

Die Organisation der Chitonen der Adria.

Von

Dr. Béla Haller

aus Ungarn.

Mit 8 Tafeln.

I.

Es war im Frühjahr 1880, als ich an die Untersuchung des Nervensystems der Chitonen ging und in dieser meiner Absicht durch das Zurathen des Herrn Professors C. Claus¹⁾ noch bestärkt wurde. Dieses durchzuführen war für mich keine kleine Aufgabe; denn noch wenig bekannt mit dem Nervensystem anderer Gasteropoden musste ich mir theils diese Kenntnisse aus eigener Anschauung verschaffen, theils aber manches auf noch wenig bekanntem Felde selbst erringen. Dieses verzögerte sehr die Publication, andererseits aber erkannte ich nur zu gut, dass ich ohne Kenntniss der ganzen Anatomie von Chiton nur wenig befriedigend urtheilen konnte. Bald entschlossen, führte ich mein Vorhaben durch und untersuchte die zwei häufigsten bei Triest vor kommenden Chitonen, *Chiton siculus* Gray. und *Chiton fascicularis* Poli in dieser Richtung.

Dass meine Arbeit, die ich in drei Abschnitte getheilt nun der Oeffentlichkeit überreiche, keinen Anspruch auf Vollständigkeit haben kann, dass vielmehr auch andere Repräsentanten der Placophoren noch zu untersuchen sein werden, brauche ich nicht weiter zu erörtern und werde mich zufrieden stellen können, wenigstens einen kleinen Beitrag zur Kenntniss dieser Thiere gegeben zu haben.

Wien, im April 1882.

¹⁾ Hier möchte ich dieser Freundlichkeit sowohl, als der bereitwilligen Erlaubniss wegen, mit welcher mir Prof. Claus die Benützung der zoologischen Station in Triest gestattet und auch in Wien mich mit reichem Materiale versenkt liess, meinen innigsten Dank aussprechen!

Nervensystem.

Cuvier, Garner und Ed. Brandt machten nacheinander Angaben über das Nervensystem der Chitonen, dann war es in neuester Zeit H. v. Jhering¹⁾, der eine genauere Beschreibung gab. Die Angaben der ersten drei Forscher haben nunmehr historischen Werth und wurden ausserdem diejenigen Garner's und Brandt's durch v. Jhering gerade zur Genüge besprochen, um hier noch weiter auf sie einzugehen.

Den Chitonen (vielleicht allen) kommen ausgesprochene Ganglien, wie die der höheren Gasteropoden, die wir unter den Benennungen Cerebral-, Pedalganglien u. s. w. kennen, nicht zu, vielmehr besteht das Nervensystem aus Strängen, die gleichmässig aus Ganglienzellen und Nervenfasern gebildet werden, wie dieses schon v. Jhering berichtet hat. Aus diesen Strängen entspringen dann die Nerven. Nur drei Paar kleine Ganglien und das vordere Eingeweideganglion (Buccalganglion Aut.) machen von diesem Verhalten insoferne eine Ausnahme, als sie wirkliche Ganglien gesondert von den Hauptsträngen darstellen und mit diesen durch echte Commissuren, d. h. mit nervösen Strängen, verbunden sind, die rein nur aus Fibrillen bestehen. Wir finden eben, um im Voraus eine klare Skizze zu geben, in dem Schlundringe, den primären Pallial- und Pedalnerven v. Jhering's ein zusammenhängendes Ganzes, an welchem Ganglien und diese miteinander verbindende Commissuren noch nicht zur Sonderung kamen. An jedem beliebigen Querschnitt dieser nervösen Stränge findet man corticale Lagen von Ganglienzellen, deren Fortsätze in das centrale Nervennetz entweder aufgehen oder sich direct in Nervenstämme fortsetzen. (Fig. 1 siehe die Querschnitte.) Ist dem aber so, dann sind wir vom Standpunkte der Histologie nicht mehr berechtigt, die Benennung „Nerv“ für solche Gebilde weiter zu gebrauchen; ebenso nicht vom Standpunkte der Anatomie²⁾ die Bezeichnung „pallial“ weiter zu behalten, denn der v. Jhering als „primärer Pallialnerv“ bezeichnete nervöse Strang innervirt nicht

¹⁾ Hermann v. Jhering: Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877.

²⁾ Wenn ich hier die Bezeichnung „Anatomie“ der der Histologie entgegenstelle, so geschieht dies selbstverständlich nur im Sinne des gröberen Verhaltens.

ausschliesslich den Mantel oder Gebilde, die sich aus ihm differenzirt haben, wie die Kiemen, sondern gibt auch Nerven ab für die Eingeweide.

Andererseits ist es aber nicht richtig, die Bezeichnung „primär“ bei Benennungen anatomischer Theile einzelner Thiere zu gebrauchen, denn dieselbe hat nur vergleichweise eine Bedeutung, nicht aber in der Einzelbeschreibