven, die ihren Ursprung wohl auch im Kiemenganglion haben, wird jedes einzelne Kiemenblättchen versorgt. Genau dieselben Verhältnisse bildet FLEURE (72, Taf. XIV, Fig. 74) für *Haliotis tuberculata* ab.

Zum Verständnis der Blutbewegung ist eine eingehende Beschreibung der Kiemenblättchen nötig. Ihr feinerer Bau ist fast genau so wie bei *Haliotis*, *Pleurotomaria* und *Parmophorus*. Jedes Blättchen hat Dreiecksform und besteht aus zwei nahe aneinanderliegenden Epithelflächen. Im Querschnitt (Textfig. 15) erscheint es mehrfach gefaltet; an seinem oberen Rande befindet sich ein feines zuführendes Gefäß (*zufg*), das von der Kiemenarterie ausgeht und von einem Nerven (*ne*) bis zur Spitze durchzogen wird. Am unteren Rande erweitert sich jedes Kiemenblättchen zu einem ausführenden Gefäß (*abfg*), das zur Kiemenvene zieht; das Blättchen ist gestützt von einer doppelten Membran, die einen feinen Nerven (*ne*) einschließt. Am abführenden Rande glauben FLEURE und M. GETTINGS (81) Sinneszellen beobachtet zu haben. Die beiden dicht aneinanderstehenden Blattflächen werden durch feine bindegewebige Träger verbunden und gestützt. Die Zellen der Epithelwände werden nahe dem abführenden Gefäß hochzylindrisch und besitzen auffallend lange Flimmer (*flep*);

diese dienen wohl zur Wasserbewegung, wodurch zwischen den einzelnen Kiemenblättchen ein Zwischenraum freigehalten wird, damit das Atemwasser ungestört an die ganze Oberfläche herantreten kann. Der abführende und zuführende Rand zeigen im

Epithel vereinzelte Schleimdrüsen, deren Absonderung nach FLEURE und M. GETTINGS (81) zum Schutze der Blättchen vor Beschädigung dienen soll. Die erwähnte Chitinleiste (Textfig. 14 u. 15 *chl*) stützt das Kiemenblättchen auf der Unterseite und verdickt sich nach der Kiemenvene zu, dort biegt sie um in das benachbarte Blättchen und hat die Gestalt eines U, und zwar so, daß die eine Hälfte des U in dem ersten, die andere in dem zweiten Kiemenblättchen liegt.

Das Blut gelangt nun aus der Kiemenarterie venös in das zuführende Gefäß des Blättchens, streicht zwischen den bindegewebigen Tragbälkchen der beiden Epithelwände nach unten durch, kommt dabei mit dem Sauerstoff des Meerwassers in Berührung und wird arteriell. Darauf fällt es in das abführende Gefäß, läuft zwischen den beiden Chitinleisten entlang und gelangt in die Kiemenvene.

### b) Die Hypobranchialdrüse.

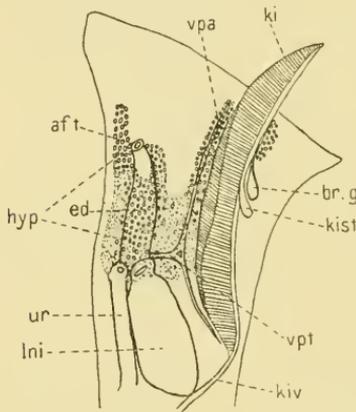
Zwischen Mastdarm und Kieme, aber auch rechts vom Mastdarm ist das Dach der Mantelhöhle vielfach quer und längs gefaltet zu der Hypobranchialdrüse. Ihre Ausdehnung ist bei den einzelnen Arten verschieden.

Bei *M. t.* hat das Drüsenfeld seine größte Ausbreitung in der Gegend der Vena pallealis transversa; es zieht vom Ureter rechts des Mastdarmes über diesen hinweg nach links zur Kieme (Textfig. 13 *hyp*). Weiter vorne spaltet es sich in eine bis zum After ziehende schmalere rechte und eine ausgedehntere linke Hypobranchialdrüse. Ein schmaler Streifen begleitet noch die Vena pallealis anterior (Textfig. 16 *vpa*) nach vorne.

Weniger entwickelt ist die Hypobranchialdrüse bei *G. c.*; dagegen gewinnt sie bei *Ph. t.* eine große Ausdehnung. In der vorderen Mantelhöhle ist sie in enge Falten gelegt und breitet sich ohne Unterbrechung aus von der rechten Seite über den Mastdarm bis zur Kieme. Weiter hinten wird sie durch eine Eiweißdrüse an der Mündung des Ureters getrennt in eine rechte und linke Fläche (Textfig. 19 *hyp*). Die linke Drüse zieht über den Papillärsack hinweg bis zur Kieme. In der inneren Mantelhöhle schließlich vereinigen sich hinter der Eiweißdrüse wieder die beiden Hälften.

Genau wie an der Unterseite des Mantelrandes sind wieder in der Hypobranchialdrüse zweierlei Drüsenzellen zu unterscheiden: muköse mit schaumigem und visköse mit körnigem oder

homogenem Inhalt. In der Gestalt und dem Bau der basalen Kerne stimmen aber beide Arten überein. Neben diesen Zellen fand ich häufig entleerte Drüsenzellen (Taf. V, Fig. 7 *ldr*). Die umgebenden Stützzellen verlängern sich fadenförmig nach unten, erweitern sich nach außen und haben dort ihren dunklen Kern. Das Drüsenepithel steht auf einer Basalmembran. In der Verteilung der Drüsenzellen fällt bei *M. t.* unter dem Mikroskop in die Augen, daß die mukösen Zellen vorwiegend in den vorderen Zipfeln der Hypobranchialdrüse, besonders an dem freivorragenden Teil des Mastdarmes liegen, während der hintere Abschnitt der Hypobranchialdrüse aus viskösen Zellen in überwiegender Anzahl



Textfig. 16. *Monodonta turbinata*: Schematische Zeichnung des Manteldaches zur Darstellung der Verteilung von mukösen und viskösen Drüsenzellen in der Hypobranchialdrüse. 4:1.

besteht. In der Textfigur (Textfig. 16) sind die mukösen Drüsenzellen durch kleine Kreise, die viskösen durch Pünktchen angedeutet. Bei *G. c.* und *Ph. t.* ist die Verbreitung beider Zellarten unregelmäßig.

Das Vorhandensein einer rechten und linken Hypobranchialdrüse bei *Pleurotomaria* (WOODWARD 63) trotz der beiden Kiemen und die histologische Beschaffenheit des Gebildes rechts vom Mastdarm bei den Trochiden spricht entschieden gegen HALLERS (15 und 46) Annahme, daß die rechte Hypobranchialdrüse ein Kiemenrudiment ist. Mit GROBBEN (35), SPILLMANN (76) und FLEURE und M. GETTINGS (81) halte ich den rechten Abschnitt für einen Teil der Hypobranchialdrüse, schon allein wegen der Übereinstimmung der Drüsenzellen.

Über die Bedeutung des Drüsensekretes ist man noch sehr im unklaren. Am besten schreibt man ihm eine zwiefache Funktion zu. Nach ROBERT (70) erfolgt mit der Ablage der Eier und der Entleerung des Samens eine starke Absonderung von Schleim, der aus der Hypobranchialdrüse stammen soll. Diese Angabe nähert sich der Ansicht HALLERS (46), wonach das Sekret bei *Cemoria* zur Umhüllung der Eier dienen soll. Andererseits soll nach FLEURE und M. GETTINGS (81, p. 462) der abgesonderte Schleim die Hauptblutgefäße des Manteldaches und die herab-

Über die Bedeutung des Drüsensekretes ist man noch sehr im unklaren. Am besten schreibt man ihm eine zwiefache Funktion zu. Nach ROBERT (70) erfolgt mit der Ablage der Eier und der Entleerung des Samens eine starke Absonderung von Schleim, der aus der Hypobranchialdrüse stammen soll. Diese Angabe nähert sich der Ansicht HALLERS (46), wonach das Sekret bei *Cemoria* zur Umhüllung der Eier dienen soll. Andererseits soll nach FLEURE und M. GETTINGS (81, p. 462) der abgesonderte Schleim die Hauptblutgefäße des Manteldaches und die herab-

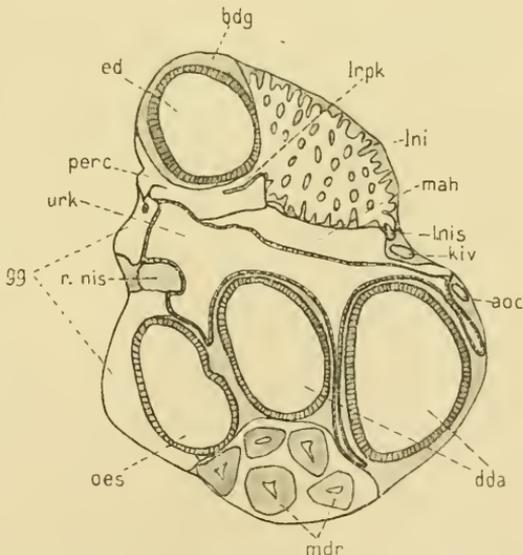
hängenden Kiemenblättchen schützen vor Beschädigung durch in die Mantelhöhle eindringende Hartteilchen und Körnchen.

## V. Die Organe des Blutkreislaufes.

Bei meinem konservierten Material war es unmöglich, brauchbare Injektionen der Blutgefäße zu erhalten. So mußte ich mich denn hauptsächlich mit den Untersuchungen von Schnitten begnügen und bin zu ganz guten Ergebnissen gekommen, welche die Beobachtungen von PERRIER (31), PELSENER (56) und SPILLMANN (76) an *G. c.*, von ROBERT (61) an *M. t.* bestätigten. FLEURE und M. GETTINGS (81) haben den Blutkreislauf bei *Trochus obliquatus* und *crassus* näher beschrieben. Die von mir untersuchten drei Arten wichen nur in nebensächlichen Punkten ab.

### a) Das Herz.

Das Herz, der Mittelpunkt des Blutgefäßsystems, liegt am Ende der Mantelhöhle und ist, wie bei allen Diotokardiern, vom Enddarm durchbohrt (Textfig. 17 u. 21 *cd*). Es ist eingeschlossen in einen dünnwandigen Herzbeutel, das Perikard (*perc*), das ein Überrest der sekundären Leibeshöhle sein soll. Es liegt auf der Rückenseite des Tieres und ist nach der Entfernung der Schale sichtbar. Wie auf den Abbildungen von RANDES (73 Pl. VI, Fig. 39, 47, 48) sichtbar, verläuft es von links nach rechts und schneidet die Mittelebene des Körpers fast senkrecht.



Textfig. 17. *Photinula taeniata*: Querschnitt durch den mittleren Teil des Körpers. Obj. a<sub>2</sub>, Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Nach hinten ist es begrenzt von dem hinteren Abschnitt der rechten Niere und dem Magen, vorne links vom Papillärsack, rechts und

ebenfalls auf der Unterseite von der rechten Niere. (Renoperikardialkanäle verbinden den Herzbeutel mit beiden Nieren. Das Körperepithel über dem Perikard ist stark gefaltet.

Obgleich die rechte Kieme schon fehlt, hat das Herz zwei Vorhöfe, die aber nicht mehr wie bei *Fissurella* symmetrisch jederseits liegen, sondern der größere linke ist nach vorn, der kleinere rechte nach hinten gerückt. Diese Asymmetrie ist nach FLEURE (72, p. 295) schon bei *Haliotis* angedeutet.

**Herzkammer.** Die Herzkammer ist ein muskulöser Schlauch, der den Enddarm umschließt (Textfig. 21 *hemu*) und sich links erweitert zu einem Aortenbulbus. Eine genaue Beschreibung der Herzmuskulatur verdanken wir SPILLMANN (76). Bei M. t. prüfte ich seine Untersuchungen nach und konnte sie vollauf bestätigen. Die Muskelschicht des Herzschlauches ist dreifach: innen das Herzlumen quer durchsetzende Fasern, dann Längsfaserschicht, außen gegen das Perikard Ringmuskelschicht. Schon HALLER (15) stellte in der Muskulatur des Herzens und der Vorhöfe Querstreifung fest. Diese ist schon beschrieben worden. Den von HALLER behaupteten Unterschied zwischen Herz- und Vorkammermuskulatur in bezug auf die Kerne konnte ich ebensowenig wie SPILLMANN finden. Die Kerne sind überall mehr oder minder langgestreckt und zeigen verteiltes Chromatin.

Im Herzen wollte HALLER (15) Ganglienzellen gefunden haben. Ich suchte vergebens danach und glaube mit SPILLMANN, daß hier eine Verwechslung mit Bindegewebszellen vorliegt.

Durch Öffnungen mit vorspringenden Klappen, die ebenfalls quergestreifte Muskulatur besitzen, steht die Herzkammer in Verbindung mit den Vorhöfen. Diese Klappen machen das Zurückfließen des Blutes in die beiden Vorhöfe bei der Zusammenziehung der Kammer unmöglich.

**Vorkammern.** Der vordere Vorhof, der dem linken von *Haliotis* entspricht, ist geräumiger, der hinter der Kammer gelegene rechte dagegen schmal und langgestreckt und erscheint so, entsprechend dem Schwund der rechten Kieme, stark rückgebildet. Die Wandung der Vorkammern besteht aus einem lockeren Netze verfilzter Muskelfasern.

Die Ränder der beiden Vorkammern sind, wie SPILLMANN (76, Fig. 16) abbildet, ausgezogen in zahlreiche Fransen. Diese sind bedeckt von dem hellen Perikardialepithel. Das Perikardialepithel der Fransen ist zylindrisch und enthält trübe Körnchen (s. RANGLES 73, Fig. 38), sonst ist es ein helles Plattenepithel

und ragt buckelförmig vor (s. GROBBEN 35, Fig. 10). Die Zellen haben auffallende Ähnlichkeit mit den exkretorischen Zellen der rechten Niere. GROBBEN (35) hat das Perikardepithel der Fransen für eine „Perikardialdrüse“ gehalten, welche die Wasserabscheidung besorgen soll. Die in den Zellen befindlichen Körnchen sind nach PERRIER (31) wahrscheinlich Exkretkörnchen. Sie gelangen wohl durch den bewimperten Renoperikardialkanal in den Papillärsack. SPILLMANN (76) hält es für sehr unwahrscheinlich, daß die Perikardialdrüse ein blutbildendes Organ ist.

### b) Die Blutbahnen.

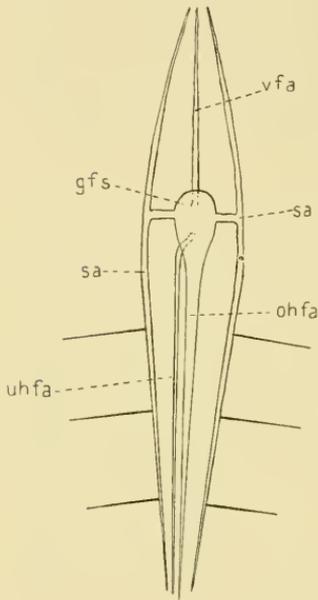
**Aorta visceralis.** Die Herzkammer erweitert sich zu einem Aortenbulbus. Dieser wird von SPILLMANN bestritten, aber ich glaube, daß man das kurze Stück vor der Gabelung in eine vordere und hintere Aorta für einen Bulbus halten muß. Die hintere Aorta (Textfig. 45 *avv*) zieht über der rechten Niere und dem Magen nach hinten und verläuft schließlich an der Innenseite der Eingeweidespirale bis zur Spitze. Sie versorgt Magen, Mitteldarmdrüse und Geschlechtsdrüse und endet in Lakunen.

**Aorta cephalica.** Die vordere Aorta wendet sich vom Aortenbulbus nach vorne, verläuft zunächst an der linken Körperseite unter dem Boden der Mantelhöhle (Textfig. 13, 17, 45 *avc*), zieht über den Darmkanal, kreuzt weiter vorne über den Kropf und gelangt nach rechts zur Radulascheide. Ein Stück folgt sie noch dieser, dann löst sie sich aber in Lakunen auf, die den ganzen Schlundkopf umspülen und mit dem Fußsinus in Verbindung stehen. Von den Lakunen aus erhalten die benachbarten Eingeweideteile das Blut.

**Arteria renalis.** Von der Unterseite des Aortenbulbus geht nach ROBERT (61) noch eine Arterie ab zur Niere. Das Gefäß soll nach unten zum Darm umbiegen und sich dort verzweigen. Ich habe es nicht gesehen, will aber sein Vorhandensein nicht bestreiten.

**Fußgefäße.** Der vor und über dem Pleuropedalganglion liegende Fußsinus (Textfig. 4 D *gfs*) nimmt das aus den Lakunen des Schlundkopfes herabfallende Blut auf und versorgt damit den Fuß. Umgeben ist er von Bindegewebe mit vielen LEYDIGSchen Zellen. Die Gefäße des Fußes (Textfig. 18 u. 3) mit ihren zahlreichen Verzweigungen haben den Charakter von Schwellgeweben und dienen zur Erweiterung oder Zusammenziehung des Fußes, indem Blut hinein- oder hinausgetrieben wird. Wir unterscheiden eine

mittlere Vorderfußarterie (*vfa*) eine obere (*ohfa*) und eine untere (*uhfa*) Hinterfußarterie und zwei Seitenarterien (*sa*), die sich bald nach ihrem Austritt aus dem Fußsinus (*gfs*) in einen vorderen und hinteren Ast gabeln. Die



Textfig. 18. *Gibbula cineraria*: Blutgefäße des Fußes. Schematisiert. 10 : 1.

mittlere Vorderfußarterie läuft zwischen den beiden vorderen Fußnerven bis zur Spitze, die obere Hinterfußarterie, das stärkste Gefäß, über den Fußkommissuren nach hinten und versorgt den Spindel- und Operkularmuskel, die schwache untere dicht unter den Fußkommissuren in der Mitte nach hinten. Die beiden Seitenarterien speisen das Epipodium, die Seitentaster, Seitenorgane und Teile des Spindel- und Operkularmuskels.

**Venöser Kreislauf.** Die Hauptmenge des venösen Blutes gelangt aus dem vorderen und hinteren Körperabschnitt durch viele Sinus von rückwärts in die rechte Niere. Hier sammelt es sich in einer am Boden der Nierenhöhle verlaufenden kräftigen Nierenvene, die von rechts und links zahlreiche kleinere Gefäße aufnimmt. Sie gelangt in vereinigt sich mit dessen ausführendem Gefäß. Dann dringen beide zusammen ein in den Mantel und werden zur Vena pallealis transversa. Doch vorher vereinigen sich, wie PELSENER (56) richtig angibt, die Sinus der rechten und linken Niere im Perikard und trennen sich dann wieder weiter vorne. Der aus dem Perikard nach vorne austretende Ast verbindet sich dann noch mit der ausführenden Vene der rechten Niere. Schließlich steht das rechte Nierengefäß auch noch in Verbindung mit einem der linken Kiemenvene entsprechenden, schon von GROBBEN (35) erwähnten großen Gefäß, das rechts vom Mastdarm (Textfig. 13 *rkkg*) in Mantel verläuft und in den rechten Vorhof mündet. Mit Recht halten es THIELE (53, p. 641) und FLEURE und M. GETTINGS (81) für die rudimentäre rechte Kiemenvene. Dadurch steht nun auch die rechte Nierenvene im Zusammenhang mit dem rechten Vorhof.

Die aus verschiedenen Gefäßen entstandene *Vena pallealis transversa* erhält von links, wie schon PERRIER (31) gefunden hat, Blut aus dem rechten Sinus des Papillärsackes. Auf der rechten Seite empfängt sie vom vorderen Mantel durch mehrere Gefäße venöses Blut, es sind dies: ein kleines zwischen Mastdarm und Eiweißdrüse rechts verlaufendes Gefäß, das ich nur bei Ph. t. gefunden habe; eine große rechts dem Mastdarm entlangziehende Vene (Textfig. 13 u. 19 *rzg*), die nach FLEURE und M. GETTINGS (81) als Homologon zum zuführenden Gefäß der rechten Kieme bei *Haliotis* aufzufassen ist, und schließlich ein ansehnliches links vom Mastdarm gelegenes Gefäß (Textfig. 13 *srs*), das dem Subrektalsinus von *Haliotis* entspricht, mit Blut aus den vorderen Teilen des Mantels. Die *Vena pallealis transversa* (Textfig. 13 *vpt*) zieht nun von rechts nach links am Dache der Mantelhöhle herüber und mündet in ein großes, parallel der Kieme verlaufendes Gefäß, in die *Vena pallealis anterior* (*vpa*). Diese empfängt auch Blut aus dem vorderen Teil des Mantels und steht durch zahlreiche Anastomosen in Verbindung mit der Kiemenarterie. Das in der Kieme wieder arteriell gewordene Blut gelangt durch die Kiemenvene in den linken Vorhof.

Bei G. c. gabelt sich nach BERNARD (34, p. 374) die *Vena pallealis transversa* inmitten ihres Verlaufes in einen kürzeren hinteren Ast, der sich bald verzweigt, und einen starken vorderen Ast, der mit der zuführenden Kiemenarterie sich verbindet.

Nach FLEURE und M. GETTINGS (81) entsprechen die *Vena pallealis transversa*, das rechte Nierenausführgefäß und der „Subrektalsinus“ zusammen dem Basibranchialsinus von *Haliotis*.

Wie PERRIER (31) richtig sagt, hat der linke Vorhof noch die dreifache Verbindung wie bei *Haliotis*: Er nimmt die Kiemenvene auf, steht mit der Herzkammer im Zusammenhang und empfängt schließlich noch Blut aus den Lakunen des Papillärsacks. Aber auch der rechte Vorhof nimmt Lakunen auf aus der linken Niere, empfängt die rudimentäre rechte Kiemenvene und verbindet sich mit der Herzkammer. Berücksichtigen wir alle bisherigen Ausführungen, so ergibt sich, daß der Blutkreislauf noch nicht geschlossen ist, sondern ein Teil des venösen Blutes wieder zum Herzen kommt, ohne die Kieme zur Auffrischung durchlaufen zu haben.

**Histologie.** Die Wandung der Aorta und der Blutgefäße des Fußes besteht, wie FLEURE (72, Fig. 62) auch bei *Haliotis* abbildet, aus einem dünnen Ringmuskel, dem innen eine feine

Bindegewebsschicht aufgelagert ist. Mit SPILLMANN (76) muß ich das Vorhandensein des von BERNARD (34) und ROBERT (61) behaupteten Endothels abstreiten. Es liegt aber die Annahme nahe, daß beide Forscher wandständige Blutzellen, die manchmal, regelmäßig nebeneinander gereiht, den Eindruck von Pflasterzellen machen, für Endothel gehalten haben.

## VI. Die Exkretionsorgane.

Die Nierenverhältnisse der Trochiden waren lange Zeit eine Streitfrage und erst die neueren Arbeiten haben Klarheit gebracht. Schon VON JHERING (7) hatte ganz richtig eine rechte und eine linke Niere erkannt. Dieses Ergebnis stieß aber HALLER durch seine Arbeit über die Niere der Prosobranchier (25) wieder um, indem er einfach eine Verbindung zwischen rechter und linker Niere behauptete, die rechte als einen Anhang der linken, also des Papillärsacks erscheinen ließ und die Ausmündung der rechten Niere durch den Ureter zum Ausführgang der Geschlechtsdrüse machte. Diese Auffassung widerlegte PERRIER (31, p. 118—131) durch seine gründlichen Untersuchungen, und VON ERLANGER (39), THIELE (48) und PELSENEER (50 und 56) schlossen sich ihm an. Trotzdem verhartete HALLER (46) noch auf seinem Standpunkt und ließ sich erst 1900 (58 und 59) durch PELSENEER von seinem Irrtum überzeugen. Durch die folgenden Arbeiten von ROBERT (61), TOTZAUER (74), FLEURE (66 und 72) und RANDES (73) wurden PERRIER'S Beobachtungen bestätigt und ergänzt, und ich kann mich nur anschließen.

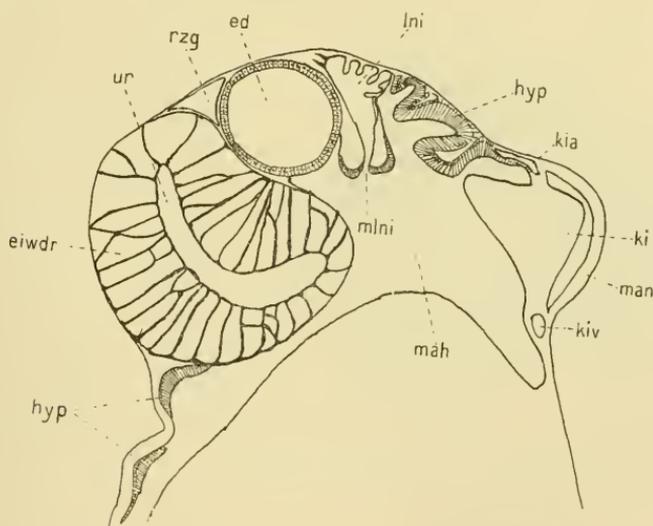
Es ist heute klar, daß bei den Trochiden zwei getrennte Nieren vorliegen ohne jegliche Verbindung. Beide sind in ihrem histologischen Aufbau und ihrer physiologischen Bedeutung vollständig verschieden. Nur die rechte Niere ist noch wirkliches Ausscheidungsorgan, die linke ist zum Papillärsack geworden und zeigt nur noch schwache exkretorische Funktion. In ihrem vorderen Teil nimmt die rechte Niere den Gang der Keimdrüse auf, und der Ureter ist daher gleichzeitig der Ausführweg der Geschlechts-erzeugnisse.

### a) Die linke Niere.

Am hinteren Ende der Mantelhöhle liegt links vom Mastdarm als ein ovales Gebilde die linke Niere (Textfig. 17 *lni*); hinten

stößt sie an das Perikard. Wie Querschnitte zeigen, legt sie sich bei *Ph. t.* nach rechts über den Mastdarm, indem sie diesen auf seiner Außenseite fast ganz umhüllt, nur die rechte Seite oberhalb des Ureters läßt sie frei. Bei *M. t.* und *G. c.* liegt sie nur auf der linken Seite des Mastdarmes, nicht auch noch auf seiner Oberseite. Unter dem Perikard stößt die linke Niere an die rechte, ohne sich mit ihr zu verbinden. Mit Sicherheit konnte ich das Fehlen der von HALLER früher behaupteten Verbindung auf meinen Schnitten nachweisen. Durch eine schlitzförmige Öffnung links vom Mastdarm (Textfig. 19 *mlni*) mündet die linke Niere noch vor der Vena pallealis transversa unmittelbar nach außen. Der Schlitz ist von Schleimdrüsen der Hypobranchialdrüse umgeben.

**Histologie.** In den Innenraum der linken Niere ragen zahlreiche Zotten oder Papillen hinein, die als Ausstülpungen der

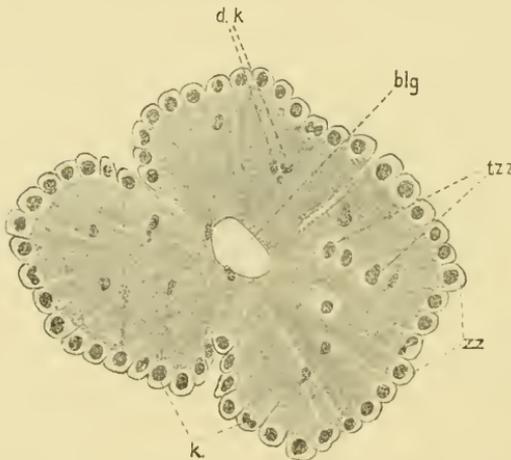


Textfig. 19. *Photinula taeniata*: Querschnitt durch die Mantelhöhle in der Gegend der Eiweißdrüse. Obj.  $a_3$ , Ok. 4.

Wand aufzufassen sind. Wegen dieses Merkmales hat man die linke Niere auch „Papillärsack“ oder „Papillargang“ genannt. Nach HALLER (25) sollen die Zotten vielfach verzweigt sein, sie sind aber, wie SPILLMANN (76) nachgewiesen hat und PELSENER (56, Fig. 164) abbildet, einfache Zapfen. Die Oberfläche der Zotten zeigt nach SPILLMANN'S Abbildung (76, Fig. 10) becherförmige Vertiefungen, um die regelmäßig angeordnete Zellen stehen. Auf Querschnitten (Textfig. 20 *t.zz*) kann man die von den Ver-

tiefungen herrührenden Zellen als helle Gebilde im Zotteninnern erkennen.

Von allen bisherigen Untersuchern wurde der Bau der Zotten folgendermaßen gedeutet: Die Oberfläche ist bekleidet mit nach außen buckelförmig vorragenden Epithelzellen; die Hauptmasse besteht aber aus einem schwammigen Bindegewebe, das einen im Innern verlaufenden Blutkanal umschließt. — Diese Trennung zwischen Epithel und schwammigem Bindegewebe ist nach meinen Beobachtungen nicht durchführbar, vielmehr fehlt zwischen dem vermeintlichen Epithel und dem schwammigen Innern eine trennende Zellwand und beide Teile sind unmittelbar in Verbindung, sodaß zwischen dem Blutkanal und der Außenseite der Zotten nur eine hochzylindrische



Textfig. 20. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch eine Zotte der linken Niere. Obj. D, Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Zellschicht liegt. Diese Zylinderzellen zerfallen aber nach dem Bau des Protoplasmas in zwei Teile, indem dies außen (Textfig. 20 *zz*) hell und durchscheinend ist und nur wenige Körnchen enthält, nach innen aber grobkörnig und dicht wird (Textfig. 20) und so einen schwammigen Eindruck macht.

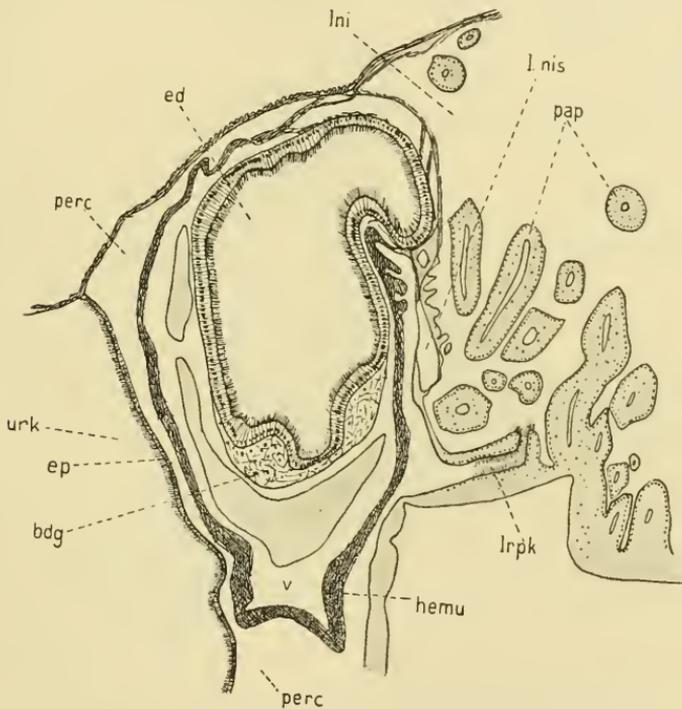
Im VAN GIESON-Gemisch wird das grobkörnige Protoplasma gelb gefärbt. Stellen-

weise stehen im Innern die Körner weniger dicht und dann wird als Grundsubstanz ein Netz- und Faserwerk sichtbar, in das die Plasmakörner eingestreut sind. Zwischen den einzelnen Zylinderzellen sind die Zellgrenzen nur an der hellen Außenseite gut sichtbar, nach innen zu werden sie undeutlich, doch treten vielfach zwischen den Zellen feine Spalten auf, welche wohl auf Schrumpfung beruhen. Die Körner des Innern halte ich für ein Sekret.

In der hellen Außenzone jeder dieser Zottenzellen liegt ein dunkler, ovaler, chromatinreicher Kern, der häufig auch einfache

Kernteilung zeigt. Im schwammigen Innern sieht man zahlreiche mehr oder minder degenerierte Kerne (*d. k.*). Sie scheinen vom Außenrande hereinzuwandern und schließlich in den Blutkanal (*blg*) überzutreten, denn ich fand sie häufiger am Innenrande oder schon im Kanal selber. Der Blutkanal jeder Zotte steht in Verbindung mit den größeren Gefäßen der linken Niere und enthält Blutkörperchen und Gerinnsel.

Auf der Oberfläche der Zotten wollen PERRIER (31), HALLER (25), ROBERT (61, p. 409) und RANDES (73, p. 45), Flimmer ent-

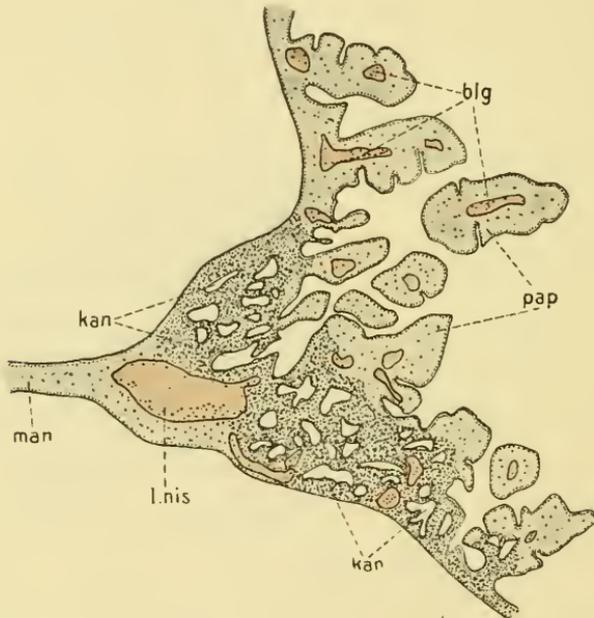


Textfig. 21. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch den Herzbeutel mit dem linken Renoperikardialkanal. Obj. A, Ok. 2, Tub. = 140 mm.

deckt haben; ich konnte sie aber ebensowenig wie SPILLMANN (76, p. 576) nachweisen.

**Linker Renoperikardialkanal.** Auf der rechten Seite des Papillärsackes befindet sich der anscheinend allen Rhipidoglossen gemeinsame Nierentrichter (Textfig. 21 *lrpk*). Er zieht als ziemlich kurzer Gang vom Boden der linken Niere in den vorderen Hohlraum des Herzbeutels links vom Enddarm. Nach dem Herzbeutel zu erweitert er sich trichterförmig, nach der linken Niere zu verengert er sich und bekommt deutliches Flimmerepithel.

**Blutkreislauf.** In wenigen Worten sei nochmals auf den Blutkreislauf der linken Niere eingegangen, da er erst in diesem Zusammenhang klar wird. Auf Querschnitten (Textfig. 17 *l.nis*) sieht man rechts und links vom Papillärsack je einen großen Sinus verlaufen und sich in die Blutkanäle der Zotten und das benachbarte Gewebe verzweigen. Der linke Sinus mündet in den linken Vorhof, der rechte vereinigt sich einerseits mit dem Sinus der rechten Niere im Herzbeutel und trennt sich dann weiter vorne wieder von diesem, andererseits steht er in Verbindung mit der Vena pallealis transversa. Das Blut gelangt also teilweise aus der

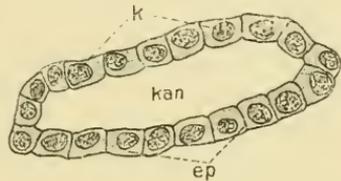


Textfig. 22. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch die Nephridialdrüse. Blutgefäße rot. Obj. A. Ok. 2, Tub. = 160 mm.

rechten Niere in die linke und aus dieser, ohne in den Kiemen aufgefrischt zu werden, in den linken Vorhof.

**Nephridialdrüse.** Auf der nach der Kieme zu gerichteten Seite des Papillärsackes beschreiben FLEURE und M. GETTINGS (81, p. 460 und Taf. 28, Fig. 7) eine schon von THIELE (71, p. 345 und Fig. 91 *ng*) erwähnte Nephridialdrüse, die der Blutdrüse der Monotocardier entsprechen soll. Bei *M. t.* und *G. c.* fand ich sie gut ausgebildet, bei *Ph. t.* aber nur schwach entwickelt. Zur Untersuchung verwendete ich hauptsächlich das am besten konservierte Material von *M. t.*

Schon bei schwacher Vergrößerung hebt sich unter dem Mikroskope in der Gegend des linken Sinus die Nephridialdrüse durch ihren Kernreichtum und ihre hellere Färbung deutlich von den Zotten des Papillärsackes ab (Textfig. 45 *neph. d*). Aus der Nephridialdrüse öffnen sich zahlreiche Kanälchen (Textfig. 22 *kan*) in die Nierenhöhle, die umgeben sind von einem Epithel und durch eine undeutliche kernreiche Zwischensubstanz (Syncytium) voneinander getrennt sind. Die Epithelzellen (Textfig. 23 *ep*) der Kanäle besitzen keine Flimmer und haben ein glasig durchscheinendes, durch Hämatoxylin schwachblau gefärbtes Protoplasma, das wenige feine Körnchen enthält. Der runde bis ovale Kern (*k*) liegt ungefähr in der Zellmitte und zeichnet sich durch ein meist ganz dichtes und fein verteiltes Chromatin aus, sodaß er sehr dunkel erscheint. Die undeutlich begrenzten Zellen der Zwischensubstanz scheinen ähnliche Kerne und dieselbe Plasmafärbung zu besitzen. Zwischen diesen Zellen verlaufen feine in Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch gelb gefärbte Fasern, die wahrscheinlich bindegewebiger Natur sind. An der Stelle, wo die Kanälchen in die Nierenhöhlung münden, erheben sich aus der Nephridialdrüse ohne scharfe Grenze die Zotten (Textfig. 22 *pap*) des Papillärsackes. Dabei gehen die Epithelzellen der Kanäle allmählich in die Zottenzellen über und scheinen nach innen, also nach dem Blutkanal zu, die früher schon erwähnte schwammige Körnermasse abzuscheiden.



Textfig. 23. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch ein Kanälchen der Nephridialdrüse. Imm.  $\frac{1}{2}$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Die Nephridialdrüse wird durchzogen von zahlreichen Blutgefäßen (*blg*), die aus dem linken mit dem Perikard in unmittelbarer Verbindung stehenden Nierensinus (*l. nis*) hervorgehen und in die Zotten des Papillärsacks übertreten, teils aber auch der Drüse allein anzugehören scheinen. In der Nachbarschaft dieser Blutgefäße zeigen die Zellen der Zwischensubstanz häufiger Umbildungen, eine Erscheinung, die PERRIER (31, p. 165) auch in seinen Untersuchungen über die Nephridialdrüsen erwähnt. Als mehr oder minder freie Zellen tauchen sie nämlich in den Blutkanal und lassen alle Zwischenstufen der Umbildung zu Blutkörperchen erkennen. Diese Beobachtung scheint zu der Annahme zu berechtigen, daß die Nephridialdrüse eine Bildungs-

stätte von Blutzellen ist und der Blutdrüse (glande hématique) der Monotocardier gleichgesetzt werden kann. Weitere Schlüsse auf die Bedeutung der Nephridialdrüse können nur durch gründliche physiologische Untersuchungen gestützt werden.

**Funktion.** Im Plasma der hellen Außenseite der Zotten findet man Körnchen, welche durch Hämatoxylin sich leicht blau färben und dadurch die bläuliche Außenzone scharf von der gelblichen Innenzone absetzen. Durch mikrochemische Reaktionen wies SPILLMANN (76) nach, daß jene Körner wahrscheinlich albuminoïder Natur sind. PERRIER (31) stellte fest, daß diese Körnchen ins Blut übergehen können, und sprach der linken Niere gleichzeitig die Rolle eines Exkretionsorganes und eines Reservebehälters zu. Das Blut soll diese Körnchen zur Aufspeicherung in den Papillärsack abgeben, im Bedarfsfalle sie ihm aber wieder entziehen. SPILLMANN (76) bringt die Körnchen in Verbindung mit den Körnchen der Perikardialdrüse und hält letztere für Zerfallprodukte der Blutzellen, die in die Perikardialflüssigkeit und weiter durch den Nierentrichter in den Papillärsack gelangen. Nach einer Filtration sollen die noch brauchbaren Bestandteile von den Zotten aufgenommen und wieder an das Blut abgegeben werden. Alle diese Erklärungen lassen erkennen, daß die Funktion der linken Niere noch unklar ist und einer gründlichen physiologischen Untersuchung bedarf.

### b) Die rechte Niere.

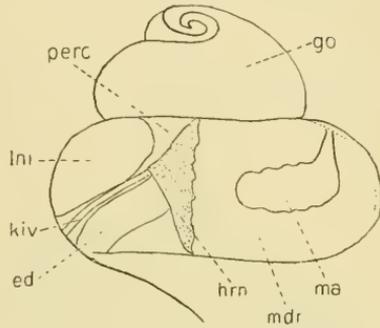
Die rechte Niere zerfällt in einen Vorder- und einen drüsigen Hinterlappen und ist äußerlich nur teilweise sichtbar. Betrachtet man ein Tier von der Rückenseite, so fällt hinter dem Perikard ein weißes Organ auf, das hinten von der Mitteldarmdrüse und dem Magen begrenzt wird. Bei Ph. t. zeigt es die Gestalt eines Dreiecks (Textfig. 24 *hrru*) dessen stumpfer Winkel sich noch über das Perikard legt; bei M. t. und G. c. erscheint es als schmales Band. Dieses Gebilde ist der hintere Abschnitt der rechten Niere. Die übrigen Teile sind unsichtbar und kommen erst auf Schnitten oder beim Präparieren zu Gesicht. Der Hinterlappen setzt sich nach unten fort, zieht, dem Spindelmuskel aufgelagert, unter dem Herzbeutel hin, berührt hier den Papillärsack, ohne aber mit ihm in Verbindung zu treten, und geht auf der rechten Seite über in den Vorderlappen. Das Größenverhältnis

der beiden Abschnitte ist bei den einzelnen Formen sehr verschieden.

**Vorderlappen.** Bei *Ph. t.* ist der vordere Teil am weitesten nach vorne ausgedehnt. Dieses Verhalten würde also mit dem von RANGLES (73) bei *Trochus zizyphinus* geschilderten übereinstimmen und sich der noch größeren Ausdehnung des von WOODWARD (65, Fig. 26) abgebildeten vorderen Nierenabschnittes von *Pleurotomaria Beyrichii* nähern. Der Vorderlappen von *Ph. t.* ist den Dünndarmschlingen und dem Ösophagus aufgelagert (Textfigur 17 *urk*), erstreckt sich nach vorne bis zum Kropf und reicht links bis zur Aorta cephalica an der linken Körperwand. Den größten Teil des vorderen Nierenabschnittes nimmt die unter dem Boden der hinteren Mantelhöhle gelegene Nierenkammer ein. An der Wand dieses Hohlraumes sind nur wenige Drüsenschläuche oder Sekretzellen sichtbar.

Wie schon PERRIER (31, p. 120) und RANGLES (73) beschrieben haben, beobachten wir unter den Trochiden ein allmähliches Schwinden des Vorderlappens. Bei *G. c.* ist er weit geringer entwickelt als bei *Ph. t.*, bei *M. t.* (Textfig. 13 *vrn*) fehlt er fast ganz und ist auf ein kleines Stück auf der rechten Körperseite beschränkt.

**Hinterlappen.** Durch eine ziemlich weite Öffnung steht der Hinterlappen der rechten Niere mit dem Vorderlappen in Verbindung. In der Mitte wird er durchflossen von der Nierenvene. Der untere und der dem Herzbeutel zugewinkelte Hohlraum ist die Nierenkammer. Die Drüsenschläuche liegen hauptsächlich im hinteren Abschnitt an den Wänden, die dem Magen, der Mitteldarmdrüse und der Körperoberfläche zugewendet sind; bei *Ph. t.* sind sie rechts dichter, bei *M. t.* und *G. c.* aber vor allem unter der Körperhaut und an der Mitteldarmdrüse angesammelt. Die dem Herzbeutel zuliegende Wand ist dagegen vollständig drüsenfrei (Textfig. 21 *ep*) und nur von dem Epithel der Nierenkammer und einer Basalmembran gebildet.



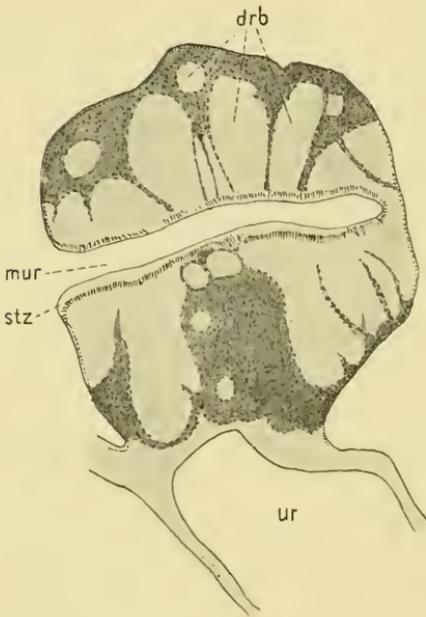
Textfig. 24. *Photinnula taeniata*: Schematische Übersicht der Lagerung der Organe im Eingeweidesack. 15 : 1.

**Ureter und Eiweißdrüse.** Die Urinkammer setzt sich nach vorne fort in den Ureter (Textfig. 13 u. 16 *ur*), der rechts vom Mastdarm am Dache der Mantelhöhle noch vor der Vena pallealis transversa mündet. Die Öffnung liegt neben dem Mündungsschlitz der linken Niere.

Bei weiblichen Formen von *M. t.* und *Ph. t.* fand ich an der Mündung des Ureters eine Anschwellung, die schon von PERRIER (31, p. 125) und HALLER (46, p. 122) bei anderen Trochusarten entdeckt und von RANGLES (73, p. 46—47) „Ampulle“ genannt worden ist. ROBERT (70, p. 293) hält sie für

eine Eiweißdrüse und erklärt, daß sie nur bei Formen vorkommt, die einen Gallertlaich legen. Trotzdem nun *M. t.* die Eier einzeln ablegen soll und daher von ROBERT diese Drüse geleugnet wird, habe ich doch bei dieser Form eine Anschwellung gefunden, die allerdings, entsprechend der noch wenig vorgeschrittenen Entwicklung der Eier, nicht allzugroß war.

Die Anschwellung an der Uretermündung (Textfig. 25) von *M. t.* besteht aus bauschigen Drüsenbeuteln (*drb*) von ungefähr birnförmiger Gestalt, die um den engen Ausmündungsgang (*mur*) des Ureters strahlenförmig angeordnet sind und



Textfig. 25. *Monodonta turbinata*: Eiweißdrüse im Schnitt an der Uretermündung.

Obj. A, Ok. 2, Tub. = 160 mm.

eine dicke Wand bilden. Umgeben sind die einzelnen Drüsenbeutel von einer dünnen Bindegewebsmembran mit langen, dunkelgefärbten Kernen. Jeder dieser Drüsenbeutel (Taf. V, Fig. 8) ist aufgebaut aus zahlreichen, dichtgedrängten, langen Drüsenzellen mit basalen, wandständigen Kernen (*k*). In der Umgebung dieser runden bis ovalen Kerne, die neben wenig Chromatin ein deutliches Kernkörperchen aufweisen, ist das Protoplasma körnig und im Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch gelb gefärbt. Nach der Ausmündung der Drüsenzellen zu wird es hell und blaurosa gefärbt und läßt

keine Körner mehr erkennen, sondern nur eine aufgequollene Sekretmasse. Wird einer der Drüsenbeutel quer getroffen im Schnitt, so erscheinen darin die einzelnen Zellen wabenartig angeordnet. An der Ausmündung in den Ureter findet man die langgestreckten, chromatinreichen Kerne der Stützzellen (*stz*) regelrecht angeordnet, sodaß man fast den Eindruck eines Epithels gewinnt (Textfig. 25 *stz*).

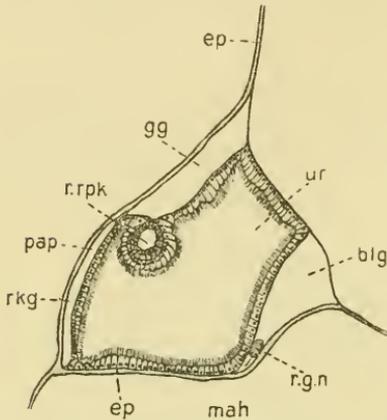
Bei Ph. t. erreicht die Eiweißdrüse (Textfig. 19 *eiwdr*) fast die Größe des Papillärsackes und ist im wesentlichen gleich gebaut wie bei M. t. Die basalen Kerne der einzelnen Drüsenzellen (Taf. V, Fig. 8 *k*) zeigen aber dichtes Chromatin und ein Kernkörperchen. Das Plasma ist um den Kern herum dunkel und dichtkörnig, im übrigen Zellraum aber hell und feinkörnig.

Der Umfang der Eiweißdrüse und das Protoplasma der Drüsenzellen scheinen von der Entwicklung der Eier abzuhängen. Bei Ph. t. waren die Eier reif, die Ampulle groß, das Protoplasma körnig; bei M. t. waren die Eier noch wenig entwickelt, die Ampulle unbedeutend, das Protoplasma aufgequollen und körnerlos. Den körnigen Inhalt darf man wohl für eine voraufgehende Entwicklungsstufe des schaumig aufgequollenen ansehen.

**Rechter Renoperikardialkanal.** Als erster entdeckte PELSENEER (50 und 56) einen Renoperikardialkanal der rechten Niere bei G. c. Nach den späteren Untersuchungen von RANGLES (73) und FLEURE und M. GETTINGS (81) scheint er allen Trochiden zuzukommen. ROBERT (61) hat ihn bei M. t. übersehen, doch fand ich ihn bei dieser Form ebensogut wie bei G. c. und Ph. t. Die Verbindung mit dem Herzbeutel geschieht nicht unmittelbar, sondern mittelbar durch den Gonadengang. Der Kanal entspringt aus dem vorderen rechten Perikardzipfel, zieht schräg von oben nach unten, öffnet sich in den Geschlechtsgang und mündet gemeinsam mit ihm auf einer Papille (Textfig. 26 *pap*) in die rechte Niere. Dieses Verhalten ist schon bei anderen Rhipidoglossen beschrieben worden: von PELSENEER (56) bei *Emarginula* von TOBLER (64) bei *Parmophorus intermedius*, von FLEURE (66 und 72) und TOTZAUER (74) bei *Haliotis tuberculata* und von BOURNE (87, p. 15—16) bei *Incisura Lytteltonensis*. Zum Beweise, daß bei den Trochiden die Verbindung durch den Geschlechtsgang geschieht, führt RANGLES (73) noch an, daß er im Herzbeutel Eier gefunden habe. — Die erwähnte Papille liegt bei Ph. t. schon im Ureter, allerdings nahe an der Stelle, wo er sich zur Nieren-

kammer erweitert, bei M. t. und G. c. noch an der rechten Wand der Nierenkammer.

**Histologie.** Der drüsige Teil der rechten Niere soll nach PERRIER (31) aus einem von zahlreichen Bälkchen durchzogenen



Textfig. 26. *Photinula taeniata*: Querschnitt durch die gemeinsame Mündung des Gonadenganges und des rechten Renoperikardialkanales auf einer Papille in den Ureter. Obj. A, Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Sack bestehen, an denen die Drüsenzellen nebeneinandergerichtet sind, also aus einem Maschenwerk; doch bestätigen meine Schnitte die Ansicht von HALLER (25), PELSENER (56) und RANDLES (73), wonach er aus zahlreichen Schläuchen besteht. Diese Drüenschläuche sind außen von einer bindegewebigen Membran mit stark gefärbten länglichen Kernen umgeben und münden in die Nierenkammer.

HALLER (25) unterscheidet zweierlei, PERRIER (31) gar dreierlei Drüsenzellen in den Schläuchen. Nach meinen Unter-

suchungen kann ich mich aber ihrer Einteilung nicht anschließen, sondern muß folgende Unterscheidung machen:

1. Unbewimperte Drüsenzellen der Schläuche;
2. Bewimperte niedrige Zellen der Nierenkammer;
3. Bewimperte hohe Zellen des Ureters.

Die Drüsenzellen sind schon von RANDLES (73, Pl. 5, Fig. 37) richtig beschrieben und abgebildet worden; sie umstellen meist kreisförmig den Kanal der Schläuche und sind in der Form sehr verschieden. Da, wo die Schläuche enger werden, sind sie nach dem Kanale zu zusammengedrückt, da, wo sie freier stehen, haben sie mehr zylindrische Gestalt mit abgerundeter Außenseite. Sie sind ohne Kutikula und Flimmer; ihr großer runder Kern liegt ziemlich basal und läßt neben viel Chromatin ein deutliches Kernkörperchen erkennen. Das mit Hämatoxylin und VAN GIESÓN-Gemisch gelb bis grün gefärbte Protoplasma ist körnig und enthält zahlreiche Exkretionskörnchen, die nach dem Lumen zu häufiger werden. Nach PERRIER (31) werden sie durch Osmose nach außen befördert. In mehr oder minder dicken Haufen

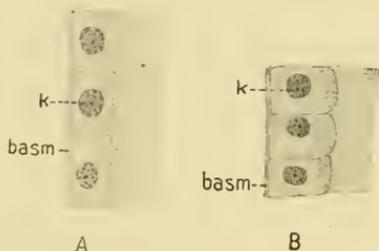
findet man sie zusammengeballt in der Nierenkammer und dem Ureter.

In den Nierenzellen von *G. c.* bildet PEELSENER (56, Fig. 163) Vakuolen mit großen Konkretionen ab. Diese habe ich niemals gefunden, es ist aber möglich, daß sie auf gewissen Stufen der Absonderung sich bilden.

An den Stellen, wo die Schläuche in die Nierenkammer münden, treten Wimperzellen (Textfig. 27 A) auf, welche die Wand der Nierenkammer auskleiden und auf einer strukturlosen Basalmembran (*bas m*) ruhen. Sie sind kleiner und regelmäßiger als die Drüsenzellen und haben eine glatte Außenseite. Meist sind diese Zellen breiter als hoch. Die großen runden Kerne (*k*) haben deutliches Chromatin und ein Kernkörperchen. Das Protoplasma ist feinkörnig, heller als in den Drüsenzellen und nach der Außenseite zu dichter.

Die Wimpern sind bei *Ph. t.* (Textfig. 27 A) sehr lang und haben ohne Zweifel den Zweck, die ausgeschiedenen Nierenballen nach außen zu befördern.

Die Flimmerzellen des Ureters unterscheiden sich von dem Epithel der Urinkammer durch ihre abgerundete Außenseite und ihre größere Höhe. Besonders nach der Mündung zu strecken sie sich in die Länge, am niedrigsten sind sie noch bei *M. t.* In ihrer Höhe wechseln sie überhaupt sehr, bleiben aber stets höher als breit. Die langen Wimpern sind besonders schön bei *Ph. t.* (Textfig. 27 B) zu sehen. Die Ureterzellen ruhen auf einer strukturlosen Basalmembran. Der große runde Kern mit deutlichem Chromatin und einem Kernkörperchen liegt fast in der Zellmitte. Das feinkörnige Protoplasma wird nach außen dichter.



Textfig. 27. *Photinula taeniata*:  
 A Nierenzellen aus der Nierenhöhle  
 der rechten Niere. B Wimperzellen  
 aus dem Ureter. Imm.  $\frac{1}{2}$ , Ok. 2,  
 Tub. = 160 mm.

## VII. Die Geschlechtsorgane.

Der Eingeweidesack wird bis zur Spitze der Windungen hauptsächlich von der unpaaren Geschlechtsdrüse (Textfig. 24 *go*) eingenommen. In sie erstrecken sich Magen und Mitteldarmdrüse derart hinein, daß sie außen von ihr umhüllt werden. Die Mittel-

darmdrüse läuft bei M. t. und G. c. an der Innenseite der Windungen hoch hinauf, doch wird die Spitze nicht erreicht. Die Geschlechtsdrüse wird dadurch mehr auf die Außenseite der Windungen verlagert. Ihre Ausdehnung ist schwankend, zur Brunstzeit hat sie den größten Umfang und ist durch tiefe Furchen in mehrere Lappen geteilt.

Da Begattungsorgane fehlen, sind beide Geschlechter nur an der Farbe der Keimdrüse zu unterscheiden. Nach ROBERT (61) ist bei M. t. die männliche Geschlechtsdrüse weißrosa, die weibliche grünlich. Bei meinem Alkoholmaterial waren selbst diese Farbenunterschiede verschwunden, sodaß nur eine mikroskopische Untersuchung Klarheit über die Geschlechtszugehörigkeit verschaffen konnte.

### a) Der Geschlechtsdrüsengang.

Die Geschlechtsprodukte werden bei beiden Geschlechtern durch einen Gang (Textfig. 17 u. 26 *gg*) in die Urinkammer der rechten Niere entleert. Äußerlich sichtbar zieht er an der Innenseite der Windungen des Eingeweidetasches hinab zur rechten Niere. Auf Querschnitten erkennt man, daß er auf einer gemeinsamen Papille mit dem rechten Renoperikardialkanal mündet. Diese schon früher erwähnte Papille (Textfig. 26 *pap*) und ihr Gang tragen noch zunächst, wie das TOTZAUER (74) auch bei *Haliotis tuberculata* nachgewiesen hat, das Flimmerepithel der Nierenkammer, das dann aber ganz plötzlich übergeht in das Plattenepithel des Gonadenganges (*gg*).

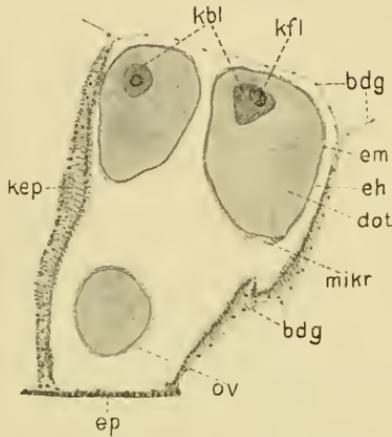
Die Papillenmündung stellt eine nur enge Öffnung dar, die sich zum Austritt der verhältnismäßig großen Eier erweitern muß. Das Vorhandensein dieser Mündung spricht gegen die von v. ERLANGER (39) geäußerte Ansicht, daß die Geschlechtsprodukte durch Zerreißen der Wand des Gonadensackes in die rechte Niere gelangen.

Durch den Ureter, an dessen Mündung sich bei den Weibchen die schon beschriebene Eiweißdrüse befindet, gelangen die Geschlechtsprodukte nach außen.

Eine zweite Öffnung des Geschlechtsdrüsenganges in die rechte Niere, wie sie TOBLER (64) für *Parmophorus intermedius* und TOTZAUER (74) für *Haliotis tuberculata* nachgewiesen haben, konnte ich nicht finden.

### b) Der innere Bau.

Bei Männchen und Weibchen ist der feinere Bau der Geschlechtsdrüse gleich. Ausgekleidet ist sie von einem flachen Epithel; darunter befindet sich eine Hülle von Bindegewebe und Muskulatur. Von der Außenwand des Gonadensackes wird dieses Bindegewebe in den Hohlraum in Gestalt von Scheidewänden vorgeschoben und tritt in Verbindung mit der der Mitteldarmdrüse angelagerten Innenwand. Durch diese bindegewebigen Scheidewände wird die Geschlechtsdrüse in einzelne Räume geteilt, die als in den gemeinsamen Ausführgang mündende Blindsäckchen (Textfig. 28) aufzufassen sind. Die Bindegewebskerne sind oval und reich an Chromatin.



Textfig. 28. *Photinula taeniata*: Querschnitt durch einen Keimschlauch der weiblichen Geschlechtsdrüse mit fast reifen Eiern. Obj. A, Ok. 4, Tub. = 160 mm.

Auf den Bindegewebspfeilern sitzt nun das Keimepithel (*kep*). Es besteht bei Ph. t. bei schon fast vollendeter Eibildung aus Zylinderzellen von sehr verschiedener Höhe, in deren chromatinreichen Kernen kein Kernkörperchen zu finden war.

### c) Die Samenkörperchen.

Die Keimlager der Ursamenzellen finden sich an den bindegewebigen Scheidewänden der einzelnen Schläuche. Im Innenraum sah ich dann reife Spermien derart in Büscheln regelmäßig angeordnet, daß sie ihre Schwänze parallel nebeneinander nach der Innenwand, ihre Köpfe beiderseits nach dem Keimepithel zu streckten und so zwischen den zwei Büscheln eines jeden Blindsäckchens eine schmale Gasse freiließen.

Einige Entwicklungsstufen der Spermatogenese ließen sich feststellen, doch konnte ich bei meinem Material keine lückenlosen Reihen, insbesondere keine Reduktionsteilungen und Mitosen beobachten.

Die fertigen Spermien sind noch einfach gebaut. Dem spindelförmigen Kopfe sitzt ein kleines Spitzenstück auf,

hinten steckt er in einem kelchförmigen Verbindungsstück, auf das der Schwanz folgt. Die Länge des Schwanzes konnte ich auf meinen Schnitten nicht bestimmen, doch muß sie nach den Abbildungen von RETZIUS (79) bei anderen Trochiden ziemlich bedeutend sein. Der Kopf soll nach KOLTZOFF (85) durch Quellung seine Form und Länge verändern. Das Kernstück färbte sich in Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch tiefblau, Spitzen- und Verbindungsstück blieben aber glashell. Eine schwache Grünfärbung vom Verbindungs- und Spitzenstück erzielte ich mit Boraxkarmin und Indigkarmin, doch gelang es mir nicht, die von RETZIUS (79) durch feinere Untersuchungsmethoden bei verwandten Trochiden nachgewiesenen „Körner“ oder „Nebenkernorgane“ an der Ansatzstelle des Schwanzes zu finden.

Die Spermien von *M. t.* und *G. c.* zeigten am meisten Ähnlichkeit mit den von RETZIUS (79) abgebildeten Spermien von *Haliotis* und *Teredo navalis* oder den bei KOLTZOFF (85, Taf. II, Fig. 10 b u. c) abgebildeten Spermien von *Trochus granulatus*. Bei dieser Form fand KOLTZOFF am Kopfe des Spermiums noch einen Spiralfaden.

Meine Beobachtungen sprechen dafür, daß die Spermatogenese dauernd vor sich geht, denn ich fand bei allen männlichen Exemplaren Spermatogonien, Spermatozyten und Spermien nebeneinander. Allerdings ist zur Brunstzeit, entsprechend der größeren Ausdehnung der Geschlechtsdrüse, die Erzeugung von Spermien gesteigert und der ganze Hoden davon in dichten Massen erfüllt.

#### d) Die Eier.

Einige Entwicklungsstufen der Eibildung konnte ich bei *M. t.* beobachten. Ich fand Ureizellen in Gestalt einer Keule, wie BOUTAN (22, Taf. XXXVII, Fig. 5) von *Fissurella* und FLEURE (66, Taf. VI, Fig. 4 b) von *Haliotis* abbilden, in die Höhlung der Keimschläuche hineinragen. Ist die Entwicklung der Eier bis zur Reife vorgeschritten, so scheint die Ovogenese aufzuhören, denn ich fand auf dieser Stufe keine Ureizellen und Eimutterzellen mehr.

Fast reife Eier kurz vor der Ablage fand ich bei *M. t.* und *Ph. t.* (Textfig. 28 *ov*) in den Keimschläuchen. Das Ei hat ovale Gestalt und ist erfüllt von zahlreichen, großen, hellbraun bis gelb gefärbten Dotterkörnern (*dot*). Der Kern oder das Keimbläschen (*kbl*) liegt nahe der Eihülle und besitzt ein

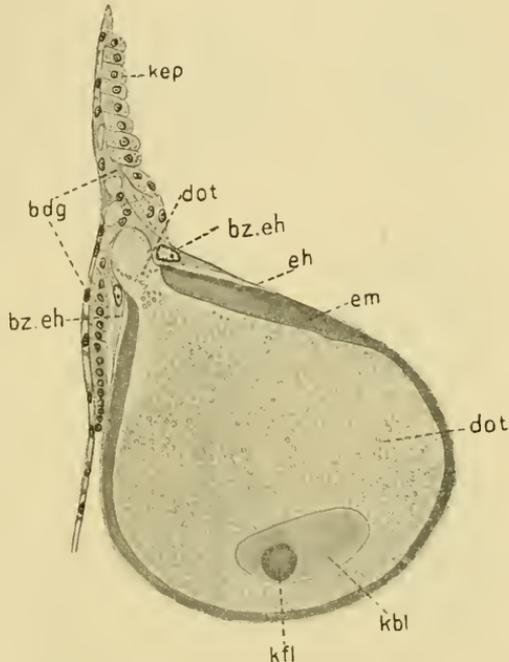
großes dunkles Kernkörperchen oder einen Keimfleck (*kfl*). Öfters standen die Eier noch durch einen Stiel (Textfig. 29) mit dem Epithel der Keimschläuche in Verbindung und es ließ sich auch in dem Verbindungsstiel Dottermasse beobachten. An solchen Stellen war auch die Bildung der Eihüllen zu erkennen; es sind deren zwei:

eine dicke, in Hämatoxylin tiefblaugefärbte innere Membran (*em*) und ein darüber liegendes feines äußeres Häutchen (*eh*). Auf unserer Abbildung (Textfig. 28 *bz. eh*) sieht man nun dargestellt, wie gewisse Zellen zu jeder Seite des Stieles gegenüber dem

Keimschlauchepithel ausgezeichnet sind durch auffallend große, helle Kerne mit deutlichem Kernkörperchen und faserförmig auslaufen in das die innere Membran umziehende feine Eihäutchen. Dieses scheint demnach eine Absonderung der groß-

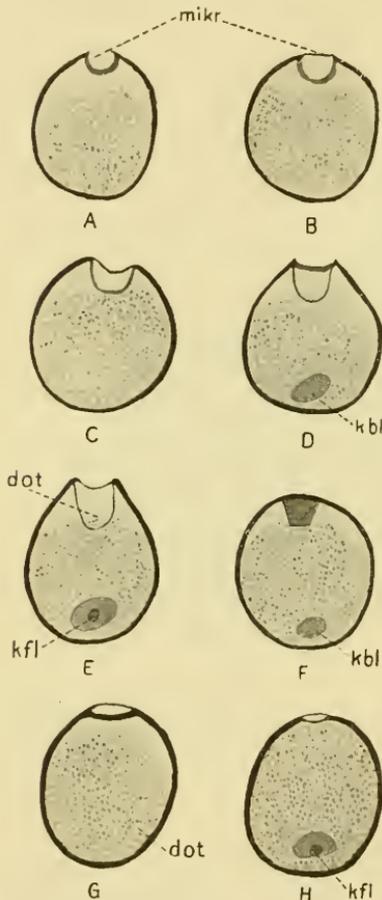
kernigen Zellen, die ich an solchen Stellen stets fand, zu sein. Die Bildungsweise der dicken inneren Eihülle konnte ich nicht feststellen, aber es fiel mir auf, daß sie meist an den Stellen, wo das Ei noch mit der Wand in Verbindung stand, stark verdickt war (Textfig. 29 *em*) und manchmal in drei durch Helligkeit unterschiedene, aber sonst nicht getrennte Schichten zerfiel. An den übrigen Punkten erschien sie aber gleichförmig.

Ist das Ei von der Wand abgefallen, so bildet sich der Stiel um zur Mikropyle. Dies geschieht nach meiner Deutung derart, daß sich die Wand am Stiele einstülpt, sodaß auf Schnitten die Mikropyle als trichterförmige Vertiefung erscheint, in der man auch gelegentlich Dotterkörner als Beweis einer Verbindung nach außen findet. Zur Darstellung der Verhältnisse



Textfig. 29. *Photinula taeniata*: Querschnitt durch ein Ei, das mit der Wand des Keimschlauches durch einen Stiel noch in Verbindung steht. Obj. D, Ok. 2, Tub. = 145 mm.

gebe ich hier mehrere schematische Abbildungen (Textfig. 30), auf denen man teils die Öffnung nach außen (*A, G, H*) aus dem Mündungsbecher, teils nach dem Eiinnern zu (*E, F*), teils die Mikropyle im Flächenschnitt (*B, C, D*) getroffen sieht. Die Mikro-



Textfig. 30. *Photinula taeniata*: Längsschnitte durch fast reife Eier zur Darstellung der Mikropyle, die in verschiedenen Richtungen getroffen bzw. angeschnitten worden ist. Obj. A. Ok. 4, Tub. = 160 mm.

pyle durchbricht die Eiwand an der dem Keimbläschen gegenüberliegenden Seite und soll nach ROBERT (70) im ausgebildeten Zustande einen gezackten Rand haben. Den Durchmesser der Eier von *G. c.* bestimmte ROBERT (70) auf 0,115 cm.

### e) Die Eiablage.

Über die Eiablage verschiedener Trochiden verdanken wir ROBERT (70) eingehendere Untersuchungen. *G. c.* soll im Juni laichen und die Eier einzeln absetzen. Die Vermutung aber, daß auch *M. t.* die Eier einzeln ablegt, scheint mir, nachdem ich eine Eiweißdrüse nachgewiesen habe, doch sehr zweifelhaft. Wegen der starken Entwicklung der Eiweißdrüse bin ich bei *Ph. t.* wohl zu der Auffassung berechtigt, daß diese Form, wie *Trochus striatus*, ihre Eier gemeinsam in Gestalt eines Gallertlaiches ablegt. Die Eiweißdrüse soll die Gallerte des Laiches liefern. Eier und Samen werden begleitet von Schleim, der wahrscheinlich aus der Hypobranchialdrüse

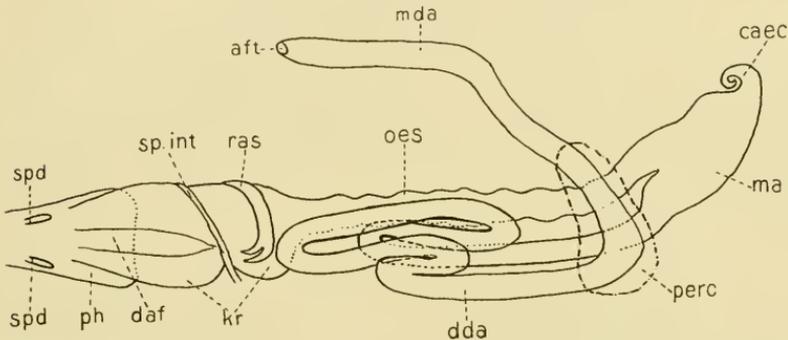
stammt und durch den rechten Epipodialsiphon in das Meerwasser entleert wird, wo die Befruchtung geschieht.

## VIII. Die Ernährungsorgane.

Den gesamten Darmkanal teile ich ein in folgende Abschnitte:

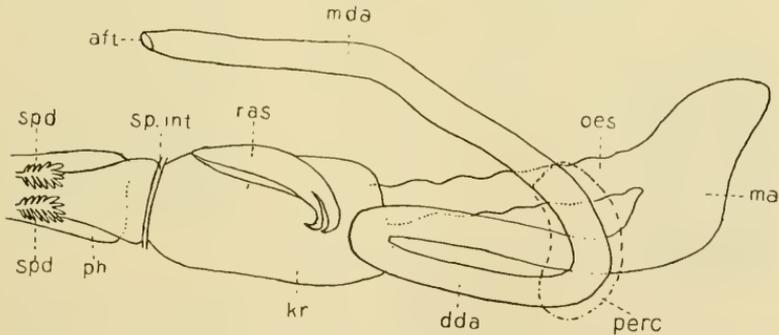
1. Mundhöhle,
2. Schlundkopf oder Pharynx,
3. Schlund oder Ösophagus mit Kropf,
4. Magen mit Mitteldarmdrüse,
5. Enddarm.

Ehe ich nun an die Beschreibung der einzelnen Teile gehe, will ich kurz den Darumkanal in seinem Gesamtverlauf verfolgen. Da ROBERT (61) schon eine gute Abbildung des Darmes von *M. t.* bringt, habe ich mich mit Zeichnungen von *G. c.* und *Ph. t.* begnügt (Textfig. 31 und 32).



Textfig. 31. *Gibbula cineraria*: Rekonstruktionszeichnung des Darmkanales

Durch den Mund gelangen wir in die Mundhöhle; am Eingang befinden sich rechts und links die zwei Kiefer, die bei *Ph. t.*



Textfig. 32. *Photinula taeniata*: Rekonstruktionszeichnung des Darmkanales.

kräftig entwickelt sind. Jederseits bildet die Mundhöhle in ihrem oberen Teil Einstülpungen in Gestalt der beiden Buccaltaschen, in diese münden die Ausführgänge der beiden Speicheldrüsen (*spd*).

Von unten ragt in die Mundhöhle hinein der muskulöse Schlundkopf (*ph*), er besteht aus zwei Stützknorpelpaaren und

ansetzenden Muskeln. Auf seiner Oberseite liegt die Reibplatte oder Radula, die sich nach hinten einsenkt in einen Sack, in die Radulascheide (*ras*).

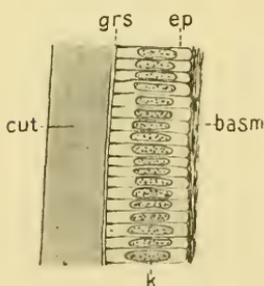
Die Mundhöhle setzt sich oben fort in den Schlund oder Ösophagus (*oes*). Dieser besitzt jederseits eine Ausstülpung, die beiden Schlundtaschen, die aber hinten zusammentreffen und gemeinschaftlich den zottenreichen Kropf bilden.

Die Speiseröhre (*oes*) führt von unten her in den hinteren Teil des Magens (*ma*); dieser besitzt am Boden eine Rinne, die bei *M. t.* und *G. c.* in ein Caecum (*caec*) führt und die Gallengänge der angelagerten Mitteldarmdrüse aufnimmt.

Aus dem vorderen Teil des Magens tritt der Enddarm zunächst als Dünndarm (*dda*) aus; nach mehreren Windungen dreht er sich nach rechts, tritt ein in den Herzbeutel (*perc*) und durchbohrt das Herz. Dann zieht er als Mastdarm (*mda*) oder Rektum am Dache der rechten Mantelhöhle nach vorne und endet mit dem After (*aft*).

### a) Die Mundhöhle.

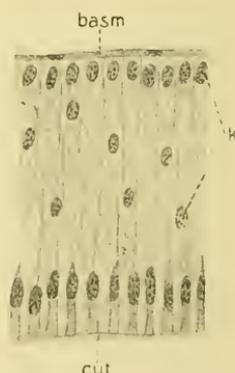
Das Epithel der Lippen ist in Falten gelegt und von einer dicken Kutikula überzogen. Bei *Ph. t.* (Textfig. 33) besteht es aus hohen Zylinderzellen mit langen, chromatinreichen Kernen (*k*); auf diese folgt eine schmale, helle Grenzschicht (*grs*) und dann die starke Kutikula (*cut*), die oft die



Textfig. 33. *Photinula taeniata*: Schnitt durch das Lippenepithel mit starker Kutikula. Obj. D, Ok. 4, Tub. = 160 mm.

Höhe des Lippenepithels erreicht. Geschlossen werden die Lippen von einem Sphinkter.

Das Epithel der Lippen geht nach innen über in das Epithel der Mundhöhle mit vielen Drüsenzellen. An den Seitenwänden finden wir



Textfig. 34. *Photinula taeniata*: Schnitt durch das Drüsenepithel aus der Seitenwand und dem Dache der Mundhöhle. Obj. D, Ok. 2, Tub. = 160 mm.

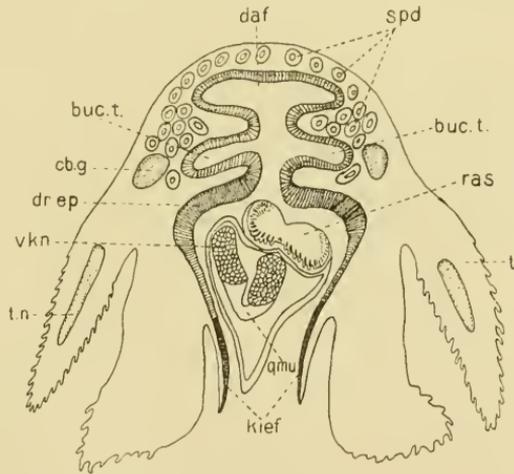
Schleimdrüsen vom selben Bau wie im Körperepithel. Nach hinten wird das Mundepithel weit höher und heller (Textfig. 35, 37 und 42 *dr. ep*). Es besteht aus nach unten gerichteten Zylinder-

zellen, ist anscheinend mehrschichtig und läßt keine scharfen Zellgrenzen erkennen. Wie unsere Abbildung (Textfig. 34) zeigt, sind zwei regelmäßige Kernreihen vorhanden, eine basale und eine distale. Zwischen beiden liegen noch regellos verteilt andere Kerne. Die ovalen Kerne (*k*) sind bläschenförmig, hell und chromatinreich. Während das Plasma der distal gelegenen Zellen dunkler und gestreift erscheint, ist es darunter hell. Schleimreaktion habe ich nicht gefunden. Ein ganz ähnliches Epithel beschreibt TOBLER (64, p. 253) bei *Parmophorus intermedius*. Das erwähnte hohe Zylinderepithel ruht auf einer Basalmembran (*basm*) und ist von einer Kutikula (*cut*) überzogen.

Eine schmale Ausstülpung der Mundhöhle, die Sublingualfalte, schiebt sich vorne unter den Schlundkopf. Sie trägt kubisches Epithel, das von echten Schleimzellen unterbrochen wird.

Von oben ragen zwei Längswülste herab in die Mundhöhle und bilden zwischen sich eine Einbuchtung in das Dach, welche im Querschnitt die Gestalt eines T hat (Textfig. 35, 37 u. 44 *daf*).

Diese Dachfurche setzt sich nach hinten fort in den Schlund. Ihr Epithel ist zylindrisch und hat ovale, chromatinreiche Kerne. Das Plasma wird nach außen dunkler. Eine starke Kutikula mit Flimmerbelag überzieht es. Bei M. t. und G. c. fand ich im Dachepithel vereinzelte Schleimzellen. Über der Furche liegt ein starker Blutsinus der Aorta cephalica.



Textfig. 35. *Photinula taeniata*: Schematisierter Querschnitt durch die Öffnung der Mundhöhle. Obj.  $a_2$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Ein weiterer Längswulst bildet jederseits in der Wand des oberen Teiles der Mundhöhle eine Einstülpung, die beiden Buccaltaschen AMAUDRUTS (Textfig. 35 und 37 *buc.t.*). Sie haben dasselbe Epithel wie die Dachfurche. In sie münden die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen (*spd*).

HALLER (15) hat in der Mundhöhle Geschmacksbecher oder Sinnesknospen beschrieben. Sie werden von TOBLER (64, p. 239) bei *Parmophorus intermedius* und von FLEURE (72, p. 262) bei *Haliotis tuberculata* gezeugnet. Trotzdem sie bei den Trochiden von RANGLES (73, p. 67) und PELSENEER (56, p. 50) bestätigt werden, habe ich sie nicht finden können.

Das Subradularorgan HALLERS konnte ich ebensowenig wie THIELE (42) feststellen. Von PELSENEER (56, p. 50) wird es für alle Aspidobranchier bestritten.

**Speicheldrüsen.** Die Speicheldrüsen, auch Buccaldrüsen genannt, sind in einem Paar vertreten und als ektodermale Ausstülpungen des Munddarmes entstanden. ROBERT (61) bildet in einem Querschnitt von *M. t.* eine Reihe von Speicheldrüsenengängen ab, sodaß es den Anschein hat, als wären diese verästelt. In Wirklichkeit ist die Speicheldrüse bei *M. t.* und *G. c.* ein einfacher kurzer Schlauch (Textfig. 37 *spd*) und nur bei *Ph. t.* verzweigt zu einer azinösen Drüse. Hierin stimmt also *Ph. t.* mit *Pleurotomaria* und der Untergattung *Calliostoma* (s. RANGLES 73, p. 52) überein.

Die Speicheldrüse mündet jederseits unter der Zerebralkommissur in den vorderen Abschnitt der Buccaltaschen. Nach Querschnitten bestimmte ich ihre Länge bei *G. c.* auf 0,45 mm, bei einer jungen *M. t.* auf 0,35 mm. Die einzelnen Schläuche erstrecken sich bei *Ph. t.* (Textfig. 35 *spd*) nach hinten über den Munddarm und enden da, wo sich der dorsale Teil des Kropfes nach vorne über den Ösophagus legt.

Das Drüsenepithel ist bei allen drei Arten übereinstimmend gebaut bis auf Kleinigkeiten und weicht bei *Ph. t.* in den Drüsenengängen und dem Ausführkanal auch nicht ab. Die Drüsenzellen sind einerlei Art und zeigen keine verschiedenen Sekretionszustände. Die Kerne der Drüsenzellen (Taf. V, Fig. 6 *dr*) sind rund, bläschenförmig und basal gelegen, sie haben feines, wandständiges Chromatin und ein deutliches, großes Kernkörperchen. Das schaumige Protoplasma besitzt Wabenstruktur und ist mit Hämatoxylin blau, mit Bismarckbraun braun gefärbt, also schleimig. Bei *Ph. t.* sind die Drüsenzellen etwas kürzer und heller gefärbt. Zwischen den Drüsenzellen erkennt man vereinzelt Stützzellen (Taf. V, Fig. 6 *stz*) mit distalen dunklen Kernen. Die Zellen der Speicheldrüsenengänge tragen keine Wimpern und gehen an der Mündung über in das Epithel der Buccaltaschen. Die Gänge der Speicheldrüse sind erfüllt von schleimigem Sekret in Form von Fasern oder Körnern.

Außen sind die Speicheldrüesengänge umhüllt von einer dünnen Bindegewebslage (Taf. V. Fig. 6 *bdg*) mit langen, dunklen Kernen. Um dieses zieht bei M. t. und G. c. noch ein schwacher Muskelring, der den Schlauch am Dache der Mundhöhle befestigt.

**Kiefer.** Die Kiefer sind paarig ausgebildet und liegen rechts und links an der Innenseite des Mundes. Sie fassen und zerbeißen die Nahrung und geben sie dann nach hinten an die Reibplatte zur Verkleinerung ab.

Bei M. t. und G. c. sind die Kiefer einfach platte Verdickungen der Kutikula und berühren sich am Munddach nicht. Unter ihnen liegt das sezernierende Epithel. Darin sondert jede einzelne der ziemlich niedrigen Zylinderzellen ein kutikulares Chitinstäbchen ab, das sich mit den benachbarten zu einem Mosaik kleiner Rhomben zusammenlegt. Die so entstandene Kieferplatte wird überzogen von einer dicken Kutikula. Das Bildungsepithel und die Chitinstäbchen gehen nach hinten und seitlich allmählich über in das Mundepithel. Die runden bis ovalen Kerne des Kieferepithels sind chromatinarm und liegen ungefähr in der Zellmitte. Die Chitinstäbchen sind gelb gefärbt, niedrig und nicht doppelbrechend.

Die Kieferplatten liegen auf zwei seitlichen Wülsten. Bei näherer Untersuchung erkennt man in diesen Knorpelgewebe, durchzogen von Muskelfasern. Abgesehen von den Muskelzügen stimmt dieses Gewebe mit dem des Zungenknorpels überein. Bei *Trochus crassus* haben FLEURE und M. GETTINGS (81, p. 460) ein solches knorpeliges Stützpolster ebenfalls gefunden.

Die Kiefer von Ph. t. sind weit stärker ausgebildet (Taf. V, Fig. 9) und ragen mit ihrer Schneide frei in die Mundhöhle hinein (Textfig. 35 *kief*). Jeder Kiefer besteht, wie bei *Trochus zizyphinus* (s. RANGLES 73, Fig. 12), aus einer breiten Seitenplatte (*spl*) und einer schmalen Mittelplatte (*mpl*), die mit dem entsprechenden Teile der Gegenseite am Mundhöhlendach zusammenstößt. Am freien Rande sind die Kiefer gezähnt, und zwar an der Mittelplatte stärker (Taf. V, Fig. 9 *mpl*). Auch hier werden die einzelnen Stäbchen von bestimmten Zellen abgesondert. Das Bildungsepithel ist zylindrisch, schmale Zwischenräume trennen, wie RANGLES (73, Fig. 4) auch von *Trochus zizyphinus* abbildet, die einzelnen Zellen. Die Zellkerne sind rund bis oval, liegen basal und haben ein Kernkörperchen und deutliches Chromatin. Die gelben Chitinstäbchen sind weit höher als bei M. t. und G. c., strukturlos und stehen nicht senkrecht, sondern schräg auf den Epithelzellen

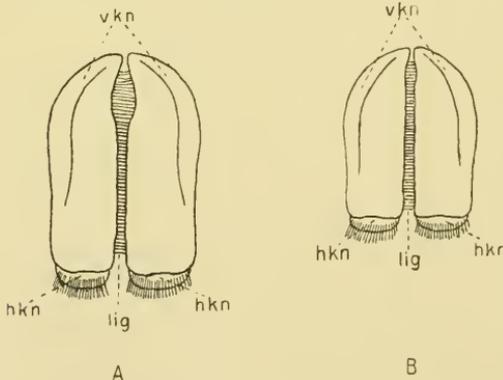
(Taf. V, Fig. 11 *chst*), etwa in einem Winkel von  $60^\circ$ . Außen sind sie von einer dicken Kutikula (*cut*<sub>1</sub>) überzogen, diese reicht aber nicht bis zur Schneide, sondern läßt dort die Stäbchen frei, sodaß sie wie Zähnnchen vorragen (Taf. V, Fig. 11 *chst*). Wie bei *Parmophorus intermedius* (s. TOBLER 64, p. 245) werden die Stäbchen nach dem freien Rande zu durch eine darunterliegende andere, nach vorne sich verdickende Kutikula vom Epithel getrennt (Taf. V, Fig. 11 *cut*<sub>2</sub>). Dieses Epithel ist sehr hoch, besitzt langgestreckte Kerne und hat die trennende Kutikula abgesondert. Es ist anzunehmen, daß die nach der Schneide zu stehenden zahnartigen Stäbchen während des Wachstums von den absondernden Zellen nach vorne geschoben worden sind.

Die Kieferplatten von *Ph. t.* ruhen auf einem Polster von Bindegewebe und Muskulatur; Knorpelgewebe, wie bei *M. t.* und *G. c.*, war darin aber nicht zu finden.

### b) Der Schlundkopf.

Von unten ragt in die Mundhöhle hinein der muskulöse Schlundkopf oder Pharynx („masse buccale“ der Franzosen). Er besteht aus den Zungenknorpeln, den ansetzenden Muskeln und der aufliegenden Reibplatte oder Radula.

**Zungenknorpel.** Die Zungenknorpel zerfallen, wie AMAUDRUT (54, p. 57—58) auch von *Turbo coronatus* beschreibt, in ein größeres vorderes und ein kleineres hinteres Paar. Die beiden



Textfig. 36. Zungenknorpel von der Oberseite. A *Monodonta turbinata*. B *Photinula taeniata*. 6: 1.

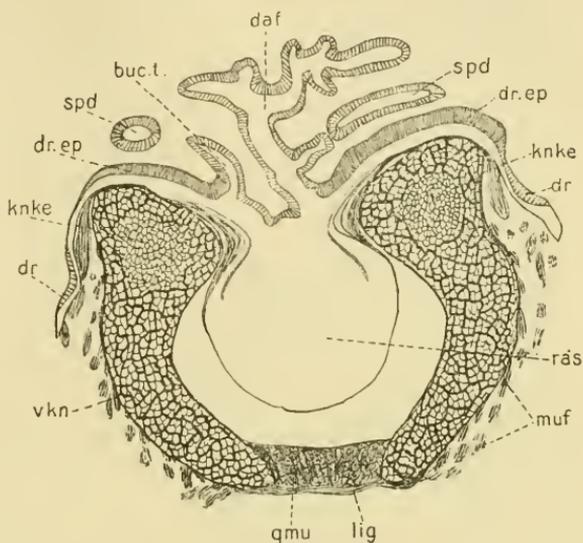
Vorderknorpel sind langgestreckt und an der Spitze frei (Textfig. 36, A. u. B *vkn*); nach innen laufen sie keilförmig zu und bilden zwischen sich eine Mulde, deren Boden gebildet wird durch ein die beiden Vorderknorpel an der Innenseite verbindendes Ligament (Textfig. 36, A u. B und 37 *lig*). Unter diesem

liegt ein Quermuskel (*qmu*). Hinten enden die Vorderknorpel stumpf. Die Spitze und das stumpfe Hinterende sind durch das Ligament und den Quermuskel nicht beiderseits verbunden sondern frei.

Die beiden Hinterknorpel (Textfig. 36, A u. B *hkn*) sind kleiner und abgerundet, sie liegen teils in der Verlängerung der

Vorderknorpel, teils unter diesen. Auf der Unterseite hängen sie mit dem vorderen Paar durch ein Ligament zusammen.

In der Lagerung der beiden Knorpelpaare macht sich auf Querschnitten (Textfig. 35 und 42 *vkn*) bei *Ph. t.* eine starke Asymmetrie bemerkbar, indem das linke Paar tiefer liegt als das rechte.



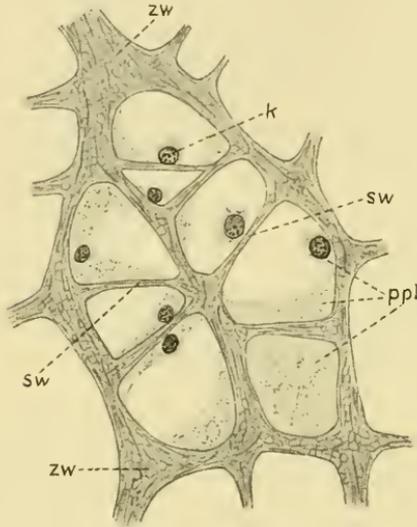
Textfig. 37. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch die vorderen Zungenknorpel mit Ligament und die Mundhöhle mit den Buccaltaschen und den beiden Speicheldrüsen. Obj. A, Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Der feinere Bau des Zungenknorpels von *M. t.* und *G. c.* ist fast derselbe, wie bei der von LOISEL (44) beschriebenen Form *Buccinum undatum*. Auf der Innenseite sind die Knorpel frei von ansetzenden Muskeln und hier erkennt man eine faserige Hüllmembran mit langen Kernen, das bindegewebige sog. Perichondrium. Darauf folgt eine dicke Knorpelhülle mit abgeplatteten Zellen, die nach innen Fortsätze senden. Die Knorpelzellen sind meist vier- oder fünfeckig und stehen in der Regel zu mehreren in Gruppen (Textfig. 38) zusammen, die nach LOISEL (44) von Zellteilungen herrühren. Die Scheidewände (*szw*) zwischen den einzelnen Zellen sind dünn und zeigen wenig faserige Grundsubstanz eingelagert; sie sind stets zwei benachbarten Zellen gemeinsam. Zwischen den einzelnen Gruppen aber sind die Scheidewände durch reichlich eingelagerte Grundsubstanz verdickt (Textfig. 38 *szw*) und lassen in den Zwickeln, wie nach NOWIKOFF (94) und SCHAFFER (96) bei *Haliotis*, Wabenbau erkennen.

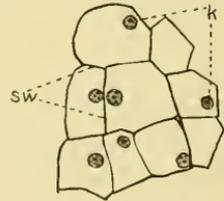
In Querschnitten (Textfig. 37 *knkc*) sieht man, daß die Zellen im Kerne der beiden Vorderknorpel gegenüber den Randzellen sich auszeichnen durch ihre dünnen Scheidewände, in die keine Grund-

substanz eingelagert ist (Textfig. 39 *sw*). Nach hinten hören diese dünnwandigen kleineren Zellen des Knorpelkernes auf.

Erfüllt sind die Knorpelzellen von einem nach Behandlung mit Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch blau bis rosa gefärbten meist wandständigen Protoplasma (*ppl*) von anscheinend feinkörniger Struktur. Die runden Kerne (Textfig. 38 u. 39 *k*) nehmen den Farbstoff so stark an, daß ich nur selten ein Kernkörperchen scharf unterscheiden konnte, und sind in der Regel wandständig.



Textfig. 38. *Monodonta turbinata*: Gruppe von Knorpelzellen aus den vorderen Zungenknorpeln. Imm.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm.



Textfig. 39. *Monodonta turbinata*: Knorpelzellen ohne Zwischensubstanz aus dem Zungenknorpel. Imm.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Die Knorpelzellen von *Ph. t.* entsprechen ungefähr den dünnwandigen Zellen des Knorpelkernes (Textfig. 39) von *M. t.* und *G. c.* Die Zellwände sind aber noch weit dünner und werden nur nach dem Rande zu dicker, bis sie schließlich in die Hüllmembran übergehen. Der Zellkern ist meist in der Zellmitte, darum liegt das Protoplasma. Häufig konnte ich bei *Ph. t.* Kernteilungen beobachten, ohne aber feststellen zu können, ob es sich um indirekte oder direkte handelt. Bei Zellteilungen schiebt sich eine ganz feine Wand einwärts, die später durch Einlagerung von Grundsubstanz dicker wird und die beiden neuen Zellen trennt. Die jungen Kerne stehen zunächst noch nahe der Scheidewand und rücken erst später in die Mitte.

Die Frage, ob das Gewebe des Zungenknorpels als echtes Knorpelgewebe wie bei Wirbeltieren aufzufassen ist, wird noch umstritten. NOWIKOFF (86, p. 169) äußert sich darüber folgendermaßen: „Nebenbei möchte ich bemerken, daß das Verhalten des Zellplasmas und der Grundsubstanz im Knorpel von *Haliotis*

tuberculata zu einigen Farbstoffen gerade umgekehrt von demjenigen im Wirbeltierknorpel ist. So färbt sich das Plasma des Subradularknorpels nach der Behandlung mit Bleu de Lyon und Bismarckbraun braun und die Grundsubstanz blau. Dieser Umstand deutet darauf hin, daß hier nicht die Grundsubstanz, wie bei Wirbeltieren, sondern das Zellplasma mukoidhaltig, die Grundsubstanz dagegen mehr kollagenhaltig ist.“ Dieselben Farbreaktionen erhielt ich auch bei Trochiden. In seiner jüngsten Arbeit (94) behauptet NOWIKOFF, daß Mollusken, Arthropoden und Würmer auch echtes Knorpelgewebe besitzen. Nach SCHAFFER (80) nähert sich das Gewebe des Zungenknorpels von *Haliotis* morphologisch und färberisch dem echten Knorpelgewebe der Wirbeltiere. In seiner zweiten Arbeit (96) leugnet er aber gegenüber NOWIKOFF entschieden echtes Knorpelgewebe bei Gastropoden und bezeichnet es als chondroides blasiges Bindegewebe, das funktionell echtem Knorpelgewebe nahesteht und durch genetische Übergänge damit verbunden ist. SCHAFFER (96) unterscheidet vier Stufen von Knorpelgewebe im Zungenknorpel; im Aussehen entspricht ungefähr das Gewebe im Stützpolster der Kiefer von *M. t.* und *G. c.* der Textfig. A, das Zungenknorpelgewebe von *Ph. t.* der Textfig. B und von *M. t.* und *G. c.* der Textfig. C bei SCHAFFER.

Die Zellen des Ligaments bestehen aus fibrillärem Bindegewebe, nahe am Knorpel erweitern sie sich aber blasig. Die Zellwände sind dünn. Das Protoplasma ist nach Behandlung mit Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch bläulich bis rosa gefärbt.

**Schlundkopfmuskulatur.** In den Hauptzügen findet man die Muskulatur des Schlundkopfes der Trochiden schon von AMAUDRUT (54) geschildert. Erwähnt ist schon die Querstreifung der Schlundkopfmuskulatur. Eine eingehende Untersuchung aller einzelnen Züge ist nur bei den größeren Arten der Gattung *Trochus* möglich. Immerhin konnte ich schon auf makroskopischem wie mikroskopischem Wege folgende Hauptrichtungen unterscheiden:

1. Quermuskeln zwischen beiden Knorpelseiten.
2. Längsmuskeln zwischen Vorder- und Hinterknorpel.
3. Muskeln zwischen Zungenknorpel und Radulamembran, schräg nach oben ziehend.
4. Strecker und Beuger zwischen Zungenknorpel bzw. dem ganzen Schlundkopf und der Munddarmwand.

Wichtig ist der querverlaufende Verbindungsmuskel zwischen den beiden Vorderknorpeln. Darunter liegen die Beugemuskeln. Die Streckmuskeln zerfallen in obere und untere.

**Radula.** Die Reibplatte oder Radula liegt auf dem Schlundkopf und setzt sich an seinem Vorderende noch ein Stück nach unten fort in die Sublingualfalte. Nach hinten senkt sie sich ein in eine Radulascheide, die nach den Untersuchungen von BLOCH (47) bei *Paludina vivipara* als Einstülpung des Ektoderms gebildet wird. Die Radulascheide ist vorne weit (Textfig. 42 *ras*), sodaß sich die Reibplatte in der Tätigkeit nach den Seiten flach ausbreiten kann; hinten ist sie dagegen im Querschnitt (Textfigur 43 u. 44 *ras*) rund oder oval.

Bei *M. t.* und *G. c.* liegt die Radulascheide eingebettet zwischen den beiden Vorderknorpeln (Textfig. 37 u. 44 *ras*), wie dies AMAUDRUT (54) für alle Diotokardier angibt; weiter hinten zieht sie unter dem Schlund (Textfig. 43 u. 44 *ras*) schräg nach rechts über den rechten Knorpel, biegt außen an der Schlundwand aufwärts und legt sich dann über den Vorderdarm. Bei allen drei Formen ist die Radulascheide am Hinterende gespalten in eine doppelte Wurzel; diese reicht bei *M. t.* und *G. c.* bis auf die linke Seite herüber (Textfig. 31 u. 32 *ras*). Die Radulatasche macht also eine Drehung von etwa 180°.

Wie die beiden Zungenknorpel, so ist auch die Reibplatte bei *Ph. t.* unsymmetrisch gelagert. Vorne ruht sie nämlich nur auf dem linken Vorderknorpel (Textfig. 35 u. 42 *ras*), senkt sich also nicht ein in die von beiden gebildete Mulde. Mit dem rechten Knorpel kommt sie gar nicht in Berührung.

Die Radulatasche ist gebildet von einem einschichtigen Epithel mit runden bis ovalen Kernen. Außen ist sie umgeben von einer dünnen membranösen Bindegewebslage, an die feinere Muskeln ansetzen.

Die Länge der Radula bestimmte ich bei *M. t.* auf etwa 15 mm, bei *G. c.* auf 8—10 mm und bei *Ph. t.* auf 8 mm.

Die Zähne der Reibplatte ruhen auf einer Basalmembran, diese ist schwach rosa gefärbt in Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch; sie biegt jederseits nach oben auf (Textfig. 43 u. 44 *basin*). In Vertiefungen der Basalmembran sitzen die größeren Zähne. Die Zähne sind in stets gleicher Anzahl in hintereinanderstehenden Querreihen angeordnet. Diese Querreihen sind nicht gerade, sondern halbkreisförmig und in zwei nach hinten verlaufende Flügel ausgezogen.

Wir unterscheiden dreierlei Arten von Radulazähnen: den Mittel- oder Rhachiszahn (Rachis), die Seiten- oder Lateralzähne (Pleurae) und die Rand- oder Marginalzähne (Uncini). Da meine Befunde mit TROSCHEL-THIELE (4) nicht allgemein übereinstimmen, so muß ich eine nähere Beschreibung des Radulabaues hier folgen lassen.

Bei *G. c.* zählte ich in jeder Querreihe 1 Mittelzahn und jederseits 5 Seitenzähne und 150—170 Randzähne. Die Zahnformel lautet daher:

$$\begin{array}{ccccc} \infty & & & & \infty \\ 150-170 & 5 & 1 & 5 & 150-170. \end{array}$$

Schon bei JOHNSTON (2, p. 362, Fig. 63<sup>2</sup> F) findet man eine brauchbare Abbildung der Radulazähnen. Der Mittelzahn (Textfig. 40A<sub>1</sub> *mz*) besteht aus einer Platte und einem auf einem Halse sitzenden hakenartigen Kopf. Der nach hinten gerichtete Rand des Kopfes ist gekerbt und besitzt 7 feine Zähnchen. Der Hals setzt sich in Gestalt einer Leiste nach unten in die Platte noch ein Stück fort. Die 5 Seitenzähne (Textfig. 40A<sub>1</sub> *sz*) sind in der Form verschieden und werden nach dem Rande zu schmaler. Im Aussehen dieser Seitenzähne herrscht zwischen *G. c.* und *Trochus lineatus* (s. RANDES 73, Fig. 19) große Übereinstimmung. Am gezähnten Kopfe sitzt ein nach hinten gerichtetes größeres Häkchen, das nach den Seiten hin länger wird. Auf dem Mittelzahn (Textfig. 40A<sub>2</sub> *mz*) und den Seitenzähnen sah ich schwarze Pigmentpunkte. Die Zahl der Randzähne liegt zwischen 150 und 170, einen bestimmteren Wert kann ich nicht angeben. Nach den Seitenzähnen zu sind sie stärker (Textfigur 40A<sub>1</sub> *rz*). Jeder Randzahn trägt einen nach hinten gewendeten kräftigen Haken.

Für *M. t.* lautet die Zahnformel:

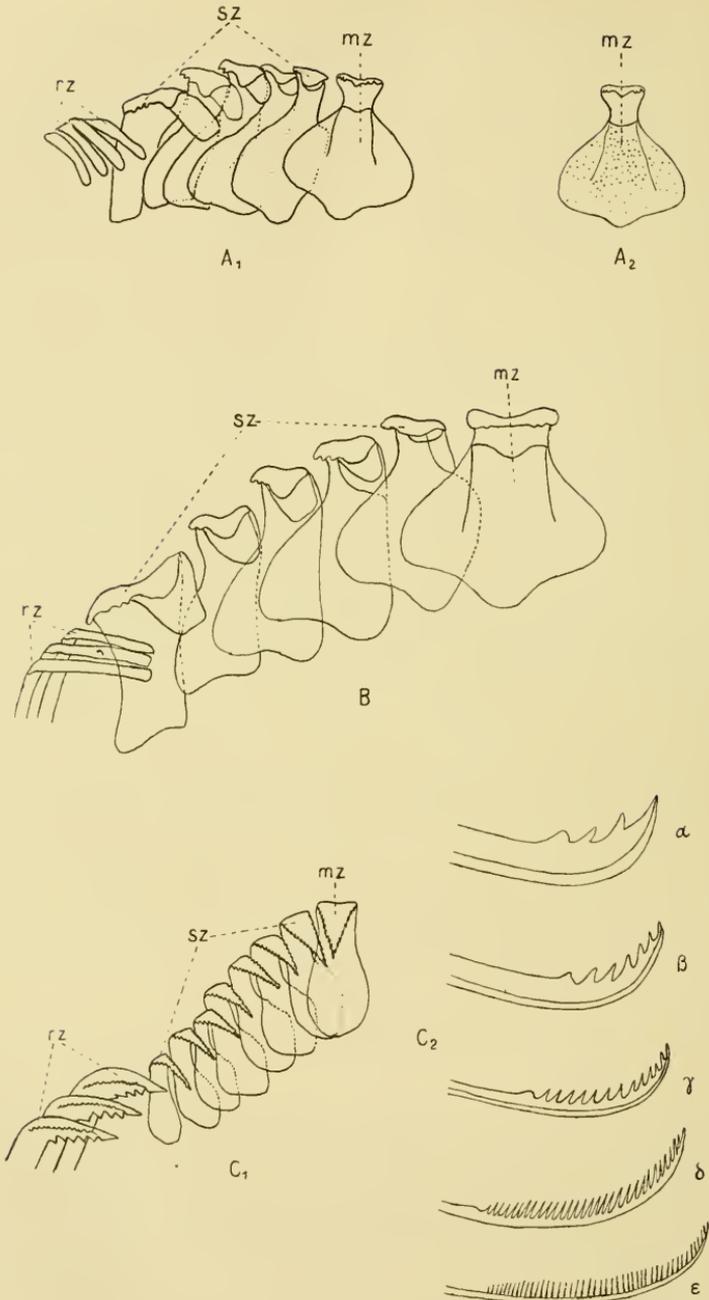
$$\begin{array}{ccccc} \infty & & & & \infty \\ 150-200 & 5 & 1 & 5 & 150-200. \end{array}$$

Die Radulazähnen (Textfig. 40B) ähneln denen von *G. c.* Die Bestimmung der Randzähne ist wegen ihrer engen Stellung sehr erschwert. ROBERT (61) bildet die Radula richtig ab.

Ein ganz anderes Bild bietet die Radula von *Ph. t.* Die Zahl der Seitenzähne ist 7, der Randzähne 45, sodaß die Zahnformel heißt:

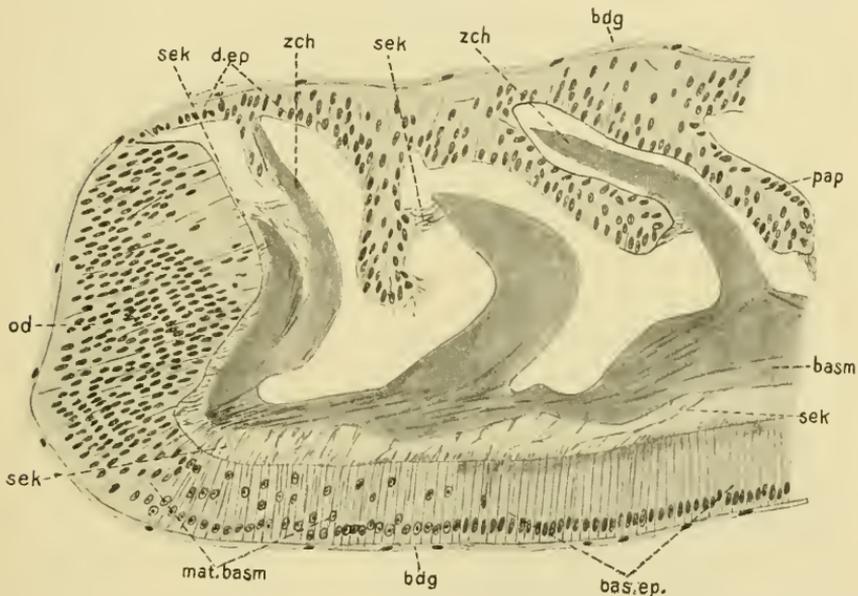
$$\begin{array}{ccccc} \infty & & & & \infty \\ 45 & 7 & 1 & 7 & 45. \end{array}$$

Mittelzahn und Seitenzähne laufen, wie unsere Abbildung (Textfig. 40C<sub>1</sub> *mz*, *sz*) zeigt, nach oben spitz zu und haben



Textfig. 40. Radulazähne: A<sub>1</sub> Mittleres Stück aus einer Radulaquerreihe von *Gibbula cineraria*. A<sub>2</sub> Mittelzahn von *Gibbula cineraria*. B Mittlere Radulazähne von *Monodonta turbinata*. C<sub>1</sub> Mittlere Radulazähne von *Photinula taeniata*. C<sub>2</sub> Verschiedene Randzähne von *Photinula taeniata*. Obj A, Ok. 4, Tub. = 160 mm.

an den Seitenrändern viele feine Einkerbungen, sodaß sie ungefähr dasselbe Aussehen wie bei *Trochus zizyphinus* und *Trochus granulatus* (s. RANDES 73, Fig. 20 u. 21) bieten. Allerdings zeichnet sich der innerste Randzahn nicht durch besondere Größe aus, wie bei diesen Arten. Die Randzähne sind nur auf der Innenseite mit tiefen Kerben versehen (Textfig. 40C<sub>2</sub>); zu innerst ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) sind sie breit und haben nur wenige Zacken, nach dem Rande der Reibplatte zu werden sie schmaler, die Zacken zahlreicher und spitzer ( $\gamma$ ,  $\delta$ ), ganz am Rande schließlich erhalten sie durch viele feine Zäckchen das Aussehen eines Kammes ( $\epsilon$ ).



Textfig. 41. *Monodonta turbinata*: Längsschnitt durch die Radulawurzel, aus mehreren Schnitten kombiniert. Obj. D, Ok. 2, Tub. = 120 mm.

Die Bildung der Radula geschieht hinten in den beiden Radulawurzeln, zwischen denen sich ein Bindegewebspfropf aus Faserzellen findet. Meiner Beschreibung liegen die Verhältnisse von *M. t.* zugrunde. In der Radulawurzel erhebt sich ein Polster (Textfig. 41 *od*) von hohen Zylinderzellen, die „Odontoblasten“ RÖSSLERS oder „Matrixzellen“ BLOCHS. Das ganze Polster ist erfüllt von vielen chromatinreichen, dunkelgefärbten Kernen und läßt nur undeutliche Zellgrenzen erkennen. Die Odontoblasten haben, wie schon BLOCH (47) bei *Paludina vivipara* berichtet, ein dunkles, stark färbbares, faseriges Protoplasma und

sondern die Zähne der Reibplatte ab. Wie ich deutlich sehen konnte, war der in Bildung begriffene Zahn (*zch*) durch viele mit Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch rosa gefärbte Sekretionsstränge (*sc̄k*) noch mit den Odontoblasten verbunden.

RÖSSLER (21) hat behauptet, daß die Odontoblasten in ebensoviele Gruppen ständen, wie Zähne in einer Querreihe liegen. Diese Angabe glaube ich nach einem anders geführten Schnitte bestätigen zu können, denn ich fand die Kerne ganz eigentümlich fächerförmig angeordnet, während allerdings die Zellgrenzen unsichtbar blieben, und zwischen ihnen einen mit langen Protoplasmafasern erfüllten Raum, der sich nach den Zähnen zu erweiterte. Jedem solchen Fächerteil entsprach ein Zähnchen, und ich konnte deutlich beobachten, daß die gerade erst gebildeten Zähne noch durch Sekretionsstränge mit ihrer Odontoblastengruppe zusammenhängen.

Der untere Abschnitt des Odontoblastenpolsters besteht aus den Matrixzellen (*mat. basm*) der Basalmembran (*bas m*). Diese unterscheiden sich von den Odontoblasten selbst durch ihre hellere Plasmafärbung und ihre weniger dichtstehenden, schwachgefärbten, großen runden Kerne mit deutlichem Kernkörperchen. In der Gestalt sind sie hochzylindrisch. Weiter nach vorne gehen diese Zellen über in das hochzylindrische Bodenepithel (*bas. ep*) der Radulascheide. Es ist gekennzeichnet durch längliche, ziemlich basal gelegene, chromatinreiche Kerne und distal stärkere Färbung des Protoplasmas. Die Basalmembran lag ihren Matrixzellen nicht unmittelbar auf, sondern war etwas abgehoben, aber durch zahlreiche, feine Sekretionsstränge (*sc̄k*) mit ihnen verbunden. Derartige Stränge führten auch noch zu dem Bodenepithel. Die Basalmembran ist meist heller gefärbt als die Zähne, aber anscheinend, wie BLOCH (47) richtig sagt, dieselbe Bildung und von Anfang an mit ihnen verkittet. Odontoblasten, Matrixzellen der Basalmembran und Bodenepithel der Radulascheide gehen allmählich ineinander über und deshalb mag BLOCH (47) mit seiner Vermutung Recht haben, daß die Odontoblasten, nachdem sie sich durch mehrfache Zahnbildung erschöpft haben, oben und unten nach vorne wandern und erneuert werden.

Nach oben setzt sich das Odontoblastenpolster fort in das Dachepithel (*d. ep*) der Radulascheide. Die Zellgrenzen sind auch hier sehr undeutlich, der Zellinhalt ist aber weit heller. Die Kerne sind reich an Chromatin und haben ein Kernkörperchen. Das Dachepithel hängt in Form von Zäpfchen (*pāp*) herab und

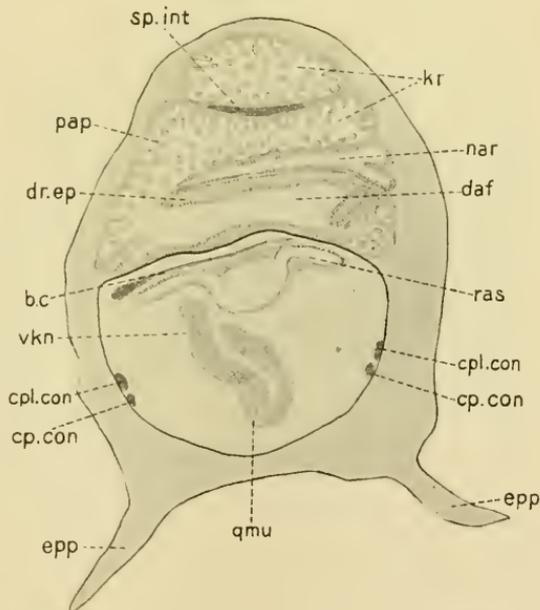
senkt sich zwischen die einzelnen Zähne, indem es sie umhüllt, die Lücken dazwischen ausfüllt und sich ihrer Form möglichst anpaßt. Diesen Zäpfchen wird von RÖSSLER (21), BLOCH (47) und SOLLAS (83) eine besondere Bedeutung zugesprochen: sie sollen nämlich die Zähnchen mit einer Schmelzschicht (Emaile) überziehen. In der Tat sah ich von den Zellen der Zotten feine Sekretstränge (*sek*) zu den Zähnen gehen, die aber nicht nur deren Ober-(Vorder-)seite, wie BLOCH (47) annimmt, sondern auch die Unterseite berührten. Zwischen Schmelz und Zahnschicht ist insofern ein Unterschied, als der Zahnkern das Licht polarisiert, der Schmelz aber nicht, wie auch RÖSSLER (21) angibt. Auch an dem Ausbau der Basalmembran scheinen sich die Zäpfchen zu beteiligen, wie nach BLOCH (47) bei *Paludina vivipara*, denn manchmal hingen sie bis zur Basalmembran hinab und standen mit ihr durch Sekretionsstränge in Verbindung.

Nach den Untersuchungen von SOLLAS (83) besteht die Reibplatte der Trochiden aus einer organischen Grundmasse von Chitin, die durch eine oberflächliche Lage von Kalzium, Eisen und Phosphorsäure erhärtet ist; Kieselsäure fehlt.

### c) Der Schlund.

Der Schlund oder Ösophagus beginnt am hinteren Ende der Mundhöhle über dem Schlundkopf. Er ist bei den hier beschriebenen drei Arten so verschieden gebaut, daß eine getrennte Betrachtung nötig ist.

Bei *Ph. t.* sondern sich jederseits vom Schlunde ungefähr an der Stelle, wo die Buccalkommissur unter diesem hinzieht (Textfig. 35 *buc. t.*), die beiden Schlundtaschen oder -säcke

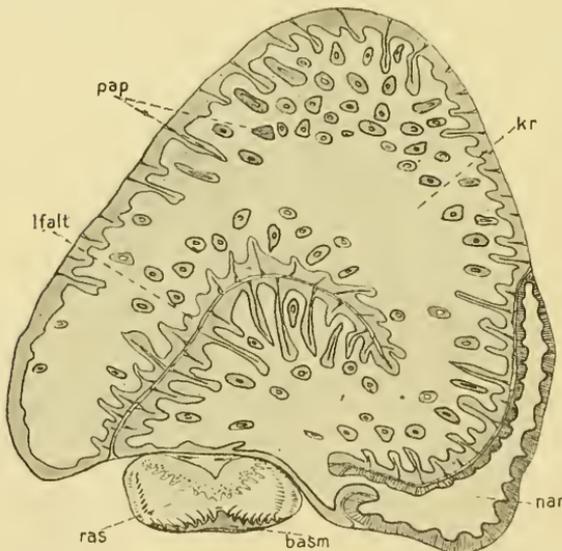


Textfig. 42. *Photinula taeniata*: Querschnitt durch den Kopf an der Stelle, wo er sich vom Munddarme abzweigt. Aus mehreren Schnitten kombiniert und etwas schematisiert. Obj.  $a_2$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm.

ab. Diese bleiben aber nicht getrennt, sondern vereinigen sich hinten zu dem geräumigen Kropf (Textfig. 42 *kr*). Ein Teil des Kropfes legt sich nach vorne noch ein Stück über die Speiseröhre (*oes*). Der Supraintestinalnerv (*sp.int*) kreuzt ziemlich weit vorne über den Kropf und verursacht einen tiefen Einschnitt (Textfig. 32 *sp.int*). Die schon erwähnte Dachfurche der Mundhöhle behält ihr eigenes Epithel bei und zieht an der linken Seite hinab zum Boden des Kropfes nach hinten. Sie bildet so eine nach oben offene Rinne (Textfig. 42 u. 43 *nar*), in der die Nahrung weitergeführt wird in den hinteren Teil des Schlundes. Noch weiter hinten wendet sich diese Rinne am Boden des Kropfes da, wo dieser zu Ende geht, nach rechts und geht über in den hinteren engen Teil der Speiseröhre, der zum Magen zieht und in dessen hinteren Abschnitt von unten her eindringt (Textfig. 17 u. 32 *oes*). Das enge Stück des Schlundes war von Längsfalten durchzogen, deren schlechte Erhaltung aber keine

feineren Untersuchungen zuließ.

Betrachten wir einen Querschnitt des Kropfes, so sehen wir die Höhlung durch eine starke Längsfalte (Textfig. 43 *lfalt*) geteilt. Diese schiebt sich vorne zunächst von der Unterseite in das Innere vor, weiter hinten aber zieht sie an der rechten Wand herauf und ragt schließlich von der Dachwand herab



Textfig. 43. *Photinula taeniata*: Querschnitt durch den hinteren Teil des Kropfes und Schlundes. Obj. a<sub>2</sub>, Ok. 4, Tub. = 160 mm.

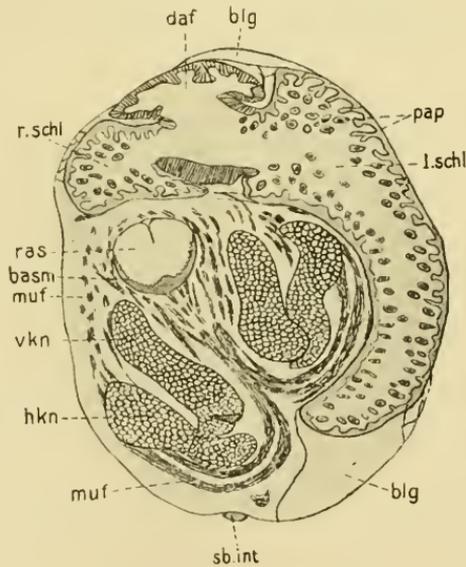
in den Hohlraum. Die so zum Ausdruck gekommene Drehung des ganzen Kropfes, die sich ja auch im Verlauf der Dachfurche von oben nach unten an der rechten Wand zeigt, beträgt fast 180°.

Die Wände des Kropfes und der Längsfalte sind ausgekleidet von zahlreichen unverzweigten Zotten oder Papillen (Textfig. 42

und 43 *pap*). Bei näherer Untersuchung lassen diese im Innern einen feinen Blutkanal erkennen (Taf. V, Fig. 5 *blg*), der von schwachem Bindegewebe (*bdg*) gebildet wird. Derartige Zotten haben auch WEGMANN (17, p. 306—307) bei *Haliotis tuberculata* und WOODWARD (65) bei *Pleurotomaria Beyrichii* beschrieben. Die ohne Zweifel drüsigen Epithelzellen (*ep*) der Papillen zeigen keine Flimmer. Das Plasma scheint kaum Farbe anzunehmen, durch Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch wurde es hellbraun gefärbt. Ebenso schwach waren die ovalen Kerne gefärbt, die neben einem blassen Kernkörperchen auch etwas Chromatin erkennen ließen.

Gleich am Anfang des Schlundes von *G. c.* öffnen sich jederseits die Schlundtaschen. Von diesen überwiegt die linke (Textfig. 44 *l.schl*) derart, daß sie bis unter den Zungenknorpel sich infolge der Drehung des ganzen Ösophagus erstreckt, während die rechte nur schwach ausgebildet ist. Zwischen den beiden Schlundtaschen verläuft die Dachfurche (Textfig. 44 *daf*) der Mundhöhle und behält ihr eigenes Epithel bei bis zur Kreuzung des Supra-intestinalnerven über den Schlund, dort geht sie in den Kropf über und verliert ihre Selbständigkeit.

Der Kropf ist entstanden durch die Vereinigung der beiden Schlundtaschen und schwächer entwickelt als bei *Ph. t.* Die Wände der Schlundsäcke und des Kropfes sind wieder übersät mit Zotten (Taf. V, Fig. 13); diese sind aber im Gegensatz zu *Ph. t.* verzweigt und enthalten in ihrem Innern einen weiteren Blutkanal (*blg*). Das körnige Protoplasma des Zottenepithels gab mit Bismarckbraun eine schwache Braunfärbung, woraus sich wohl die Drüsennatur ergibt. Die ovalen Kerne liegen ziemlich basal.



Textfig. 44. *Gibbula cineraria*: Querschnitt durch den Ösophagus mit den beiden Schlundtaschen und die Zungenknorpel. Obj.  $a_2$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Am Ende öffnet sich der Kropf auf der Unterseite in den hinteren, engen Teil der Speiseröhre. Dieser zieht unter dem Boden der Mantelhöhle an der rechten Seite weiter und tritt von unten ein in den hinteren Abschnitt des Magens (Textfig. 31 u. 32 *oes*). Sein Epithel ist in Längsfalten gelegt, wie sie TOBLER (64. Taf. XIV, Fig. 27) auch von *Parmophorus intermedius* abbildet, trägt Flimmer, ist zylindrisch und häufiger von Becherzellen unterbrochen. Das Plasma ist nach außen dunkler gefärbt.

In dem feineren Bau schließt sich *M. t.* fast genau an *G. c.* an. Eine nähere Beschreibung der Schlundtaschen und ihrer Drehung ist mir durch ROBERTS (61) Abbildungen und Untersuchungen, die ich bestätigen kann, erspart.

#### d) Der Magen und die Mitteldarmdrüse.

**Magen.** Der Magen ist als einfache Erweiterung des Darmkanales (Textfig. 31 u. 32 *ma*) aufzufassen und liegt unter und

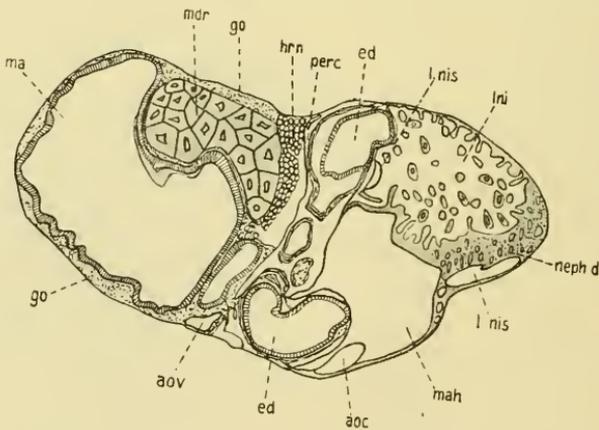


Fig. 45. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch den hinteren Teil der Eingeweide. Obj.  $a_2$ , Ok. 2.

hinter der rechten Niere zu Beginn der ersten Eingeweidewindung. Teilweise ist er eingebettet in die Mitteldarmdrüse (Textfig. 24 u. 45 *ma*). RANDLES (73) unterscheidet eine vordere Ösophageal- und eine hintere Intestinalkammer. Bei *M. t.* und *G. c.* setzt sich der Magen nach hinten fort in ein Spiralcaecum (*caec*) mit fünf Windungen. Ein solches Caecum fehlt *Ph. t.*

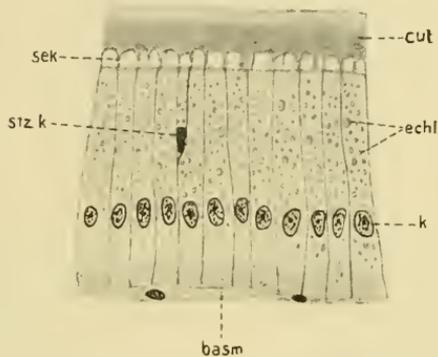
An der Eintrittsstelle des Schlundes springen zwei Falten in den Magen vor, die in das Caecum führen und zwischen sich eine Caecalgrube bilden. Diese entspricht wohl der Flimmerrinne HALLERS, hat nur niedriges Epithel und nimmt die Gallen-

gänge der Mitteldarmdrüse auf. Auch die Caecalgrube ist bei Ph. t. nicht vorhanden.

Die Magenwand von M. t. und G. c. ist, wie bei *Haliotis tuberculata*, von zahlreichen Rillen durchzogen.

Den feineren Bau der Magenwand hat schon RANGLES (73, p. 54 u. Fig. 46) beschrieben und von *Trochus lineatus* abgebildet. Das Magenepithel besteht aus hohen Zylinderzellen,

deren ovaler Kern etwas unter der Zellmitte (Textfig. 46*k*) gelegen ist und in dem dichten Chromatin häufiger ein Kernkörperchen erkennen läßt. Diese Zellen scheiden nach außen eine dicke Kutikula ab (*cut*), die häufiger in eine helle Außenzone und eine dunkle Innenzone zerfällt. Wenn aber RANGLES (73, p. 54) sagt, daß der obere Teil der Zellen unmittelbar unter der Kuti-



Textfig. 46. *Monodonta turbinata*: Schnitt durch das Magenepithel. Imm.  $\frac{1}{2}$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm.

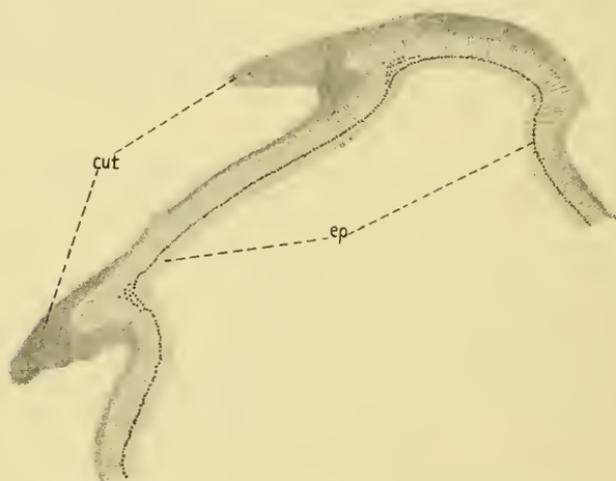
kula gestreiftes Aussehen hat, so muß ich dies dahin berichtigen, daß dieser Teil schon außerhalb der Zelle liegt und der Kutikula angehört. Die Streifen sind Sekretionsstränge (*sek*), welche vom Epithel zur Kutikula verlaufen. In gewissen Abständen findet man zwischen den Zylinderzellen eingestreut vereinzelte, nach unten faserförmig auslaufende Zellen (*stz. k*) mit keilförmigem, dunklem Kern, der schon oberhalb der Zellmitte des benachbarten Epithels liegt. Diese Zellen halte ich für Stützzellen. Das ganze Magenepithel ruht auf einer bindegewebigen Basalmembran (*bas m*). Das Magenepithel und seine Kutikula sind nicht durchweg von gleicher Dicke. An zwei nebeneinanderliegenden Stellen erhebt sich die Kutikula zu größerer Höhe in Gestalt von Leisten, die zwischen sich die schon erwähnte Caecalgrube bilden. Auf unserem Querschnitt erscheinen diese als zwei hornartige Gebilde (Textfig. 47 *cut*). Als eine Kutikularbildung ist auch ein von der Wand ins Mageninnere weit vorspringender Zapfen bei G. c. aufzufassen.

Die Epithelzellen der Magenwand enthalten hauptsächlich in ihrem distalen Teile kleine grüne Körperchen (*echl*), die RANGLES (73, p. 54) für Enterochlorophyll hält. BIEDER-

MANN (88) berichtet aber, daß dieses „tierische Chlorophyll“ nach den Untersuchungen von DASTRE und FLORESCO von Pflanzennahrung herrührt.

Das Epithel des blindsackartigen Caecums weicht durch seine weit dünnere Kutikula und den Besitz von Flimmern vom Magenepithel ab. Die Kerne liegen basal.

Die schlecht erhaltenen Epithelzellen der Magenwand von *Ph. t.* waren sehr hoch und zeigten ziemlich langgestreckte, chromatinreiche, unter der Zellmitte liegende Kerne. Zwischen den einzelnen Zellen waren oft schmale Lücken. Das Plasma war distal dunkler und enthielt kein Enterochlorophyll. Bei näherer Untersuchung erkannte ich, daß die Kutikula aus einzelnen



Textfig. 47. *Monodonta turbinata*: Schnitt durch die Magenwand mit zwei die Caecalgrube einschließenden kutikularen Leisten. Obj. A, Ok. 2, Tub. = 160 mm.

Stäbchen besteht, die aus jeder Zelle ausgeschieden sind. Diese stehen unmittelbar auf ihren Bildungszellen und sind untereinander durch hellere Kutikulamassen verbunden.

**Mitteldarmdrüse.** Die Mitteldarmdrüse, auch Leber oder Verdauungsdrüse genannt, besteht, wie FISCHER (40) nachgewiesen hat, aus zwei unsymmetrischen Abschnitten, einem linken größeren Hinter- und einem rechten kleineren Vorderlappen. Dieser paarigen Anlage entsprechend hat sie bei *M. t.* und *G. c.* zwei Mündungen in die Caecalgrube des Magens. Bei *Ph. t.* fand ich nur eine

Mündung. Die Mitteldarmdrüse besteht aus zahlreichen Drüsen-schläuchen, die in ihrer Gesamtheit äußerlich als braune Masse erscheinen. Eine dünne Bindegewebslage (Taf. V, Fig. 10 *bdg*) mit langen, dunklen Kernen umzieht die einzelnen Schläuche. Zwischen den Drüsen-schläuchen sieht man häufig LEYDIGSche Plasmazellen und Spalträume, in denen das Blut kreisen kann.

Die Drüsen-schläuche münden in die gemeinsamen Gallen-gänge. Erfüllt sind diese von Lebersekreten. Das Epithel der Gallengänge ist zylindrisch, hat basale, runde, schwachgefärbte Kerne und scheidet eine dicke Kutikula mit Flimmerbelag aus; an der Mündung geht es ohne scharfe Grenze in das Epithel der Caecalgrube über.

Im Querschnitt erkennen wir in jedem Drüsen-schlauch einen meist drei- oder viereckigen Exkretionskanal (Taf. V, Fig. 10 *kan*), der die Exkretionsballen der Leberzellen aufnimmt. Die Wand des Schlauches wird von zwei Zellarten gebildet, die ich aber mit den Beschreibungen von FRENZEL (19, 23, 43) nicht recht in Übereinstimmung bringen kann. Die eine Art von Zellen, die ich nach BIEDERMANN (57 u. 88) Resorptionszellen (BARFURTHS Leberzellen, FRENZELS Körnerzellen) nennen will, ist hochzylindrisch, oben wie unten gleichbreit und am häufigsten. Die zweite Art von Zellen steht nur in den Winkeln und Ecken der Kanäle, also an Stellen, wo weniger Platz ist. Demzufolge sind sie zusammengedrückt und laufen nach dem Hohlraum spitz zu, ohne ihn stets zu erreichen. Wegen ihrer kegelartigen Gestalt will ich sie Keulenzellen nennen, ohne damit auch zu sagen, daß sie ihrem Inhalt und ihrer Funktion nach mit FRENZELS Keulenzellen übereinstimmen müssen.

Die Resorptionszellen von M. t. und G. c. liegen dicht nebeneinander und haben verschiedene Höhe (Taf. V, Fig. 10 *resz*). Ihr distales Ende ist meist abgerundet. Die Außenseite ist von einer Kutikula überzogen, auf der ich mehrfach kleine Flimmer gesehen zu haben glaube; doch war mein Material nicht gut genug erhalten, um ein durchgehendes Flimmerkleid feststellen zu können. Die runden Kerne waren ziemlich basal gelegen, sie ließen keine deutliche Struktur erkennen. Als wichtigsten Bestandteil enthalten die Resorptionszellen helle Vakuolen, in denen ein oder mehrere Sekretballen liegen. Solche Vakuolen sind in einer Zelle meist zu zwei bis drei, seltener zu vier oder gar fünf vertreten. Die runden Sekretballen wurden

in VAN GIESON-Gemisch braun, in Hämatoxylin blau und in Bismarckbraun hellgelb gefärbt, am Rande nahmen sie die Farbe stärker an als in der Mitte. Im Inneren der Sekretballen liegen etwa 10 dunkle Granula, deren Struktur ich auch mit Ölimmersion nicht weiter auflösen konnte. Außer den sekrethaltigen Vakuolen findet man in den Zellen noch zahlreiche kleine Körner, die distal dichter und feiner werden, sodaß dieser Teil der Zelle dunkler erscheint. Sie werden im VAN GIESON-Gemisch gelb, in Bleu de Lyon blau gefärbt.

Die Resorptionszellen von Ph. t. zeigen im Bau einige Abweichungen. Der Kern liegt nicht basal, sondern nur wenig unterhalb der Zellmitte; er hat unregelmäßige Gestalt, ist reich an Chromatin und ziemlich dunkel gefärbt. Das körnige Plasma ist mit VAN GIESON-Gemisch braunrot gefärbt und wird nach dem Lumen zu dunkler; zwischen dem Kern und der Basis der Zelle wird es auffallend hell und besteht nicht aus Körnern, sondern aus zarten, hellen Plasmasträngen. Vakuolen fand ich nicht in den Resorptionszellen von Ph. t., wohl aber in Hämatoxylin blaugefärbte Sekretklumpen.

Die in den Ecken der Drüsenschläuche stehenden Keulenzellen (Taf. V, Fig. 10 *keez*) unterscheiden sich bei M. t. und G. c. schon auf den ersten Blick durch ihre dunklere Farbe. Durch VAN GIESON-Gemisch werden sie braun, durch die Dreifachfärbung Boraxkarmin-Bismarckbraun-Bleu de Lyon dunkelrot gefärbt. An der Basis liegt der große, fast die ganze Breite der Zelle einnehmende dunkle Kern mit einem dicken Kernkörperchen; eine weitere Kernstruktur oder Kernteilungsfiguren konnte ich darin nicht erkennen. Die Zellen haben eine deutliche gemeinsame Kutikula ohne Flimmerbelag, an der Basis sind sie dunkler gefärbt als an der Spitze. Exkretballen fand ich außer einem einzigen Falle nicht in den Keulenzellen, wohl aber deutliche, fast den halben Durchmesser des Kernes erreichende ölartige Tropfen. Diese in jeder Zelle in einer Anzahl von 10—20 Stück angesammelten Tropfen sind kugelförmig und häufiger von einem lichten Hofe umgeben; mit VAN GIESON-Gemisch färben sie sich dunkelbraun, mit Bleu de Lyon hellblau; an der Zellbasis liegen sie dichter, nach oben zu nehmen sie ab und über der Zellmitte sind sie nur noch selten zu finden. In diesen Tropfen scheinen mir die Keulenzellen Fett aufzuspeichern. Das körnige Plasma nimmt fast nur die obere Hälfte der Zelle ein und ist unter der Kutikula dichter und feiner.

Die Keulenzellen von *Ph. t.* enthalten in geringer Anzahl Vakuolen mit einem einzigen eingeschlossenen Körperchen, das durch Hämatoxylin dunkelblau gefärbt wird und vielleicht als Sekretklumpen zu deuten ist. Der übrige Zellinhalt ist körnig und durch VAN GIESON-Gemisch blaurot gefärbt, nach der Kutikula zu wird er dichter und dunkler. Der große runde Kern ist wieder im basalen breiteren Teile der Zelle gelegen, er ist hell; aus dem spärlichen Chromatin hebt sich ein dickes, rundes Kernkörperchen heraus. Der färberische Unterschied zwischen den Keulen- und Resorptionszellen ist bei *Ph. t.* lange nicht so groß als bei *M. t.* und *G. c.*

Die hier geschilderten zwei Zellarten der Mitteldarmdrüse sind in ähnlicher Weise auch von TOBLER (64, p. 255) bei *Parmophorus intermedius* beschrieben worden, der die Verschmälerung der Keulenzellen nach dem Drüsenlumen hin für „eine einfache Platzfrage“ hält. GUTHEIL (89) findet bei *Anodonta cellensis* auch zusammengedrückte kegelförmige Zellen neben den dort überwiegenden „Fermentzellen“. Sie aber als Regenerationsherde des sezernierenden Epithels auch bei *Trochus* aufzufassen, habe ich große Bedenken. Das Fehlen jeglicher Übergangsstufen, die starke Färbbarkeit, die verschiedene Kernstruktur und der Mangel von Kernteilungsfiguren in den Keulenzellen sprechen jedenfalls gegen die Ansicht, daß die Drüsenschläuche im Grunde genommen nur aus einer Zellart bestehen.

Nach den Untersuchungen von BIEDERMANN und MORITZ (57) sezerniert die Mitteldarmdrüse der Schnecken nicht nur verdauenden Saft, sondern absorbiert auch die eindringende Nahrung und speichert einen Teil der absorbierten Nahrung auf. Die Fetttröpfchen in den Kegelzellen von *M. t.* und *G. c.* scheinen mir ein Beweis für die resorptive Funktion neben der sekretorischen zu sein; doch glaube ich in der Mitteldarmdrüse der beschriebenen Trochiden keinen scharfen Unterschied zwischen Sekret- und Resorptionszellen machen zu dürfen.

Die Ausführungen von JORDAN (92), daß die „Mitteldarmdrüse der Wirbellosen, die Leber der Wirbeltiere (Säuger) keine einzige spezifische Funktion miteinander gemein“ haben und die „Lebern von Krebsen, Schnecken, Muscheln und Spinnen gar nichts anderes als Systeme von Blinddärmen“ sind, haben mich veranlaßt, die Bezeichnung „Mitteldarmdrüse“ zu gebrauchen und die der Funktion nicht entsprechenden Benennungen „Leber“ oder „Verdauungsdrüse“ aufzugeben.

### e) Der Enddarm.

Der letzte Abschnitt des Darmkanales, der Enddarm, durchbohrt das Herz. Das Stück bis zum Eintritt in den Herzbeutel nenne ich „Dünndarm“, den Endteil mit dem After „Mastdarm“.

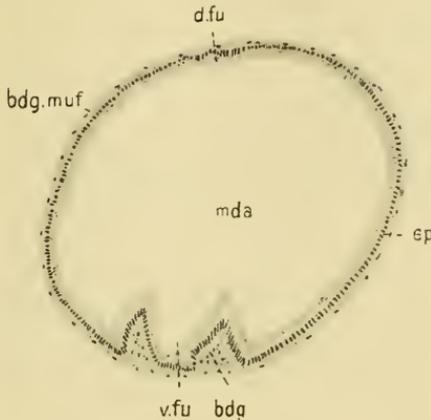
**Dünndarm.** Aus dem vorderen Abschnitt des Magens tritt der Dünndarm aus und bildet bis zum Herzen mehrere Schlingen. Die Anzahl der Umdrehungen gibt PELSENER (56, p. 51) für *G. c.* ganz richtig auf fünf an (Textfig. 31 *dda*); bei *Ph. t.* zählte ich nur zwei Umdrehungen (Textfig. 32 *dda*). Die Dünndarmschlingen ziehen unter dem vorderen Abschnitt der rechten Niere und dem Boden der Mantelhöhle (Textfig. 13 u. 17 *dda*) nach vorne bis zum Kropf, dann läuft der Dünndarm rückwärts, biegt aufwärts nach vorne rechts und durchbohrt das Herz. Zwischen den einzelnen Dünndarmschlingen findet man Bluträume und zahlreiche LEYDIGsche Plasmazellen.

Die Wand des Dünndarmes besitzt nach dem Austritt aus dem Magen viele Längsfalten, die allmählich niedriger werden. Von den so gebildeten Furchen bleiben bis in den Mastdarm hinein nur eine am Boden und eine am Dache des Enddarmes erhalten. Das hochzylindrische Epithel des Dünndarmes ist durchweg bewimpert und hat lange, ziemlich basal gelegene Kerne. Bei *Ph. t.* enthält das Dünndarmepithel vom Magen ab bis zur ersten U-förmigen Schlinge unter dem Kropf (Textfig. 32 *dda*) zahlreiche gelbgrüne Körner, die dem schon erwähnten Enterochlorophyll in der Magenwand von *M. t.* und *G. c.* entsprechen.

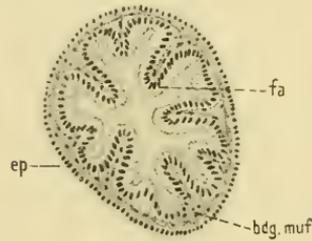
**Mastdarm.** Nachdem der Enddarm den Herzbeutel durchbohrt hat, wendet er sich als Mastdarm oder Rektum nach vorne und mündet schließlich mit dem After (Textfig. 31 u. 32 *mda, aft*) rechts am Dache der Mantelhöhle nahe der Mittellinie. Außen ist der Mastdarm überzogen von der Hypobranchialdrüse.

Das Flimmerepithel des Mastdarmes ist außen von Bindegewebe und feinen Muskelfasern umgeben. Es ist zylindrisch, hat ovale, chromatinreiche Kerne und eine Kutikula. Durch zwei Längsfalten, unter denen blasige Bindegewebszellen liegen (Textfig. 48), wird eine ventrale Rinne (*v. fu*) gebildet, zu der sich bei *M. t.* und *Ph.* eine seichte, bei *G. c.* eine tiefere dorsale Furche (*d. fu*) gesellt. An den Seitenwänden dieser Furchen wird das Epithel höher.

Am After ist das Epithel in tiefeinschneidende Falten gelegt (Textfig. 49 *fa*), die den Mastdarm nach außen schließen.



Textfig. 48. *Gibbula cineraria*: Querschnitt durch den Mastdarm mit der tiefen Dorsalfurche und der seichten Ventralfurche. Obj. A, Ok. 2, Tub. = 160 mm.



Textfig. 49. *Photinula taeniata*: Querschnitt durch die Darmepithelfalten des Afters. Obj. A, Ok. 4, Tub. = 160 mm.

PELSENER (56, p. 51 u. Fig. 153 I) hat eine dorsale Analdrüse von *G. c.* beschrieben und abgebildet. Seine Angaben kann ich bestätigen.

## IX. Das Nervensystem.

Die früheren Arbeiten über das Nervensystem von HALLER (15 u. 24), BOUVIER (26) und PELSENER haben ergeben, daß es bei den Trochiden, abgesehen von kleinen Abweichungen, übereinstimmend gebaut ist. Nach THIELE (37) war bei den Prosobranchiern ursprünglich das ganze Nervensystem zentral, alle Nerven waren gangliös und erst später trat der Gegensatz zwischen Ganglion und Nerv auf. Während nun noch *Pleurotomaria* nach den Untersuchungen von WOODWARD (65) sich in dem ursprünglichen Zustande befindet, ist die Konzentration der Ganglienzellen bei den Trochiden, ebenso wie bei *Haliotis*, schon so weit vorgeschritten, daß sich mehrere Ganglien unterscheiden lassen, wenn auch noch in den sie verbindenden Konnektiven und Kommissuren Nervenzellen zu finden sind.

Im Nervensystem der Trochiden sind folgende deutlich voneinander zu trennende Ganglien zu erkennen:

- 2 Zerebralganglien,
- 2 Buccalganglien,
- 2 Pedalmarkstränge oder Fußstränge,
- 2 Pleural- oder Pallialganglien,
- 1 Supraintestinalganglion,
- 1 Branchial- oder Kiemenganglion.
- 1 Viszeral- oder Abdominalganglion.

Da schon ROBERT (61, Fig. 500) das Nervensystem von M. t., PELENEER (56, Fig. 148) und RANGLES (73, Fig. 30) dasjenige von G. c. abgebildet haben, so bringe ich nur mehr eine Zeichnung des Nervensystems von Ph. t. (Textfig. 50). Meiner Beschreibung liegt auch die letztere Form hauptsächlich zugrunde. Die Untersuchung des Nervensystems gab bei der Kleinheit der hier beschriebenen Arten auf mikroskopischem Wege sicherere Ergebnisse als auf makroskopischem.

### a) Histologie des Nervensystems.

Über den feineren Bau des Nervensystems verdanken wir HALLER (24) eine ausführliche und gute Arbeit, deren Ergebnisse ich meist bestätigen konnte.

Nerven wie Ganglien sind umzogen von einem Neurilemm, einer feinen bindegewebigen Hülle, die Fortsätze in das Innere sendet. Im Neurilemm liegen vereinzelte dunkelgefärbte Kerne von länglicher, flachgedrückter Gestalt.

Die Ganglienzellen bilden in mehrfachen Lagen die Rindenschicht (Taf. V, Fig. 2 u. 12<sub>gz</sub>) der Ganglien. Ihr kugelförmiger Kern ist groß und hell, enthält viel Chromatin und stets ein deutliches Kernkörperchen. Eine Zellmembran fehlt den Ganglienzellen, sie sind aber umhüllt von der Neuroglia. Das Protoplasma ist in VAN GIESON-Lösung braun gefärbt, die von HALLER (24) angegebene Körnerstruktur konnte ich aber darin nicht erkennen. Die Ganglienzellen besitzen Fortsätze, aus diesen treten die Fibrillen aus, die sich in Seitenäste verzweigen und das Fasernetz im Innern der Ganglien bilden. Durch die Fortsätze verbinden sich die Ganglienzellen untereinander. Niemals aber habe ich gefunden, daß diese Fortsätze aus dem Kernkörperchen entspringen, wie HALLER (24) angibt. In Übereinstimmung mit BERNARD (34) bestreite ich deshalb bei den Trochiden den Kernkörperursprung und halte die Fortsätze für Protoplasmaausläufer.

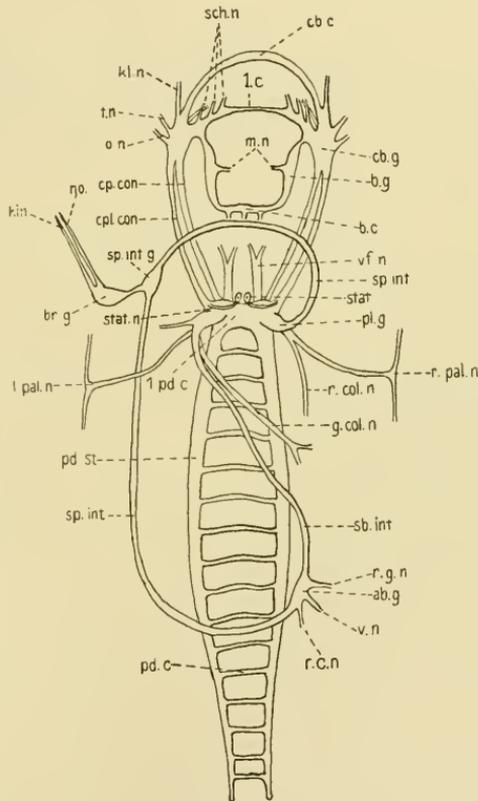
In Gestalt und Größe sind die Ganglienzellen verschieden. HALLER (24) unterscheidet drei Arten: Die „Dreieckszellen“

sind die größten, sie liegen hauptsächlich in den Pleuralganglien und den Fußsträngen. Daneben fand ich in den Pleuralganglien vor allem noch die birnförmigen „unipolaren“ Ganglienzellen mit nur einem Fortsatz. Im Innern der Ganglien liegen dann vereinzelt zerstreut die kleinen „Zentralzellen“ mit vielen Fortsätzen. THIELE (37) und BERNARD (34) halten die großen Ganglienzellen für motorisch, die kleinen für sensibel. Die Größe der Ganglienzellen nimmt nach dem Innern zu ab.

In den Kommissuren und Konnektiven findet man vereinzelt Ganglienzellen, aber niemals in mehreren Lagen; meist liegen in der Rindenschicht der Nerven (Taf. V, Fig. 2 u. 12 g<sub>z</sub>) Sternzellen.

### b) Zerebral- und Buccalganglien.

Die beiden Zerebralganglien befinden sich als eine ungefähr dreieckige, etwas abgeplattete Verdickung jederseits dem Munddarme angelagert (Textfig. 35 *cb. g.*). Beide Ganglien sind dreifach miteinander verbunden durch die Zerebral-, Labial- und Buccalkommissur (Textfig. 50 *cb. c., l. c., b. c.*). Nach hinten stehen sie



Textfig 50. *Photinula taeniata*; Nervensystem.

weiter im Zusammenhang mit den Pleuralganglien durch das Zerebropleuralkonnektiv, mit den Pedalganglien durch das Zerebropedalkonnektiv jederseits. Durch die zugehörigen Kommissuren und Konnektive entsteht so der Schlundring, der den ganzen Schlundkopf umschließt.

Die Rinde der beiden Zerebralganglien besteht aus einer drei- bis sechsfachen Ganglienzellschicht. Außen liegen die großen, birnförmigen unipolaren Ganglienzellen, nach innen folgen

die kleineren. Im Innern des Fasernetzes findet man vereinzelte Sternzellen. Um das Neurilemm zieht außen noch eine membranöse Bindegewebsschicht.

Die Zerebralkommissur (Textfig. 50 *cb. c*) entspringt aus der Oberseite der Zerebralganglien und zieht über das Dach der Mundhöhle quer herüber als ziemlich dicker Strang. An ihrer Ursprungsstelle enthält sie viele Ganglienzellen. Bei M. t. sah ich aus ihr einen schwachen Nerven zur Dachfurche des Munddarmes austreten.

Nach vorne gibt das Zerebralganglion jederseits (Textfigur 50 *kl. n*) einen Nerven zu den Kopfklappen ab. Auf der Außenseite entspringt oben der Tentakelnerv (*t. n*) und etwas dahinter der schwächere Augennerv auf beiden Seiten (*n. o*). Von der Oberseite sah ich bei G. c. einige feinere Nerven zur Kopfwand abzweigen.

Von der Innenseite beider Zerebralganglien geht ein feiner Nerv aus bei M. t. und Ph. t. und verzweigt sich an der Seitenwand des Munddarmes und an den Speicheldrüsen.

An der Innenseite etwas weiter hinten verlängert sich das Zerebralganglion zu dem hornartigen Labialvorsprung („saillie labiale“). Dieser sendet jederseits drei Schnauzennerven (Textfigur 50 *sch. n*) nach vorne, welche die Lippen und die Schlundkopfmuskulatur versorgen und sich reichlich verzweigen. Von den beiden Vorsprüngen geht die Labialkommissur (*l. c*) oder untere Schlundkommissur aus. Sie ist ein feiner Nervenstrang, der unter der Mundhöhle durch die Unterlippe zieht und nur auf Querschnitten zu Gesicht kam. Aus ihrer Feinheit erklärt sich wohl, daß HALLER (15) sie übersehen und leugnen konnte.

Aus demselben Labialvorsprung tritt auch noch hinten jederseits das Buccalkonnektiv aus, das zunächst oberhalb des Radulaknorpels nach hinten zieht, sich bald aber verdickt zu einem Buccalganglion (*b. g*) und sich schließlich durch die Buccalkommissur unter dem Schlund und über der Radula (Textfig. 42 *b. c*) an der Stelle, wo beide sich trennen, mit der Gegenseite verbindet. Die Buccalkommissur mit den beiden Buccalganglien hat die Gestalt eines Hufeisens (Textfig. 50 *b. g, b. c*). Die ganze Buccalkommissur ist gangliös, und die beiden Ganglien darin sind nur eine schwache Verdickung. Eine Trennung in zwei vordere und zwei hintere Buccalganglien, wie sie BOUVIER (26) bei *Turbo rugosus* macht, konnte ich nicht feststellen. Verschiedene feinere Nerven treten aus den Buccalganglien aus und versorgen

die Wände des Munddarmes, die Speicheldrüsen und die Radulascheide. Ein deutlicher Nerv aus den Buccalganglien von Ph. t. (Textfig. 50 *m. n.*) verzweigt sich an den Seitenwänden des Schlundkopfes und der Mundhöhle. Aus der eigentlichen Buccalkommissur entspringen nach hinten (Textfig. 50) mehrere Nerven, die ich aber wegen ihrer Feinheit nicht weiter verfolgen konnte.

HALLER (15) läßt die Buccalkommissur als „vordere Eingeweideganglien“ von den Pleuralganglien ausgehen, dem Zerebropleuralkonnektiv entlang laufen und kurz vor den Zerebralganglien umbiegen, also gar nicht mit diesen in Verbindung treten. Alle späteren Untersuchungen, insbesondere die von BOUVIER (26) und THIELE (42), sowie meine Schnitte beweisen aber klar, daß die Buccalkommissur ihren Ursprung unmittelbar in den Zerebralganglien hat.

Nach hinten setzen sich die beiden Zerebralganglien in die an den Seiten der Schlundkopfmuskulatur (Textfig. 42 *cpl. con* und *cp. con*) abwärts ziehenden Zerebropleuralkonnektive und Zerebropedalkonnektive fort. Sie sind durch einen Muskelzug voneinander getrennt und laufen parallel, wobei das dünnere Zerebropedalkonnektiv unten liegt (Textfig. 42 u. 50 *cp. con*). Das Zerebropleuralkonnektiv erreicht eher die Pleuralganglien als das Zerebropedalkonnektiv die Fußstränge. An ihrem Ursprung verlieren beide bald die größeren Ganglienzellen und in ihrer Mitte enthalten sie nur mehr vereinzelt Sternzellen, erst später werden sie wieder gangliös.

Das Zerebropleuralkonnektiv nimmt den Statozystennerv auf, wobei sich dieser einlagert.

### c) Pleuralganglien und Pleuroviszeralkonnektiv.

**Pleuralganglien.** Die Buccalmasse des Munddarmes ist unten abgeschlossen durch eine Membran; darunter liegen, schon in den Fuß eingebettet, die beiden Pleural- oder Pallialganglien. Sie sind den beiden Fußsträngen am vorderen Ende aufgelagert (Textfig. 50 *pl. g.*) an der Stelle, wo diese durch eine dicke Kommissur miteinander verbunden sind, und bilden mit diesen eine vierzipflige Masse. In Gestalt eines Hornes, von dessen Unterseite vorne das Zerebropleuralkonnektiv nach oben steigt, ragen sie jederseits hervor. Die Verbindung mit den Pedalganglien durch ein Konnektiv ist so innig, daß sich äußerlich keine Scheidung machen läßt; aber die Pleuralganglien scheinen doch nicht an der ersten Pedalkommissur teilzunehmen, wenigstens konnte ich nicht

finden, daß ihre Nervenfasern in die Kommissur und die Fußstränge sich fortsetzen. Die Ganglienzellschicht der Pleuralganglien (Taf. V, Fig. 2g $\varepsilon$ ) ist vier- bis sechsfach; am schönsten sind hier die großen birnförmigen Ganglienzellen entwickelt.

Aus den Pleuralganglien entspringen einige kleinere Nerven zur Muskelwand des Körpers. Wichtiger sind aber die beiden Mantel- oder Pallialnerven, der Kolumellarnerv, der Subintestinalnerv und der Supraintestinalnerv, die alle ihren Ursprung in den Pleuralganglien haben.

Der rechte Mantelnerv (Textfig. 50r. *pal.n*) tritt unter und etwas vor dem Supraintestinalnerv aus und hat bei G. c. mit diesem eine gemeinsame Wurzel, wie schon RANDES (73, p. 61) gefunden hat; er verläuft zunächst über dem Spindelmuskel am Boden der Körperhöhle und entsendet bald nach seinem Ursprung einen kräftigen Zweig, den rechten Kolumellarnerv (Textfig. 50r. *col.n*), in den Spindelmuskel nach hinten, den auch BOUVIER (26, p. 37) bei *Turbo rugosus* gefunden hat. Dann bohrt sich der rechte Mantelnerv in die seitliche Körperwand ein, steigt aufwärts und gelangt an der Stelle in den Mantel, wo dieser mit dem Körper verwächst. Hier bildet er eine schwache Verdickung mit einigen Ganglienzellen, die aber doch nicht als ein Ganglion angesehen werden kann, und teilt sich in einen Vorder- und Hinterast, die sich im Mantel immer weiter verzweigen. An der Verzweigungsstelle entsendet der Mantelnerv bei G. c. und M. t. noch einen dritten Ast zu dem später noch zu beschreibenden THIELESchen Organ am Boden der rechten Mantelhöhle.

Der linke Mantelnerv hat unter dem Subintestinalnerv seinen Ursprung, tritt seitwärts in die Muskelwand des Körpers ein und dann in den Mantel, wo er sich gabelt (Textfig. 50l. *pal.n*) in einen in den freien Mantelrand hinabsteigenden Hinterast und einen sich im Manteldach verzweigenden Vorderast. Der letztere soll sich nach PELSENER (56, p. 50) mit dem entsprechenden Vorderast des rechten Mantelnerven vereinigen zu einer Zirkumpallialanastomose in der Verdickung des vorderen Mantelrandes. Obgleich mir eine solche Verbindung nicht zu Gesicht gekommen ist, halte ich sie für sehr wahrscheinlich, um so mehr, als BOURNE (87, p. 26) sie auch bei *Incisura Lytteltonensis* als „peripheral palleal nerve“ neuerdings beschrieben hat.

Der große Kolumellarnerv (Textfig. 50g. *col.n*) entspringt unmittelbar unter dem Subintestinalnerv als kräftiger Strang aus dem linken Pleuralganglion. Er zieht unter dem Sub-

intestinalnerv nach hinten auf die rechte Seite, bohrt sich ein in den Spindelmuskel und verzweigt sich dort. Nach BOUVIER (26) soll er sich bald gabeln in zwei sich weiter verästelnde Arme.

**Pleuroviszeralkonnektiv.** Die beiden Pleuralganglien sind durch zwei Konnektive, den Subintestinalnerv und den Supraintestinalnerv, mit dem Abdominalganglion verbunden. Indem beide Konnektive sich überkreuzen, bilden sie die typische Achterschlinge der Prosobranchier. Nur die Chiastoneurie von Ph. t. weicht, wie wir noch sehen werden, von der üblichen ab.

Der Subintestinalnerv oder das Subösophagealkonnektiv verläßt gemeinsam mit dem linken Mantelnerv das linke Pleuralganglion (Textfig. 50 *sb. int*). Bald aber geht er rechts innen an diesem vorbei nach unten und zieht unter dem Schlund und dem Radulasack am Boden der Körperhöhle in schräger Richtung von links nach rechts. Auf der rechten Seite bohrt er sich oberflächlich in den Spindelmuskel ein, sodaß er nur durch eine dünne Muskel- und Bindegewebsschicht von der Körperhöhle getrennt wird, und verläuft nun ungefähr in gerader Richtung nach hinten. Schließlich tritt er wieder aus dem Kolumellarmuskel aus und wird vom Abdominalganglion aufgenommen (Textfig. 50 *ab. g*).

Ganglienzellen fand ich im Verlaufe des Subintestinalnerves häufiger, doch an keiner Stelle in solcher Ansammlung, daß man von einem Subintestinalganglion sprechen kann.

BOUVIER (26) hat an der Stelle, wo der Subintestinalnerv in die rechte Körperwand eindringt, eine längere Verbindung oder Anastomose mit dem rechten Mantelnerv gefunden. ROBERT (61) bildet sie bei M. t. ab, RANGLES (73) aber bestreitet das Vorhandensein einer solchen Verbindung entschieden. Auf Querschnitten von M. t. und G. c. konnte ich diese Anastomose deutlich als einen von hinten schräg nach vorne aufwärtsziehenden Strang, der sich mit dem Mantelnerv vereinigt, beobachten. Nur bei Ph. t. ließ sie sich nicht feststellen, weder mikroskopisch noch makroskopisch. Bei M. t. fand ich hinter der beschriebenen noch eine zweite Verbindung des Subintestinalnerven mit dem Mantelnerven, und zwar mit dessen Hinterast.

Nach meinen Beobachtungen und den Feststellungen von BOUVIER und RANGLES scheint die Anastomose zwischen dem Subintestinalnerven und dem rechten Mantelnerven nur einem Teile der Trochiden zuzukommen.

Aus dem Subintestinalnerv von *M. t.* sah ich noch zwei feinere Nerven nach unten in den Spindelmuskel austreten, ihren weiteren Verlauf konnte ich nicht verfolgen.

Der Supraintestinalnerv (Textfig. 50 *sp. int*) oder das Supraösophagealkonnektiv entspringt aus dem rechten Pleuralganglion vor dem Mantelnerven. Er läuft, dem Spindelmuskel aufliegend, ein kurzes Stück nach hinten, zieht dann an der Seite aufwärts und kreuzt hinter den Radulakuorpeln den Schlund (Textfig. 31 u. 32 *sp. int*), indem er einen tiefen Einschnitt in den drüsigen Teil des Kropfes macht. Auf der linken Körperseite dringt er in die Seitenwand ein.

Ganz abweichend von allen bisherigen Beschreibungen geschieht die Kreuzung des Schlundes bei *Ph. t.* Vom rechten Pleuralganglion steigt der Supraintestinalnerv sogleich in die Höhe und verläuft in schräger Richtung soweit nach vorne, daß er, fast senkrecht über der Buccalkommissur (Textfig. 42 *sp. int*), also noch vor den Pleuralganglien, in einem nach hinten offenen Bogen (Textfig. 50 *sp. int*) den Kropf viel weiter vorne als bei *M. t.* und *G. c.* überschreitet (Textfig. 31 *sb. int*) und sich dann auf der linken Seite nach hinten wendet. Auf diese Weise entsteht bei *Ph. t.* keine Viszeralschlinge in Form einer 8, wie bei den übrigen Trochiden und überhaupt den streptoneuren Prosobranchiern, da der Supraintestinalnerv gar nicht den Subintestinalnerv kreuzt, sondern schon, vor dem dieser überhaupt aus dem linken Pleuralganglion austritt, den Darmkanal nach der linken Körperseite hin überschreitet.

Die Verschiebung des Supraintestinalnerven nach vorne bringt es mit sich, daß auch das Supraintestinalganglion und das Kiemenganglion noch vor den Pleuralganglien liegen (Textfigur 50 *br. g*) bei *Ph. t.*

An der Stelle, wo der Supraintestinalnerv in die linke Körperwand eintritt, ist er verdickt zu einem Supraintestinalganglion (Textfig. 50 *sp. int. g*) und zeigt eine stärkere Ansammlung von Ganglienzellen. BOUVIER (26, p. 43) hat es noch geleugnet an diesem Orte, aber PELSENER (56, p. 49) und RANGLES (73) haben es später gefunden.

Von diesem Supraintestinalganglion geht eine schon von BOUVIER (26) entdeckte Anastomose hinüber zum linken Mantel-

nerven. Nur bei *Ph. t.* fehlt sie, ebenso wie auf der rechten Seite. Das Fehlen dieser Verbindung läßt sich dadurch vielleicht erklären, daß Supraintestinalnerv und rechter Mantelnerv durch die Störung der Chiastoneurie zu weit auseinandergerückt sind.

Ein weiterer Nerv zweigt aus dem Supraintestinalganglion bei allen drei Arten ab zum Kiemenganglion, dem BOUVIER (26, p. 37) fälschlich den Namen „Supraintestinalganglion“ beigelegt hat. Diesen Irrtum hat schon PELSENEER (56, p. 49) aufgeklärt. Das Kiemenganglion (Textfig. 50 *br. g.*) oder Branchialganglion liegt am Ursprung der freien Kieme, ist ein großes, halbmondförmiges Gebilde und hat eine aus etwa 10 Lagen bestehende Ganglienzellenrindenschicht. Die Kerne dieser Ganglienzellen waren weit stärker gefärbt als in den anderen Ganglien. Einen Schnitt durch das Kiemenganglion bildet PELSENEER (56, Fig. 149) ab. Nach vorne sendet es in den Stützstab der Kieme den Osphradialnerv (*no*) und den Kiemennerv (*kin*), die schon beschrieben sind.

Aus dem Supraintestinalganglion richtet der Supraintestinalnerv (Textfig. 50 *sp. int*) seinen Lauf nach hinten auf der linken Körperseite. Er zieht zunächst in der muskulösen Seitenwand, in die er eingedrungen war, unter der Kiemenvene weiter, tritt dann in die Körperhöhle ein und läuft links von den Dünndarmschlingen unter dem Boden der linken Mantelhöhle weiter, wendet sich kurz vor dem Herzbeutel über den Dünndarm und den Vorderlappen der rechten Niere nach rechts und endet schließlich in dem Abdominalganglion. In seinem Verlaufe fand ich viele Ganglienzellen. Nach BOUVIER (26) und HALLER (15) soll er mehrere Nerven zum Herzen und zur Niere abgeben; diese sind mir aber nicht zu Gesicht gekommen.

Das Abdominalganglion oder Viszeralganglion (Textfig. 50 *ab. g.*) liegt als längliches Gebilde auf der rechten Körperseite unter dem Boden des hinteren Endes der Mantelhöhle über der rechten Niere. Es hat eine drei- bis vierfache Schicht von Ganglienzellen, bestehend aus multipolaren und unipolaren birnförmigen Zellen. Drei wichtige Nerven zweigen ab: der Rektogenitalnerv (*r. g. n.*) zieht am Ureter herauf und verzweigt sich über das Rektum, die Vena pallealis transversa usw.; der kurze und feine Renoperikardialnerv (*r. c. n.*) versorgt Niere und Herz; der Viszeralnerv (*v. n.*) schließlich ist der bedeutendste, läuft an der Innenseite der Eingeweidewindungen nach hinten hinauf und innerviert Mitteldarmdrüse, Magen und Geschlechtsdrüse.

#### d) Die Pedalganglien oder Fußstränge.

Die paarigen Fußstränge dringen ein in die Muskelmasse des Fußes bis zu dessen äußerstem Hinterende (Textfig. 50 *pd. st.*), indem sie sich immer mehr verzüngen. Sie sind also nicht, wie HALLER (15) berichtet hat, dem Fußmuskel aufgelagert, sondern in ihn eingebettet. Beide Stränge sind vorne einander genähert und durch eine dicke Kommissur, die den hinteren Abschnitt des Schlundringes bildet, verbunden. Auf der Kommissur (Textfig. 50, 1. *pd. c.*) liegt jederseits das Pleuralganglion. Dann treten die beiden Fußstränge auseinander, um sich schließlich wieder zu nähern. Nach oben geht aus dem Vorderende eines jeden Fußstranges das Zerebropedalkonnektiv (Textfig. 50 *cp. con.*) ab und stellt die Verbindung mit dem Zerebralganglion her.

In ihrem vorderen Abschnitt sind die Fußstränge vom Fußsinus umgeben, der sich nachher über ihnen nach hinten erstreckt. Durch eine seitliche Längsfurche (Taf. V, Fig. 2 *lf.*), die nach hinten immer seichter wird und schließlich unter dem Operkularmuskel aufhört, sind sie in eine obere und eine untere Hälfte geteilt.

**Histologie.** Den feineren Bau der Fußstränge untersuchte ich hauptsächlich an einem gutkonservierten Exemplar von *G. c.* Die Rindenschicht (Taf. V, Fig. 12 *gz.*) nimmt im Querschnitt ungefähr ein Fünftel des Gesamtdurchmessers eines Nervenstranges ein und besteht aus einer drei- bis fünffachen Lage von Ganglienzellen, die sich bis zum äußersten Ende erstreckt. Die Fußstränge sind daher als ein in die Länge gezogenes Pedalganglion aufzufassen, stellen also einen Markstrang dar.

Die Verteilung der Ganglienzellen ist nun keineswegs gleichmäßig; in der Umgebung der Längsfurche finden wir die stärkste Ansammlung und HALLER (24) nennt diese Stelle den „Lateral-kern“; auf der Oberseite des Stranges ist sie hingegen so schwach, daß nur eine Schicht von Ganglienzellen auftritt (Taf. V, Fig. 12). In der äußeren Lage sammeln sich vorwiegend die großen birnförmigen Ganglienzellen, die nur einen Fortsatz nach innen senden, und die Dreieckszellen HALLERS (24). Nach innen zu liegen die kleineren Ganglienzellen. Im Fasernetz des Innern, also im Kerne, sieht man nur wenige kleine Ganglienzellen mit geringer Protoplasmaentwicklung.

Die anliegende Bindegewebshülle eines jeden Markstranges, das Neurilemm, ist noch kapselartig umzogen von einer äußeren,

weitmaschigen Bindegewebsmembran mit ziemlich langgestreckten und dunkelgefärbten Kernen. Um diese Bindegewebskapsel finden sich Anhäufungen von LEYDIGSchen Plasmazellen.

**Fußnerven.** Von den Fußsträngen zweigen zahlreiche Nerven ab, die häufiger auch Ganglienzellen haben, aber nie in ihrem Faserverlauf, sondern nur in der Rindenschicht in einer Lage. Nach ihrer Ursprungsstelle und ihrer Richtung unterscheide ich, wie HALLER (15) auch bei den übrigen Rhipidoglossen, vier Arten von Fußnerven:

1. Kommissuren,
2. Sohlennerven („unpaare Fußnerven“),
3. Seitennerven („paarige Fußnerven“),
4. Epipodialnerven („Lateralnerven“).

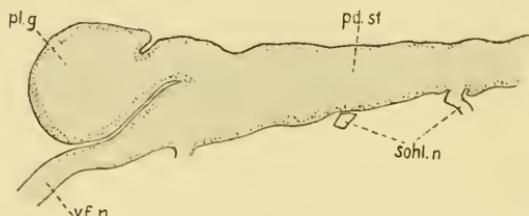
Von der unteren Innenseite beider Fußstränge gehen die sie verbindenden Kommissuren aus, die dem Nervensystem des Fußes das charakteristische Aussehen einer Strickleiter verleihen. Bei *Turbo rugosus* gibt HALLER (15) die Anzahl der Kommissuren auf 32 an. Abgesehen von der schon erwähnten dicken vorderen Verbindung, die als erste Kommissur aufzufassen ist, zählte ich bei Ph. t. (Textfig. 50 *p.d. c*) 16, bei einem kleinen Exemplar von G. c. 12 Kommissuren auf Querschnitten. Von letzterer Art bildet RANGLES (73, Fig. 30) 16 Querverbindungen ab, ohne allerdings im Text ihre Anzahl zu erwähnen. Es ist daher leicht möglich, daß die Zahl der Kommissuren innerhalb der Art nach dem Alter der Individuen schwankt, wie auch BOUVIER (26, p. 35) annimmt. Bei M. t. konnte ich sie nicht genau feststellen.

Die Kommissuren sind in ihrem Verlauf in der Mitte etwas nach oben gewölbt (Textfig. 3 *p.d. c*); nach hinten werden sie länger, entsprechend dem größeren Abstand der beiden Fußstränge, zuletzt aber wieder kürzer. In ihrem Faserverlauf zeigen sie nur selten Ganglienzellen, häufiger schon in der Rinde; es ist daher unrichtig, wenn RANGLES (73, p. 62) die gänzliche Abwesenheit von Ganglienzellen behauptet.

HALLER (15) und BOUVIER (26) lassen von den Querverbindungen kleinere Nerven abtreten; derartige Abzweigungen sind mir aber auf keinem Schnitt trotz sorgfältigster Nachprüfung zu Gesicht gekommen.

An der Unterseite der Fußstränge entspringen Nerven zur Fußsohle (Textfig. 3 *sohl. n*) und verzweigen sich dort; es sind die „unpaaren Fußnerven“ HALLERS (15), die ich Sohlennerven nennen will, weil mit diesem Namen ihre Richtung und ihre Be-

deutung besser ausgedrückt sind. Das erste Sohlennervenpaar ist stark entwickelt und tritt unter der ersten Kommissur (Textfigur 51 *vf. n*) aus nach vorne, es bildet die beiden vorderen Fußnerven (Textfig. 50 *vf. n*), die den Vorderfuß und die Seitenorgane unter dem Epipodium der Nackengegend versorgen. Beide



Textfig. 51. *Monodonta turbinata*: Längsschnitt durch den Fußstrang mit austretendem erstem unterem Fußnerven und das Pleuralganglion. Obj.  $a_2$ , Ok. 4.

laufen parallel nebeneinander nach vorne [bei *Ph. t.* jederseits vom Ausführgang (Textfig. 4, C u. D *vf. n*) der vorderen Fußdrüse] und verzweigen sich bald zu dem schon von BROCK (30, p. 73—74) be-

schriebenen dichten Nervennetz des Vorderfußes. Die von BOUVIER (26, p. 35) angegebene Kommissur der beiden Vorderfußnerven konnte ich auf meinen Querschnitten nicht finden.

An der Seite des Fußstranges unter der Längsfurche hat eine dritte Art von Fußnerven ihren Ursprung, welche die untere Fußseite und auch noch Teile der Fußsohle versorgt. Es sind die „paarigen Fußnerven“ HALLERS, denen ich den zutreffenderen Namen Seitennerven (Textfig. 3 *sc. n*) gebe. Nach HALLER (15) sollen sie durch Anastomosen mit den Sohlennerven verbunden sein.

Der obere Abschnitt der Fußstränge gibt schließlich oberhalb der Längsfurche noch eine Reihe von Nerven ab, die das Epipodium und seine Sinnesorgane innervieren, kleinere Äste gehen aber auch zum Operkularmuskel und zum Fußrücken. Es sind die Epipodialnerven (Textfig. 3 *ep. n*) oder die „Lateralnerven“ HALLERS. Unter diesen sind bei *M. t.* und *G. c.* drei, bei *Ph. t.* vier stärker entwickelt, welche in die Seitentaster eindringen. Kurz vor dem Eintritt in die Fühler bilden sie eine schwache Anschwellung mit einigen Ganglienzellen. Aus diesem sekundären Ganglion (Textfig. 3 *sec. g*) gehen drei Nerven hervor: oben der Nerv des Epipodiallappens (*epl. n*), in der Mitte der Nerv des Seitentasters (*st. n*) und darunter der Nerv des Seitenorganes (*so. n*). Der Seitentasternerv enthält ebenso wie der Kopffühler nerv viele kleine Ganglienzellen und verläuft bis zur Spitze des Tasters.

### e) Die Natur des Epipodiums.

Die Innervierung des Epipodiums ist Anlaß eines wissenschaftlichen Streites geworden. Ich habe mich eingehend mit dieser Frage beschäftigt, halte es aber für zwecklos, schon Bekanntes ausführlich zu wiederholen und verweise deshalb auf ROBERT (61, p. 398—400) und RANDLES (73, p. 62—66), die eine Geschichte dieses Streites bringen.

Das Vorhandensein einer Längsfurche veranlaßten DE LA-GAZE-DUTHIERS (18), VON JHERING (8), WEGMANN (17), BOUTAN (22) und BOUVIER und FISCHER (55) in dem oberen Abschnitt der Fußstränge den Mittelpunkt der unteren Mantelnerven, in dem unteren Abschnitt den Mittelpunkt für die Fußnerven zu sehen. Das Epipodium hielten sie für einen Teil des Mantels. Hingegen erblickten HALLER (15 u. 24), SPENGLER (10), PELSNEER (28, 29, 36, 38, 56) und THIELE (37 u. 42) in der Furche nur einen äußeren Einschnitt und hielten die Fußstränge für einheitlich. Das daraus innervierte Epipodium wurde zum Fuße gerechnet. Den letztgenannten Forschern schlossen sich später noch an FLEURE (72), RANDLES (73) und BOURNE (87). Ich selber halte die Fußstränge nach meinen Untersuchungen für einheitlich und ordne das Epipodium dem Fuße zu.

Die Fußstränge sind eine morphologische und histologische Einheit und, wie schon SPENGLER (10) bei *Haliotis* nachgewiesen hat, durch kein Neurilemm in einen oberen und unteren Abschnitt geteilt. Die am meisten eine Trennung vortäuschende Längsfurche wird nach hinten zu seichter und verschwindet unter dem Operkularmuskel vollständig. Die Nervenfasern laufen vom oberen Abschnitt zum unteren.

Für die Einheitlichkeit der Fußstränge spricht wohl am meisten der Faserursprung der Fußnerven. Schon RANDLES (73, p. 65 u. Pl. V, Fig. 32) hat einen doppelten Ursprung der Nervenfasern der Kommissuren aus dem oberen wie unteren Abschnitte nachgewiesen und abgebildet. Mehrfach konnte ich dieselbe Beobachtung machen, daß die Querverbindungen ihre Fasern aus dem pleuralen und pedalen Teil der Fußstränge DE LEGAZE-DUTHIERS' empfangen. Weiter kann ich die Befunde von PELSNEER (56), FLEURE (72, p. 283—284) und RANDLES (73, p. 64—65), daß sich die Fasern der aus dem oberen Abschnitte entspringenden Epipodialnerven bis unter die Furche und die Fasern der Sohlennerven bis über die Furche verfolgen lassen, bestätigen.

Mir ist es nun noch dazu gelungen, auch für die Seitennerven einen doppelten Faserursprung nachzuweisen. Mehrfach konnte ich auf Querschnitten (Taf. V, Fig. 12 *verb. n*) eine Verbindung zwischen dem aus dem unteren sog. pedalen Abschnitt entspringenden Seitennerven und dem Teile über der Furche beobachten. Man sieht die Fasern über die Längsfurche entlang der Außenseite des Fußstranges nach abwärts laufen und in den Seitennerv übergehen, aber es braucht zwischen der Verbindung und der Außenseite des Fußstranges keine Lücke zu sein, wie auf der Abbildung, sondern der Verbindungsnerf kann sich auch unmittelbar anlehnen.

Nach diesen Beobachtungen stammen also die Fasern sämtlicher Fußnerven: der Sohlen-, Seiten-, Epipodialnerven und der Kommissuren aus beiden Abschnitten der Fußstränge, und diese Tatsache sowie der Mangel jeglicher histologischer Scheidung durch die Längsfurche sprechen für die einheitliche Natur der Fußstränge. Das einzig und allein von ihnen aus innervierte Epipodium muß logischerweise zum Fuß gerechnet werden. Hinzu kommt noch, daß der vordere Teil des Epipodiums seine Nerven nur vom Zerebropedalkonnektive und niemals vom Zerebropleuralkonnektive empfängt, wie PELSENEER (36) und THIELE (42) nachgewiesen haben und ich bestätigen kann.

Abweichend von den anderen Forschern hat THIELE (42) die Ansicht ausgesprochen, daß das Epipodium und weiter die Kopflappen und -fühler ein Organ der Seitenlinie, homolog der Seitenlinie der Polycladen, seien. Innerviert soll es von einem epipodialen Nervenplexus werden. Wenn nun auch zuzugeben ist, daß an der Stelle, wo der Seitentaster-, der Seitenorgan- und der Epipodiallappennerv aus dem großen Epipodialnerv abzweigen, eine schwache gangliöse Verdickung zu finden ist (Textfig. 3 *sec. g*), so liegt das Innervationszentrum doch nicht in dieser unselbständigen Ganglienzellenansammlung, sondern in den Fußsträngen.

## X. Die Sinnesorgane.

Über die ganze Oberfläche des Körpers sind Sinneszellen verteilt. An manchen Stellen stehen sie im Epithel dichter, so besonders an der Schnauze, dem Kopflappen, dem Epipodium und dem Mantelrand.

Neben diesem allgemeinen Tastgefühl der ganzen Haut kommen als Sinnesorgane noch vor: die Kopf- und Seitenfühler, die Seitenorgane, das Osphradium, die beiden Augen und die beiden Statozysten.

### a) Die Fühler.

Die Kopf- und Seitentaster stimmen bei allen Trochiden im Bau überein und sind lange, zusammenziehbare Anhänge (Textfig. 3 *st* u. 35 *l*). Ihr von einer Kutikula überzogenes Epithel ist zylindrisch und stark pigmentiert bei *M. t.* und *G. c.*, die Kerne sind oval.

Die Fühler sind von zahlreichen Zotten oder Sinnespapillen übersät, die FLEMMING (14) schon näher beschrieben und abgebildet hat. Sie sollen bei *G. c.* nach ihm so angeordnet sein, daß sie an einer Seite der Taster eine schmale, papillenlose, längsverlaufende Bahn freilassen. Diese Beobachtung konnte ich auf meinen Schnitten aber nicht bestätigen. An der Fühlerspitze sind die Sinnespapillen reichlicher und länger. Sie bestehen nach FLEMMING aus Epithel, enthalten in einem Büschel zentrale lange Zellen mit kurzen feinen Härchen, die bei lebenden Tieren in ständiger Bewegung sein müssen, und sind mit den Geschmacksknospen der Wirbeltiere zu vergleichen. FLEMMINGS Beschreibung kann ich, soweit es der Konservierungszustand meines Materials zuläßt, bestätigen. Da BOURNE (87, p. 29 u. Fig. 28) bei *Incisura Lytteltonensis* ebensolche Sinnespapillen beschreibt und abbildet, kann ich auf eine eigene Zeichnung verzichten.

Das Innere der Taster ist von einem bis zur Spitze laufenden Nerven (Textfig. 3 *st. n.*, 35 *t. n.* u. 52 *t. n.*) durchzogen, der bei den Kopffühlern aus dem Zerebralganglion und bei den Seitenühlern letzthin aus dem Fußstrang durch den Epipodialnerven entspringt und viele Ganglienzellen enthält. Von ihm strahlen, wie FLEMMING (14) durch entsprechende Nervenfärbungen nachgewiesen hat, feine Fasern zum Epithel aus, die wahrscheinlich je eine Sinnespapille versorgen. Diese abzweigenden Fasern fand ich bei *G. c.* mit Ölimmersion.

Längs des Fühlernerven läuft ein feines Blutgefäß bis zur Spitze (Textfig. 52 *blg*).

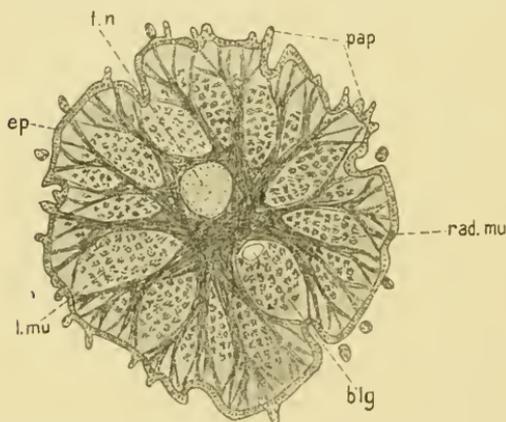
Die Muskulatur der Fühler besteht aus Längs- und Querfasern und ist ähnlich angeordnet, wie nach einer Abbildung von FLEURE (72, Taf. XIII, Fig. 43) bei *Haliotis tuberculata*. Von einem dicken Ausgangspunkt laufen die Radialmuskeln in zahl-

reichen Strahlen zum Epithel, indem sie sich baumförmig verzweigen und so im Querschnitt (Textfig. 52 *rad. mu*) ein dichtes Geflecht bilden. Senkrecht dazu ziehen in parallelen Bündeln durch die Lücken dieses Geflechtes die Längsmuskeln (*l. mu*), die zum Verkürzen der Fühler dienen.

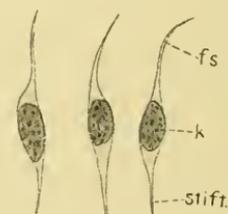
Schließlich ist noch in die Taster Bindegewebe eingelagert, das teils fibrillär ist teils aus Plasmazellen besteht.

### b) Die Seitenorgane.

Die keulenartigen Seitenorgane oder Epipodialpapillen (Textfigur 3 *so*) ragen unter dem Epipodium weiter hervor, als nach der Abbildung HALLERS (15, Taf. IV, Fig. 12 *SO*) bei *Turbo rugosus*. An der Spitze (Taf. V, Fig. 14 *suz*) zeigen die Seitenorgane eine



Textfig. 52. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch einen Kopffühler. Obj. A, Ok. 2, Tub. = 160 mm.



Textfig. 53. *Gibbula cineraria*: Isolierte Sinneszellen aus den Seitenorganen. Imm.  $\frac{1}{3}$ , Ok. 4, Tub. = 160 mm.

von einem dicken hellen Saum, der seitlich in die Kutikula (*cut*) der Papille übergeht, überzogene konkave Einbuchtung. Hier sieht man Kerne in drei Zonen liegen, die zweierlei Zellen anzugehören scheinen: Sinneszellen und Stützzellen. Die Kerne (*k*) der mittleren Zone gehören Sinneszellen von spindelförmigen Bau (Textfig. 53) an, sind oval, chromatinarm und haben meist ein Kernkörperchen. Unten enden die Sinneszellen in einer Faser (*fs*), die wahrscheinlich in den Sinnesnerv übergeht, an ihrem verdünnten Oberende in einem Stiftchen (*stift*), das mir, wie bei *Turbo rugosus*, den kutikularen Saum zu durchdringen scheint; denn ich fand diesen in regelmäßigen Abständen von Streifen

durchsetzt, die ich als Fortsetzung der Sinneszellen auffasse. Die Stützzellen oder Schaltzellen haben einen spindelförmigen, dunkelgefärbten Kern, der entweder distal oder basal gelegen ist. Es gelang mir nun zwar nicht, die Schaltzellen zu isolieren, aber nach der Lage der Kerne schließe ich, daß die Sinneszellen von einer basalen und einer distalen Zone von Stützzellen umgeben sind, die sich im Querschnitt zwischen die Fasern bzw. die Stiften einschalten. Pigment, wie HALLER bei *Turbo rugosus*, fand ich niemals in den Stützzellen.

Der Nerv (Taf. V, Fig. 14 *so. n*) des Seitenorgans, der bis an das Sinnesepithel herantritt, entspringt aus demselben Zentrum wie der Seitentaster- und der Epipodiallappennerv, ist also aus dem Fußstrang herzuleiten.

Das die Epipodialpapillen überziehende Epithel ist neben der Sinneszone hochzylindrisch und häufiger von Schleimzellen (Taf. V, Fig. 14 *dr*) durchbrochen; weiter nach hinten wird es niedriger und hat ovale Kerne. Es ist pigmentiert.

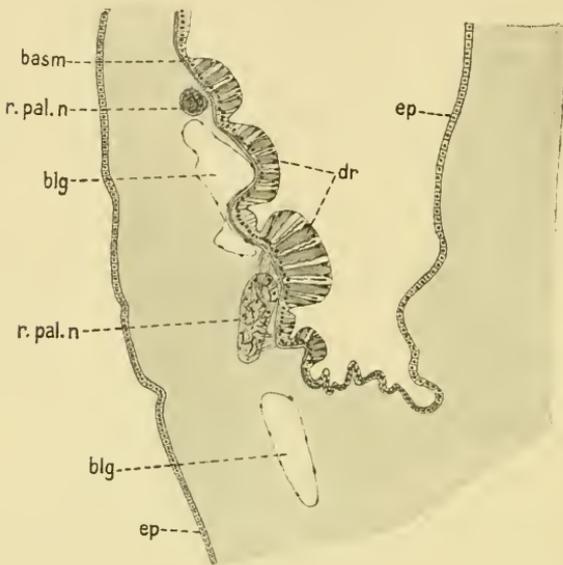
Ein Blutgefäß sah ich nicht in die Seitenorgane eintreten.

Die Bedeutung der Seitenorgane ist noch sehr rätselhaft. Man hat sie für „accessorische Augen“ gehalten, aber der Mangel an Pigment in der Sinneszone der hier untersuchten Arten macht diese Auffassung sehr zweifelhaft. RANDLES (73, p. 41) sieht in ihnen Tastorgane. Immerhin wäre es dann eigenartig, daß derartige Organe noch unter den Seitenfühlern liegen sollen, die doch ohnehin schon zum Tasten bestimmt sind. Eher darf man die Vermutung haben, daß sie für Temperatur- oder Strömungsreize des Wassers empfänglich sind.

### c) Thieles Sinneshügel.

Unter dem rudimentären rechten Kiemengefäß hat THIELE (53, p. 641) eine Reihe von Sinneshügeln bei *G. c.* beschrieben. Ich lasse ihm selbst das Wort: „Etwas unterhalb von diesem Gefäß habe ich eine Reihe kleiner Sinneshügel wahrgenommen, etwa 10 an der Zahl, die ich zunächst für eine Andeutung des SPENGLERschen Organs von der verloren gegangenen Kieme hielt. Doch ist es mir jetzt wahrscheinlich, daß hier eine Homologie des subpallialen Sinnesorgans vorliegt, das ich bei Zygobranchiern und Patelliden kurz beschrieben habe (Biol. Centralbl. XV, p. 222 bis 223). Denn diese Sinneshügel werden jedenfalls vom Mantelnerven innerviert, der vom rechten Pleuralhügel entspringt.“

Nur bei *G. c.* war dieses Gebilde deutlich zu sehen. Im Winkel am Boden der rechten Mantelhöhle erhebt sich das Epithel zu mehreren Wülsten (Textfig. 54) und ruht auf einer bindegewebigen Membran (*basm*), darunter befinden sich Bluträume. Diese Erhebungen enthalten



Textfig. 54. *Gibbula cineraria*: Querschnitt durch THIELES Sinnesbügel im Bodenwinkel der rechten Mantelhöhle. Obj. A, Ok. 4, Tub. = 160 mm.

Becherzellen (*dr*), die sich in nichts von den typischen mukösen und azinösen Drüsenzellen der Hypobranchialdrüse unterscheiden, und müssen als Teile der rechten

Hypobranchialdrüse angesprochen werden. Vergeblich

habe ich in den Wülsten nach Sinneszellen gesucht; aber doch kann für THIELES Ansicht, daß wir Sinnesbügel vor uns haben, die Tatsache gelten, daß Zweige (*r. pal. n.*) des rechten Mantelnerven unmittelbar unter dem Drüsenepithel verlaufen und Nervenfasern, die allerdings auch schwer zu Gesicht kommen, in die Erhebungen abgeben. Weitere Feststellungen ließen sich nicht machen.

#### d) Die Augen.

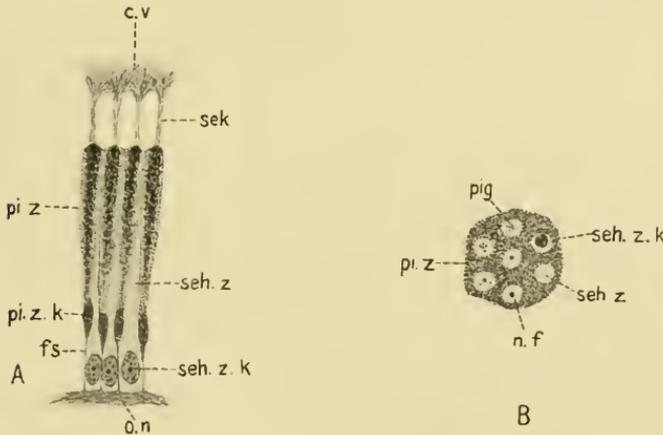
Die Augen liegen am Vorderende der beiden Augenstiele. Diese sind von einem Zylinderepithel mit ovalen Kernen und einer Kutikula überzogen und enthalten neben fibrillärem Bindegewebe auch Plasmazellen.

Im feineren Bau stimmen die Augen bei allen drei Formen überein. Sie müssen als becherförmige Einstülpungen (Taf. V, Fig. 16) des Körperepithels aufgefaßt werden und sind nicht ganz geschlossen. Diese Einsenkungen sind am Grunde des Augeninnern ausgekleidet von der Retina (*ret*), die nach vorne unmittelbar in

das Epithel des Augenstieles übergeht. An die Retina tritt von unten der aus dem Zerebralganglion entspringende Sehnerv (*o. n.*) ungefähr gegenüber der Augenöffnung heran und verteilt sich über ihre Außenseite. In Übereinstimmung mit HILGER (20) fand ich in ihm spärliche kleinere Ganglienzellen.

Neben dem Augennerv verläuft bis zu dessen Ausbreitung an der Retina ein unbedeutendes Blutgefäß.

Der Hohlraum des Auges ist erfüllt von einer zähen, gleichmäßigen, durchsichtigen Gallerte, dem Glaskörper (*c. v.*) oder Corpus vitreum, der sich im VAN GIESON-Gemisch gelb färbt und, wie bei *Haliotis tuberculata* nach SCHNEIDER (84, p. 207—210), aus dem Augenbecher pfropfartig durch die enge Öffnung vorspringt. Eine Linse ist noch ebensowenig vorhanden wie eine



Textfig. 55. *Gibbula cineraria*: A Retinazellen im Längsschnitt. Imm.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 2, Tub. = 160 mm. B Retinazellen im Querschnitt. Imm.  $\frac{1}{12}$ , Ok. 4, Tub. = 160 mm.

*Pellucida*. Die von HILGER (20) erwähnte Kutikula, die „sich als äußerst dünne Lamelle über den vorderen Teil des Glaskörpers fortsetzen“ soll, habe ich nicht gefunden.

HILGER (20) gibt eine Abbildung des Auges von *Trochus magus*, ROBERT (61) von *M. t.*, wonach es im Längsschnitt rund sein müßte; der Längsschnitt des Auges (Taf. V, Fig. 16) erschien aber bei den untersuchten drei Arten oval, wie bei *Haliotis tuberculata* nach FLEURE (72, Taf. XIII, Fig. 45) und SCHNEIDER (83, p. 208, Fig. 155).

Die Retina besteht aus radiär angeordneten Elementen (Textfig. 55A), die so dicht stehen, daß sie die Untersuchung sehr erschweren. Am dicksten ist sie in der Tiefe des Augenbeckers gerade gegenüber der Augenöffnung. Sie besteht aus

zweierlei Zellen, diese sind aber von HILGER (20) und ROBERT (61) nicht richtig beschrieben worden. Meine Beobachtungen, denen ich G. c. zugrunde legte, stimmen mit HESSES (68, p. 680) Angaben über die Retina von *Turbo rugosus* bis auf unwesentliche Punkte, die sich auf die Lagerung der Kerne und die Verteilung des Pigmentes beziehen, ziemlich genau überein und ergaben auch nur geringe Abweichungen von SCHNEIDERS (84, p. 208—209) Beschreibung der *Haliotis*-Retina.

Als stark pigmentierte Zellen erscheinen die „indifferenten Zellen“ (*pi.z*) (Stützzellen von SCHNEIDER, Pigmentzellen von BÄCKER). Sie sind distal stark verbreitert und am pigmentreichsten, nach unten laufen sie keilförmig zu und schwellen um die ziemlich basal gelegenen, spindelförmigen, chromatinreichen, dunkelgefärbten Kerne (*pi.z.k*) wieder etwas an, um dann in einer Faser (*f*) zu enden. Das Pigment hört nach dem Kerne zu auf. Wie bei *Turbo rugosus* geht von dem distalen Ende jeder dieser indifferenten Zellen ein durch Hämatoxylin und VAN GIESON-Gemisch rosa gefärbter Strang (*sek*) aus, der sich in dem Glaskörper (*c.v*) des Auges aufzulösen scheint. „Der Strang besteht offenbar aus der gleichen Substanz wie der Glaskörper und ist als Sekretstrang aufzufassen, die Zellen als zugehörige sezernierende Zellen.“ HESSE (68, p. 580).

Die Lücken zwischen diesen indifferenten Zellen werden ausgefüllt von den Sehzellen (Sinneszellen von SCHNEIDER) (Textfigur 55 A *sch.z*), die gerade umgekehrt wie die Pigmentzellen sich basal erweitern und distal verschmälern, sodaß sie dort von den indifferenten Zellen fast ganz überdeckt werden. Die Kerne (*sch.z.k*) liegen in dem erweiterten basalen Zellteile unterhalb der Kerne der Pigmentzellen und sind im Gegensatz zu diesen chromatinarm und hell gefärbt, ihrer Gestalt nach sind sie oval und größer. Ob die Sehzellen an der Basis in eine Nervenfasern übergehen, konnte ich nicht erkennen. Stäbchenbildung am distalen verschmälerten Zellenende, wie bei *Turbo rugosus* und *Haliotis tuberculata*, ließ sich nicht feststellen an meinem Material, wohl aber fand ich auf Querschnitten senkrecht zu der Längsachse der Retinazellen (Textfig. 55 B) in der Mitte der Sehzelle eine Neurofibrille (*n.f*), wie HESSE (68, Taf. XXXV, Fig. 11) auch bei *Turbo rugosus* abbildet, woraus sich wohl nach Analogie auf das Vorhandensein von Stäbchen nach Art der Fibrillenpinsel schließen läßt. Auf derartigen Querschnitten sah ich auch in den Stäbchenzellen Pigmentkörner (*pig*), wenn auch in weit loserer

Menge als in den indifferenten Zellen, also ein Verhalten wie das von HESSE (68, p. 581) bei *Murex brandaris* geschilderte. Doch scheinen die Pigmentkörner nur auf den distalen Teil des Zelleibes beschränkt zu sein, denn in der Nähe des Kernes waren sie nicht mehr zu finden.

Somit besteht, um es noch einmal zusammenzufassen, die Retina aus pigmentreichen, sezernierenden indifferenten Stützzellen und pigmentarmen Sehzellen mit wahrscheinlicher Stäbchenbildung. Der Glaskörper ist ein Sekret der indifferenten Zellen.

Geringe Abweichungen ergaben sich in dem Bau der Retinazellen einmal insofern, als sie bei Ph. t. niedriger und ihre Kerne im Verhältnis zum Zelleib größer, bei M. t. aber höher als bei G. c. waren, dann bei Ph. t. das Pigment braun, bei M. t. und G. c. schwarzbraun erschien und schließlich die Sekretstränge der indifferenten Zellen bei Ph. t. länger waren.

### e) Die Statozysten.

Die Otozysten oder Statozysten liegen als zwei ovale Blasen jederseits vorne auf der Oberseite der ersten Fußstrangkommisur (Textfig. 50 *stat*). Sie sind umgeben von faserigem Bindegewebe mit langgestreckten, dunklen Kernen (Taf. V, Fig. 15 *bdg*), das beide Kapseln voneinander trennt.

Die Wand der Statozysten besteht aus einem einschichtigen, kubischen Epithel, das nach dem Bau der Kerne aus zweierlei Zellen besteht. Die Kerne der einen Zellart ( $ep_1$ ) sind rund und hell wegen Chromatinarmut, die Kerne der anderen Zellart ( $ep_2$ ) etwas kleiner, reich an Chromatin und dunkel gefärbt. Beide Zellarten scheinen miteinander regelmäßig abzuwechseln. Nur vereinzelt gelang mir der Nachweis von Sinnesborsten. Diese scheinen nur in der Einzahl den hellkernigen Zellen (Taf. V, Fig. 15 *fs*) zuzukommen und ich darf wohl, wie KLEINSTEUBER (95, p. 462) bei Calyptraeiden, hierin Sinneszellen sehen, während die dunkelkernigen Zellen als Stützzellen aufzufassen sind. Das Innere der Blasen ist nach DE LAGAZE-DUTHIERS (5) erfüllt von der Endolymph, einer Flüssigkeit, in der die Gehörsteinchen, von den vibrierenden Wimpern der Wand getrieben, umherschweben sollen. Die zahlreichen kalkigen Otoconien oder Gehörsteinchen (*ok*) sind im jungen Zustande rund, im älteren oval und ein dreiaxsiges Ellipsoid. Sie bestehen aus mehreren konzentrischen Schichten um einen Wachstumsmittelpunkt, von

denen die inneren die Farbe am stärksten annehmen. Sie sind nicht doppelbrechend.

An das Epithel der Kapsel tritt der Statozystennerv (*stat. n.*) in der oberen Ecke heran, er verbreitet sich über die ganze Wand und seine Fasern sollen nach DE LAGAZE DUTHIERS (5) bis in die einzelnen Epithelzellen gehen. Diese Verbindung konnte ich nicht feststellen. Der Statozystennerv dringt jederseits in die obere Ganglienzellschicht des Pleuralganglionsein (Textfig. 50 *stat. n.*) und ich konnte seine Fasern nach oben in das Zerebropleuralkonnectiv umbiegen sehen. PELSENER (38) und DE LAGAZE DUTHIERS (5) verfolgten sie sogar bis in das Zerebralganglion hinauf. Meine Beobachtungen machen auch dies wahrscheinlich. Trotzdem hält THIELE (42, p. 587) „die Pleuralganglien für die primitiven Zentren der Otozysten, da es doch höchst wahrscheinlich ist, daß diese ventralen Organe auch im Anfange von ventralen Ganglien innerviert werden; wenn sich dann Faserzüge zu den Zerebralganglien herausbilden, so wird das jedenfalls eine sekundäre Erscheinung sein“.

Die Höhlung der Statozyste setzt sich in Gestalt eines dünnen Kanales noch ein Stück in den Hörnerven fort, wie ich bei *M. t.* sehen konnte. Doch fand ich darin niemals Gehörsteinchen, wie RANGLES (73) von anderen Trochiden und DE LAGAZE DUTHIERS (5) von Patella und überhaupt vielen Prosobranchiern berichten.

Die Statozysten sind eher als Gleichgewichtsorgane denn als Gehörorgane anzusehen und dienen wahrscheinlich zur Wahrnehmung von Erschütterungen und Lagebeziehungen. Die Otoconien stoßen hierbei an die Sinnesborsten des Epithels und üben dadurch einen Reiz aus, der durch den Statozystennerv auf das nervöse Zentrum übertragen wird.

## XI. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Die Schale besteht aus einem Periostracum, einem dreischichtigen Ostracum bei *G. c.*, einem zweischichtigen bei *M. t.* und *Ph. t.*, und einem Hypostracum.

2. In der Haut von *Ph. t.* fehlt das Pigment.

3. Die beiden Kopflappen sind nur bei *M. t.* und *G. c.* vorhanden, *Ph. t.* besitzt keine.

4. Bei *Ph. t.* findet sich am Vorderende des Fußes eine tiefe Fußdrüse.

5. Das Rückenende des Fußes ist bei M. t. eine starke, bei G. c. eine schwache Drüsenfläche.

6. Der Nackenteil des Epipodiums ist bei M. t. und G. t. gelappt oder gefranst, bei Ph. t. aber glatt.

7. Das Epipodium trägt bei M. t. und G. c. jederseits 3 Fühler und 4 Seitenorgane, bei Ph. t. 4 Fühler und 6 Seitenorgane.

8. Querstreifung findet sich in der Herz- und Schlundkopfmuskulatur.

9. Die Hypobranchialdrüse liegt rechts und links vom Mastdarm; die rechte Hälfte ist das von HALLER für ein Rudiment der rechten Kieme gehaltene Gebilde.

10. Die zwei Nieren sind physiologisch verschieden, die linke („Papillärsack“) ist wahrscheinlich eine Blutdrüse, die rechte ist das eigentliche Ausscheidungsorgan und besitzt bei Ph. t. einen großen, bei M. t. und G. c. einen kleinen Vorderlappen. Jede der beiden Nieren ist durch einen Renoperikardialkanal mit dem Herzbeutel verbunden.

11. Die Geschlechtsdrüse mündet durch einen Gang in die rechte Niere und benutzt den Ureter als Ausführgang für ihre Produkte.

12. Beide Nieren berühren sich unter dem Herzbeutel, stehen aber nicht miteinander in Verbindung.

13. Die Speicheldrüsen sind bei M. t. und G. c. beide ein einfacher Schlauch, bei Ph. t. verzweigt.

14. Am Eingang des Mundes befinden sich bei Ph. t. zwei kräftige Kiefer, bei M. t. und G. c. zwei schwache Kieferplatten, die bei letzteren auf einem von Muskelzügen durchzogenen Knorpelpolster ruhen.

15. Die Zungenknorpel bestehen aus einem langen Vorderpaar und einem kleinen Hinterpaar und sind durch ein Ligament untereinander verbunden. Bei Ph. t. liegt das linke Paar tiefer als das rechte.

16. Die Radulascheide ist zwischen den beiden Knorpelpaaren eingebettet, bei Ph. t. aber liegt sie nur auf dem linken Paar. Hinten legt sie sich über den Schlund und endet in einer doppelten Wurzel; sie macht dabei eine Drehung von ungefähr  $180^{\circ}$ .

17. Der Schlund ist zu einem zottenreichen Kropfe erweitert und ungefähr um  $180^{\circ}$  gedreht.

18. Der Magen hat bei M. t. und G. c. einen blindsackartigen Anhang, das Caecum, dieses fehlt bei Ph. t.

19. Die zweilappige Mitteldarmdrüse mündet bei M. t. und G. c. durch zwei, bei Ph. t. durch einen Gallengang in den Magen und hat zweierlei Drüsenzellen. Sie besitzt sowohl resorptive als auch sekretorische Funktion.

20. Die beiden Zerebralganglien sind durch eine unter dem Boden der Mundhöhle herziehende Labialkommissur untereinander verbunden.

21. Das Supraintestinal- und das Subintestinalkonnektiv kreuzen sich bei M. t. und G. c. hinter den Pleuralganglien und bilden eine Achterschlinge. Bei Ph. t. zieht der Supraintestinalnerv schon vordem Pleuralganglien über den Kropf nach links und kreuzt auf diese Weise überhaupt nicht den Subintestinalnerv. Die Chiastoneurie fehlt also bei Ph. t.

22. Im Verlauf des Supraintestinalnerven findet sich ein Supraintestinalganglion, das mit dem Kiemenganglion anastomosiert. Eine zweite Anastomose verbindet es mit dem linken Mantelnerven, diese fehlt bei Ph. t.

23. Der Subintestinalnerv ist bei M. t. durch zwei, bei G. c. durch eine, bei Ph. t. durch keine Anastomose mit dem rechten Mantelnerv verbunden. Er besitzt kein Subintestinalganglion.

24. Der Kiemennerv besteht nur aus einem durch den Stützstab ziehenden dicken Vorderast.

25. Die Fußstränge sind in die Länge gezogene Pedalganglien, bilden eine morphologische und histologische Einheit und sind untereinander durch Querkommissuren verbunden. Sie geben Sohlennerven, Seitennerven und Epipodialnerven ab. Die vorderen Fußnerven besitzen keine Querkommissur.

26. Das Epipodium wird von den einheitlichen Fußsträngen und den Zerebropedalkonnektiven innerviert und ist nicht als ein Teil des Mantels, sondern des Fußes zu betrachten.

27. Der Statozystennerv zieht durch die Rinde der Pleuralganglien in das Zerebropleuralkonnektiv und gelangt wahrscheinlich bis zum Zerebralganglion.

In der Einleitung habe ich schon gesagt, daß RANDES (73) nur die beiden europäischen Untergattungen *Calliostoma* und *Gibbula* bestehen läßt. Daß *Photinula taeniata* in keine dieser beiden einzureihen ist, haben diese Untersuchungen wohl schon zur Genüge gezeigt; die anatomischen Unterschiede zwischen der

feuerländischen Form einerseits und *Monodonta turbinata* und *Gibbula cineraria* andererseits sind doch zu tiefgreifend.

Um die gemeinsamen und abweichenden Merkmale der drei von mir untersuchten Arten noch einmal gegenüberzustellen, habe ich sie in folgender Tabelle nebeneinandergeordnet. Das Fehlen eines Merkmales habe ich mit einem Minuszeichen (—), das Vorhandensein mit einem Pluszeichen (+) ausgedrückt.

Merkmale	<i>Monodonta turbinata</i>	<i>Gibbula cineraria</i>	<i>Photiŕula taeniata</i>	<i>Calliostoma</i>
Speicheldrüsen . . .	tubulös	tubulös	azinös	azinös
Kiefer . . . . .	schwach	schwach	stark	stark
Knorpel im Kieferpolster . . . . .	+	+	—	?
Zungenknorpel . . .	symmetrisch	symmetrisch	asymmetrisch	symmetrisch
Radulaformel . . . .	$\infty \cdot 5 \cdot 1 \cdot 5 \cdot \infty$	$\infty \cdot 5 \cdot 1 \cdot 5 \cdot \infty$	$\infty \cdot 7 \cdot 1 \cdot 7 \cdot \infty$	$\infty \cdot 5 \cdot 1 \cdot 5 \cdot \infty$
Caecum . . . . .	+	+	—	+ oder —
Gallengänge . . . . .	2	2	1	2
Seitentaster } jederseits	3	3	4	4 oder 5
Seitenorgane } . . . . .	4	4	6	+ oder —
Vordere Fußdrüse . .	—	—	+	+
Kopflappen . . . . .	+	+	—	+ oder —
Nacknepipodium . . .	gefranst	gefranst	glatt	glatt
Subokulartentakel . .	+	+	—	+ oder —
Nephridialdrüse . . .	groß	groß	klein	?
Vorderlappen der r. Niere . . . . .	sehr schwach	schwach	stark	stark
Eiweißdrüse . . . . .	+	—	+	+
Chiastoneurie (normal)	+	+	—	+
Anastomose zwischen l. Mantelnerv und Supraintestinalnerv	+	+	—	+
Anastomosen zwischen r. Mantelnerv und Subintestinalnerv	2	1	—	?

In die Tabelle habe ich noch die Untergattung *Calliostoma* aufgenommen nach den Angaben von RANDES (73), der mehrere ihrer Arten untersucht hat. Aus der Tabelle ersieht man, daß *Calliostoma* eine Mittelstellung einnimmt. Die Hauptunterscheidungsmerkmale liegen in der vorderen Fußdrüse, dem Vorderlappen der rechten Niere, der Eiweißdrüse, der Anzahl der Seitentaster und Seitenorgane, den Speicheldrüsen, der Zahl der Gallengänge, der Kreuzung der Viszeralkonnective und den Anastomosen zwischen den beiden Mantelnerven und dem Supra- bzw. Subintestinalnerv.

Einige Merkmale, wie der große Vorderlappen der rechten Niere und die fast noch unentwickelte Nephridialdrüse, die bei

höheren Prosobranchiern so stark ausgebildet ist, weisen darauf hin, daß *Photinula taeniata* noch ursprünglicher gebaut ist und *Pleurotomaria* und dadurch auch der hypothetischen Urform der Prosobranchier näher steht. Das Fehlen einer richtigen Chiastoneurie ist hinwieder ein vom ursprünglichen Zustand weit entferntes Merkmal. Jedenfalls geben die mancherlei Abweichungen im Bau Grund genug, die Art *Photinula taeniata* in eine selbständige Untergattung von *Trochus* zu stellen.

Jena im Juni 1913, Zoologisches Institut.

### Literaturverzeichnis.

- 1) LEYDIG, FR., Über *Paludina vivipara*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. II, 1850.
- 2) JOHNSTON, GEORG, Einleitung in die Conchyologie, 1853.
- 3) PAGENSTECHER, A., Untersuchungen über niedere Seetiere aus Cette, V. Über Muskelquerstreifung bei *Trochus zizyphinus*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XII, 1863.
- 4) TROSCHEL, F. H., Das Gebiß der Schnecken. Fortgesetzt durch Thiele, Bd. II, 1866—1893.
- 5) DE LAGAZE DUTHIERS, H., Otcystes ou capsules auditives des Mollusques (Gastéropodes). Archiv de Zool. exp., Vol. I, 1872.
- 6) LEYDIG, FR., Die Hautdecke und Schale der Gastropoden nebst einer Übersicht der einheimischen Limacinen. Archiv f. Naturgesch., Jahrg. 42, 1876.
- 7) v. JHERING, H., Zur Morphologie der Niere der sog. Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIX, 1877.
- 8) Ders., Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.
- 9) Ders., Über die Hautdrüsen und Hautporen der Gastropoden. Zool. Anz., Bd. I, 1878.
- 10) SPENGEL, J. W., Die Geruchsorgane und das Nervensystem der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXV, 1881.
- 11) CARRIÈRE, J., Die Fußdrüse der Prosobranchier und das Wassergefäßsystem der Lamellibranchier und Gastropoden. Archiv f. mikr. Anat., Bd. XXI, 1882.
- 12) BARFURTH, D., Über den Bau und die Tätigkeit der Gastropodenleber. Archiv f. mikr. Anat., Bd. XXII, 1883.
- 13) BROCK, J., Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXIX, 1883.
- 14) FLEMMING, W., Über Organe vom Bau der Geschmacksknospen an den Tastern verschiedener Mollusken. Archiv f. mikr. Anat., Bd. XXIII, 1884.
- 15) HALLER, B., Untersuchungen über marine Rhipidoglossen, I. Studie. Morph. Jahrb., Bd. IX, 1884.
- 16) HOUSSAY, F., Recherches sur l'opercule et les glandes du pied des Gastéropodes. Archiv de Zool. exp., Sér. II, Vol. II, 1884.

- 17) WEGMANN, H., Contributions à l'histoire naturelle des Haliotides. Archiv de Zool. exp., Sér. II, Vol. II, 1884.
- 18) DE LAGAZE DUTHIERS, H., De l'épipodium chez quelques Gastéropodes. Compt. rend. Acad. Sci. Paris, T. C. 1885.
- 19) FRENZEL, J., Über die Mitteldarmdrüse der Mollusken. Archiv f. mikr. Anat., Bd. XXV, 1885.
- 20) HILGER, C., Beiträge zur Kenntnis des Gastropodenauges. Morph. Jahrb., Bd. X, 1885.
- 21) RÖSSLER, R., Die Bildung der Radula bei den cephalophoren Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLI, 1885.
- 22) BOUTAN, L., Recherches sur l'anatomie et développement de la Fissurelle. Archiv de Zool. exp., Sér. II, Vol. IIIbis, 1886.
- 23) FRENZEL, J., Mikrographie der Mitteldarmdrüse der Mollusken. I. Teil: Allgemeine Morphologie und Physiologie des Drüsenepithels. Nova Acta Acad. Leop.-Carol. Wien, Bd. XLVIII, 1886.
- 24) HALLER, B., Untersuchungen über marine Rhipidoglossen. II. Studie: Textur des Zentralnervensystems und seiner Hüllen. Morph. Jahrb., Bd. XI, 1886.
- 25) Ders., Beiträge zur Kenntnis der Niere der Prosobranchier. Morph. Jahrb., Bd. X, 1886.
- 26) BOUVIER, E. L., Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches. Ann. Sci. Nat. Zool., Sér. VII, T. III, 1887.
- 27) v. JHERING, H., Gibt es Orthoneuren? Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLV, 1887.
- 28) PELSENEER, P., Sur la valeur morphologique de l'épipodium des Gastéropodes rhipidoglosses. Compt. rend. Acad. Sci. Paris, T. C. V., No. 14, 1887.
- 29) Ders., Sur l'épipodium des Mollusques. 1<sup>re</sup> note, Bull. scientif. de France et de Belg., T. XIX, 1888.
- 30) BROCK, F., Zur Neurologie der Prosobranchier. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLVIII, 1889.
- 31) PERRIER, REMY, Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes prosobranches. Ann. Sci. Nat. Zool., Sér. VII, T. VIII, 1889.
- 32) TRYON, Manual of Conchology. Vol. XI; Trochidae, Philadelphia 1889. Continuation by H. A. Pilsbry.
- 33) CARUS, VICTOR, Fauna Mediterranea. Vol. II, Stuttgart 1889 bis 1893.
- 34) BERNARD, FELIX, Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes prosobranches. Ann. Sci. Nat. Zool., Sér. VII, T. IX, 1890.
- 35) GROBBEN, C., Die Perikardialdrüse der Gastropoden. Arbeit. Zool. Inst. Wien, Bd. IX, 1890.
- 36) PELSENEER, P., Sur l'épipodium des Mollusques. 2<sup>me</sup> note. Bull. scientif. de France et de Belg., T. XXII, 1890.
- 37) THIELE, J., Über Sinnesorgane der Seitenlinie und das Nervensystem der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLIX, 1890.

- 38) PELSENEER, P., Sur l'épipedium des Mollusques. 3<sup>me</sup> note. Bull. scientif. de France et de Belg., T. XXIII, 1891.
- 39) VON ERLANGER, R., On the paired nephridia of Prosobranchs. Quart. Journ. of Micr. Sci., Vol. XXXIII, 1892.
- 40) FISCHER, H., Recherches sur la morphologie du foi des Gastéropodes. Bull. scientif. de France et de Belg., T. XXIV, 1892.
- 41) MOYNIER DE VILLEPOIX, Sur la formation et l'accroissement de la coquille des mollusques. Journ. de l'Anat. et de la Physiol., Paris, Ann. XXVIII, 1892.
- 42) THIELE, J., Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. I. Über das Epipedium. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LIII, 1892.
- 43) FRENZEL, J., Mikrographie der Mitteldarmdrüse der Mollusken. II. Teil: Spezielle Morphologie des Drüsenepithels. Nova Acta Acad. Leop.-Carol., Wien, Bd. LX, 1893.
- 44) LOISEL, G., Les cartilages linguaux des Mollusques. Journ. de l'Anat. et de la Physiol. Paris, Ann. XXIX, 1893.
- 45) THIELE, J., Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. II. Über die Molluskenschale. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LV, 1893.
- 46) HALLER, B., Studien über docoglosse und rhipidoglosse Prosobranchier. Leipzig 1894.
- 47) BLOCH, J., Die embryonale Entwicklung der Radula von Paludina vivipara. Jen. Zeitschr. f. Nat., Bd. XXX, 1895.
- 48) THIELE, J., Zur Phylogenie der Gastropoden. Biol. Centralbl., Bd. XV, 1895.
- 49) AUERBACH, L., Untersuchungen über die Spermatogenese von Paludina vivipara. Jen. Zeitschr. f. Nat., Bd. XXX, 1896.
- 50) PELSENEER, P., Les reins, les glandes génitales et leurs conduits dans les Mollusques. Zool. Anz., Bd. XIX, Nr. 499, 1896.
- 51) PLATE, L., Bemerkungen über die Phylogenie und die Entstehung der Asymmetrie der Mollusken. Zool. Jahrb. Anat., Bd. IX, 1896.
- 52) SIMROTH, H., Gastropoda prosobranchia. Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Bd. III, Molluska. Leipzig 1896—1907.
- 53) THIELE, J., Beiträge zur Kenntnis der Mollusken. III. Über Hautdrüsen und ihre Derivate. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXII, 1897.
- 54) AMAUDRUT, A., La partie antérieure du tube digestif et la torsion chez les Mollusques gastéropodes. Ann. Sci. Nat. Zool., Sér. VIII, T. VII, 1899.
- 55) BOUVIER, E. L. et FISCHER, H., Etude monographique des Pleurotomaires actuels. Archiv de Zool. exp., Sér. III, T. VI, 1898.
- 56) PELSENEER, P., Recherches morphologiques et phylogénétiques sur les Mollusques Archaïques. Mémoires couronnés et Mém. des savants étrangers, publiés par l'Acad. royale de Belgique, T. VLII, 1898.
- 57) BIEDERMANN, W. und MORITZ, P., Über die Funktion der sogenannten „Leber“ der Mollusken. Archiv f. die gesamte Physiol., Bd. LXXV, 1899.

- 58) HALLER, B., Betrachtungen über die Phylogense der Gonade und deren Mündungsverhältnisse bei Prosobranchiern. Zool. Anz., Bd. XXIII, Nr. 607, 1900.
- 59) Ders., Erklärung. Zool. Anz., Bd. XXIII, Nr. 612, 1900.
- 60) HESCHELER, K., „Mollusca“ in A. Lang: Lehrbuch d. vergl. Anatomie d. wirbellosen Tiere. Jena 1900.
- 61) ROBERT, A., Le Troque (*Trochus turbinatus* Born). Zoologie descriptive des Invertébrés, T. II, Paris 1900 (Octave Doin Éditeur).
- 62) BIEDERMANN, W., Untersuchungen über Bau und Entstehung der Molluskenschalen. Jen. Zeitschr. f. Nat., Bd. XXXVI, 1901.
- 63) HESCHELER, K., Über die Gattung *Pleurotomaria*. Biol. Centralblatt, Bd. XXI, 1901.
- 64) TOBLER, M., Zur Anatomie von *Parmophorus intermedius*, Reeve. Jen. Zeitschr. f. Nat., Bd. XXXVI, 1901.
- 65) WOODWARD, M. F., The Anatomy of *Pleurotomaria Beyrichii*. Quart. Journ. Micr. Sci., Vol. XLIV, 1901.
- 66) FLEURE, H. J., On the relations of the kidneys in *Haliotis tuberculata* etc. Quart. Journ. Micr. Sci., Vol. XLVI, 1902.
- 67) HESSE, R., Über die Retina des Gastropodenauges. Verh. d. deutsch. zool. Ges., 1902.
- 68) Ders., Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren. 8. Weitere Tatsachen, Allgemeines. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXII, 1902.
- 69) LANGE, A., Über Bau und Funktion der Speicheldrüsen bei Gastropoden. Anat. Hefte, Bd. XIX, 1902.
- 70) ROBERT, A., Recherches sur le développement des Troques. Archiv de Zool exp., Sér. III, T. X, 1902.
- 71) THIELE, J., Die systematische Stellung der Solenogastren und die Phylogenie der Mollusken. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXII, 1902.
- 72) FLEURE, H. J., Zur Anatomie und Phylogenie von *Haliotis*. Jen. Zeitschr. f. Nat., Bd. XXXIX, 1904.
- 73) RANGLES, W. B., Observations on the Anatomy and Affinities of the Trochidae. Quart. Journ. Micr. Sci., Vol. XLVIII, 1904.
- 74) TOTZAUER, R. J., Nieren und Gonadenverhältnisse von *Haliotis*. Jen. Zeitschr. f. Nat., Bd. XXXIX, 1904.
- 75) AINSWORTH DAVIS, J. R., Bionomical Considerations in Gastropod Evolution. Journ. of Malacology, 1905.
- 76) SPILLMANN, J., Zur Anatomie und Histologie des Herzens und der Hauptarterien der Diotocardier. Jen. Zeitschr. f. Nat., Bd. XL, 1905.
- 77) STREBEL, H., Beiträge zur Kenntnis der Molluskenfauna der Magalhaen-Provinz. II. Die Trochiden. Zool. Jahrb., Suppl.-Bd. VIII, Festschrift Möbius, 1905.
- 78) HALLER, B., Über das Nephrocoelom von *Fissurella*, *Nacella* und *Chiton*. Jen. Zeitschr. f. Nat., XLI, 1906.
- 79) RETZIUS, G., Die Spermien der Gastropoden. Biologische Untersuchungen, Neue Folge, Bd. XIII, 1, 1906.

- 80) SCHAFFER, J., Über den feineren Bau des sogenannten Zungenknorpels der Gastropoden. Verh. d. k. k. Zool.-Bot. Ges. Wien, Bd. LVI, 1906.
- 81) FLEURE, H. J. and GETTINGS, M. M., Notes on common species of Trochus. Quart. Journ. Micr. Sci., Vol. LI, 1907.
- 82) ROBERT, A. et REMARQUES, Sur la progression des Rhipidoglosses. Bull. soc. Zool. France, T. XXXII, 1907.
- 83) SOLLAS, INGERNA, B. J., The Molluscan Radula: its chemical composition, and some points in its Development. Quart. Journ. Micr. Sci., Vol. LI, 1907.
- 84) SCHNEIDER, K. C., Histologisches Praktikum der Tiere. Jena 1908.
- 85) KOLTZOFF, N., Studien über die Gestalt der Zelle. 2. Untersuchungen über das Kopfskelett des tierischen Spermiums. Archiv f. Zellforsch., Bd. II, 1909.
- 86) NOWIKOFF, M., Über den Chromidialapparat in den Zellen des Subradularknorpels von *Haliotis tuberculata*. Anat. Anz., Bd. XXXIV, 1909.
- 87) BOURNE, G. C., On the Anatomy and Systematic Position of *Incisura* (*Scissurella*) *Lytteltonensis*. Quart. Journ. Micr. Sci., Vol. LV, 1910.
- 88) BIEDERMANN, W., Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung. Handbuch d. vergl. Physiol., hrsg. von H. Winterstein; Bd. II, p. 929—940. Jena 1910—1911.
- 89) GUTHEIL, F., Über den Darmkanal und die Mitteldarmdrüse von *Anodonta cellensis* Schröt. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XCIX, Heft 3, 1911.
- 90) MERTON, H., Quergestreifte Muskulatur und vesikulöses Gewebe der Gastropoden. Zool. Anz., Bd. XXXVII, Nr. 26, 1911.
- 91) NAEF, A., Studien zur generellen Morphologie der Mollusken. I. Teil: Über Torsion und Asymmetrie der Gastropoden. Ergebn. u. Fortschr. d. Zool., Bd. III, Heft 2, Jena 1911.
- 92) JORDAN, H., Die Leberfrage bei wirbellosen Tieren. Zool. Jahrb., Suppl. XV, 3, Festschr. f. J. W. Spengel, 1912.
- 93) MEISENHEIMER, J., Die Weinbergschnecke. Leipzig 1912.
- 94) NOWIKOFF, M., Studien über das Knorpelgewebe von Wirbellosen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. CIII, 1912.
- 95) KLEINSTEUBER, H., Die Anatomie von *Trochita*, *Calyptraea* und *Janacus*. Zool. Jahrb., Suppl. XIII: Fauna chilensis, Bd. IV, Heft 3, 1913.
- 96) SCHAFFER, J., Über den feineren Bau und die Entwicklung des Knorpelgewebes und über verwandte Formen der Stützsubstanz. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. CV, Heft 2, 1913.

## Erklärung der Abkürzungen.

<i>abfg</i>	abführendes Kiemenblättchengefäß.	<i>drb</i>	Drüsenbeutel der Eiweißdrüse.
<i>ab. g</i>	Abdominalganglion.	<i>dr. ep</i>	Drüsenepithel der Mundhöhle.
<i>aft</i>	After.	<i>echl</i>	Enterchlorophyllkörner.
<i>ahb</i>	Aufhängeband der Kieme.	<i>ed</i>	Enddarm.
<i>aoc</i>	Aorta cephalica.	<i>eh</i>	dünnes äußeres Eihäutchen.
<i>aov</i>	Aorta visceralis.	<i>eiwdr</i>	Eiweißdrüse.
<i>bas. ep</i>	Bodenepithel der Radulascheide.	<i>em</i>	dicke innere Eimembran.
<i>bas m</i>	Basalmembran.	<i>ep</i>	Epithel.
<i>b. c</i>	Buccalkommissur.	<i>epbe</i>	Epithelbecher.
<i>bdg</i>	Bindegewebe.	<i>epl. n</i>	Epipodiallappennerv.
<i>b. g</i>	Buccalganglion.	<i>epp</i>	Epipodium.
<i>blg</i>	Blutgefäß.	<i>epp. n</i>	Epipodialnerv.
<i>br. g</i>	Branchial-oderKiemen-ganglion.	<i>fa</i>	Faltenepithel.
<i>buc. t</i>	Buccaltasche.	<i>flep</i>	hohes Flimmerepithel derKiemenblättchen.
<i>bz. eh</i>	Bildungszellen des Eihäutchens.	<i>fs</i>	Faser.
<i>caec</i>	Caecum.	<i>g. col. n</i>	großer Kolumellarnerv.
<i>cb. c</i>	Zerebralkommissur.	<i>gfs</i>	großer Fußsinus.
<i>cb. g</i>	Zerebralganglion.	<i>gg</i>	Gonadengang.
<i>cchit</i>	cellules chitogènes.	<i>go</i>	Gonade.
<i>chl</i>	Chitinleiste desKiemenblättchens.	<i>grs</i>	Grenzschicht.
<i>chst</i>	Chitinstäbchen der Kiefer.	<i>gz</i>	Ganglienzelle.
<i>cp. con</i>	Zerebropedalkonnektiv.	<i>hemu</i>	Herzmuskel.
<i>cpl. con</i>	Zerebropleuralkonnektiv.	<i>hkn</i>	Hinterknorpel.
<i>cut</i>	Kutikula.	<i>ho</i>	Hypostracum.
<i>c. v</i>	Corpus vitreum oder Glaskörper.	<i>hrn</i>	Hinterlappen d. rechten Niere.
<i>daf</i>	Dachfurch der Mundhöhle.	<i>hw</i>	Hautwarzen.
<i>dda</i>	Dünndarm.	<i>hyp</i>	Hypobranchialdrüse.
<i>ddrf</i>	dorsale Drüsenfläche des Fußes.	<i>k</i>	Kern.
<i>d. ep</i>	Dachepithel der Radulascheide.	<i>kan</i>	Kanal.
<i>d. fu</i>	dorsale Furche des Mastdarmes.	<i>kaz</i>	Kalkzellen.
<i>d. k</i>	degenerierte Kerne.	<i>kbl</i>	Keimbläschen.
<i>dot</i>	Dotterkörner.	<i>kep</i>	Keimepithel.
<i>dr</i>	Drüsenzelle.	<i>kez</i>	Keulenzellen der Leber.
		<i>kfl</i>	Keimfleck.
		<i>ki</i>	Kieme.
		<i>kia</i>	Kiemenarterie.
		<i>kibl</i>	Kiemenblättchen.
		<i>kief</i>	Kiefer.
		<i>kin</i>	Kiemenerv.

<i>kist</i>	Kiemenstützstab.	<i>oes</i>	Ösophagus.
<i>kiv</i>	Kiemenvene.	<i>ohfa</i>	obere Hinterfußarterie.
<i>kl. n</i>	Kopflappennerv.	<i>ok</i>	Otoconien.
<i>knkc</i>	Knorpelkern.	<i>oli</i>	Operkularlippe.
<i>l. c</i>	Labialkommissur.	<i>o. n</i>	Augennerv.
<i>ldr</i>	leere Drüsenzellen.	<i>op</i>	Operkulum.
<i>lf</i>	Längsfurche.	<i>opmu</i>	Operkularmuskel.
<i>lfalt</i>	Längsfalte des Kropfes.	<i>opsp</i>	Operkularspalte.
<i>lig</i>	Ligament.	<i>os</i>	Operkularscheibe.
<i>l. mu</i>	Längsmuskel.	<i>ost (1, 2, 3)</i>	Ostracum.
<i>lni</i>	linke Niere.	<i>ostep</i>	Ostracumepithel.
<i>l. pal. n</i>	linker Mantelnerv.	<i>ov</i>	Eizellen.
<i>lrpk</i>	linker Renoperikardialkanal.	<i>pap</i>	Papille.
<i>ma</i>	Magen.	<i>pd. c</i>	Pedalkommissuren.
<i>maf</i>	Mantelfurche.	<i>pd. st.</i>	Pedalstränge.
<i>mag</i>	Mantelgefäß.	<i>perc</i>	Perikard.
<i>mah</i>	Mantelhöhle.	<i>pero</i>	Periostracum.
<i>man</i>	Mantel.	<i>ph</i>	Pharynx oder Schlundkopf.
<i>mans</i>	Muskelsansatz.	<i>pig</i>	Pigment.
<i>mat. basm</i>	Matrixzellen der Basalmembran.	<i>pigf</i>	Pigmentflecken der Schale.
<i>mau</i>	Mantelunterseite.	<i>pi. z</i>	Pigmentzelle der Retina.
<i>mda</i>	Mastdarm.	<i>pl. g</i>	Pleuralganglion.
<i>mdr</i>	Mitteldarmdrüse.	<i>ppl</i>	Protoplasma.
<i>mikr</i>	Mikropyle.	<i>prdr</i>	profundoepitheliale Drüsenzellen.
<i>mlni</i>	Mündung der linken Niere.	<i>qmu</i>	Quermuskel der beiden Vorderknorpel.
<i>mn</i>	Mantelnerven.	<i>qr</i>	Querrillen der Fußsohle.
<i>m. n</i>	Mundnerv aus dem Buccalganglion.	<i>qst</i>	Muskelquerstreifen.
<i>mpl</i>	Mittelplatte des Kiefers.	<i>rad. mu</i>	Radialmuskulatur der Fühler.
<i>mu</i>	Muskulatur.	<i>ras</i>	Radulascheide.
<i>mudr</i>	muköse Drüsenzellen.	<i>r. c. n</i>	Renokardialnerv.
<i>muf</i>	Muskelfaser.	<i>r. col. n</i>	rechter Kolumellarnerv.
<i>muk</i>	Muskelkern.	<i>res</i>	Resorptionszellen der Leber.
<i>mur</i>	Mündung des Ureters.	<i>ret</i>	Retina.
<i>mvd</i>	Mündung der vorderen Fußdrüse.	<i>r. g. n</i>	Rektogenitalnerv.
<i>mz</i>	Mittelzahn der Radula.	<i>rkg</i>	rudimentäres rechtes Kiemengefäß.
<i>nar</i>	Nahrungsrinne des Kropfes.	<i>rmu</i>	Rückziehmuskel der Kieme mit Nerv.
<i>ne</i>	Nerv.	<i>r. pal. n</i>	rechter Mantelnerv.
<i>neph. d</i>	Nephridialdrüse.	<i>r. rpk</i>	rechter Renoperikardialkanal.
<i>n. f</i>	Neurofibrillen.	<i>rz</i>	Randzähne der Radula.
<i>nis</i>	Nierensinus.		
<i>no</i>	Nervus olfactorius oder Osphradialnerv.		
<i>od</i>	Odontoblasten.		

<i>rzg</i>	rud. zuführendes Gefäß der rechten Kieme.	<i>stz</i>	Stützzellen.
<i>sa</i>	Seitenarterie des Fußes.	<i>stw</i>	Scheidewände der Knorpelzellen.
<i>sb. int</i>	Subintestinalnerv.	<i>sz</i>	Seitenzähne der Radula.
<i>schl. l. u. r.</i>	linke u. rechte Schlund- tasche.	<i>t</i>	Kopffühler.
<i>sch. n</i>	Schnauzennerven.	<i>t. n</i>	Kopffühler nerv.
<i>sec. g</i>	sekundäres Ganglion im Fuß.	<i>t. sz</i>	in die Tiefe verlagerte Zellen der Papillen.
<i>seh. z</i>	Sehzelle der Retina.	<i>uhfa</i>	untere Hinterfußarterie.
<i>sek</i>	Sekretionsstränge.	<i>ur</i>	Ureter.
<i>se. n</i>	Seitennerven des Fußes.	<i>urk</i>	Urinkammer.
<i>snz</i>	Sinneszone der Seiten- organe.	<i>v</i>	Ventrikel.
<i>so</i>	Seitenorgan.	<i>verb. n</i>	Verbindungsnerv.
<i>sohl. n</i>	Sohlennerven d. Fußes.	<i>vfa</i>	Vorderfußarterie.
<i>so. n</i>	Seitenorgannerv.	<i>vf. n</i>	vorderer Fußnerv.
<i>spd</i>	Speicheldrüsen.	<i>v. fu</i>	ventrale Furche des Mastdarmes.
<i>sp. int</i>	Supraintestinalnerv.	<i>vidr</i>	visköse Drüsenzellen.
<i>sp. int. g</i>	Supraintestinal- ganglion.	<i>vkn</i>	Vorderknorpel.
<i>spl</i>	Seitenplatten d. Kiefers.	<i>v. n</i>	Viszeralnerv.
<i>srs</i>	Subrektalsinus (Homo- logie zu Haliotis).	<i>vpa</i>	Vena pallealis anterior.
<i>st.</i>	Seitentaster.	<i>vpt</i>	Vena pallealis trans- versa.
<i>stat.</i>	Statozyste.	<i>vrn</i>	Vorderlappen d. rechten Niere.
<i>stat. n</i>	Statozystennerv.	<i>zch</i>	Radulazähnhchen.
<i>stift</i>	Stiftchen der Sinnes- zellen aus den Seiten- organen.	<i>zufg</i>	zuführendes Kiemen- blättchengefäß.
<i>st. n</i>	Seitentasternerv.	<i>zw</i>	Zwickel in den Knorpel- wänden.
		<i>zz</i>	Zottenzellen.

## Erklärung der Tafelabbildungen.

(Sämtliche Vergrößerungen beziehen sich auf Zeissmikroskope.)

### Tafel V.

Fig. 1. a) Vorderansicht der Schale von *Monodonta turbinata*. Nat. Gr. b) Rückenansicht der Schale von *M. turbinata*. Nat. Gr. c) Vorderansicht der Schale von *Gibbula cineraria*, Nat. Gr. d) Vorderansicht der Schale von *Photinula taeniata*. Nat. Gr.

Fig. 2. *Gibbula cineraria*: Querschnitt durch die Pleuralganglien und die erste Pedalkommissur mit den Statozysten und dem ersten unteren Fußnervenpaar. Obj. A, Oc. 2, Tub. = 160 mm.

Fig. 3. *Monodonta turbinata*: Längsschnitt durch den vorderen Mantelrand über dem Kopfe. Obj. A, Oc. 2, Tub. = 160 mm.

Fig. 4. *Monodonta turbinata*: Längsschnitt durch den hinteren Teil des Mantelrandes am Spindelmuskel. Obj. A, Oc. 2, Tub. = 160 mm.

Fig. 5. *Photinula taeniata*: Längsschnitt durch eine Papille des Kropfes. Obj. A, Oc. 4, Tub. = 160 mm.

Fig. 6. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch den Speicheldrüsengang. Obj. C, Oc. 4, Tub. = 160 mm.

Fig. 7. *Monodonta turbinata*: Längsschnitt durch einen Teil der Hypobranchialdrüse. Obj. A, Oc. 4.

Fig. 8. *Photinula taeniata*: Längsschnitt durch einen Drüsenbeutel der Eiweißdrüse. Obj. A, Oc. 4, Tub. = 160 mm.

Fig. 9. *Photinula taeniata*: Kiefer. Obj. a<sub>2</sub>, Oc. 2, Tub. = 160 mm.

Fig. 10. *Monodonta turbinata*: Querschnitt durch einen Drüsen-schlauch der Mitteldarmdrüse mit zweierlei Zellen. Aus mehreren Schnitten kombiniert. Obj. D, Oc. 2, Tub. = 160 mm.

Fig. 11. *Photinula taeniata*: Querschnitt durch die Kieferschneide. Obj. A, Oc. 4, Tub. = 160 mm.

Fig. 12. *Gibbula cineraria*: Querschnitt durch den Fußstrang an der Austrittsstelle eines Seitennerven, der auch Fasern aus dem oberen Abschnitt empfängt. Aus mehreren Schnitten kombiniert. Obj. A, Oc. 2, Tub. = 160 mm.

Fig. 13. *Monodonta turbinata*: Längsschnitt durch eine verzweigte Papille des Kropfes. Obj. A, Oc. 4, Tub. = 160 mm.

Fig. 14. *Gibbula cineraria*: Längsschnitt durch ein Seitenorgan. Obj. D, Oc. 2, Tub. = 160 mm.

Fig. 15. *Gibbula cineraria*: Schnitt durch die Statozyste. Obj. D, Oc. 2, Tub. = 160 mm.

Fig. 16. *Monodonta turbinata*: Längsschnitt durch das Auge. Obj. A, Oc. 4, Tub. = 160 mm.



a.



b.

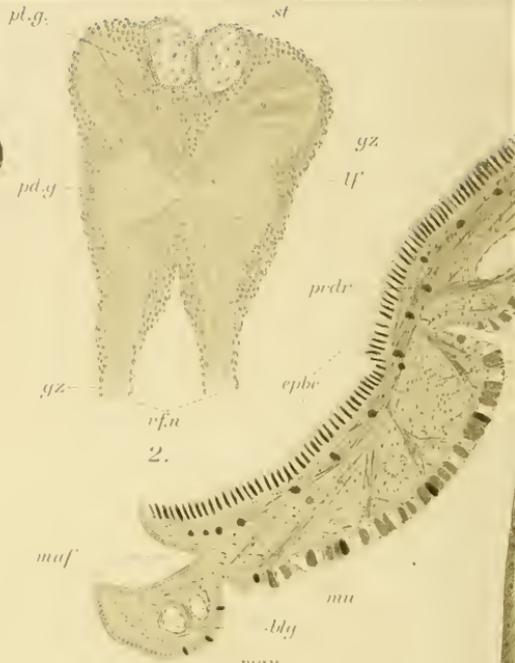


c.

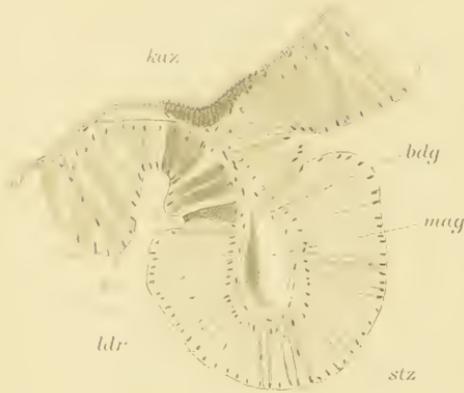


d.

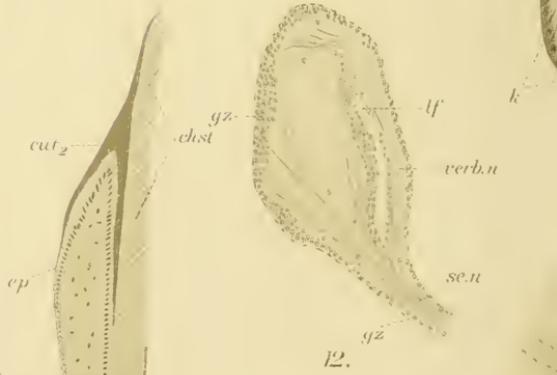
1.



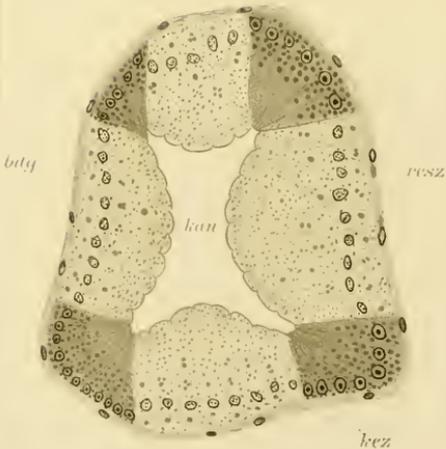
2.



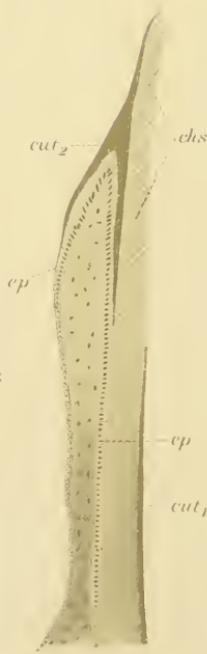
7.



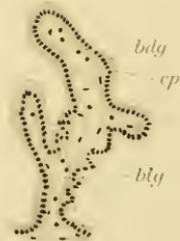
12.



10.



11.



15.

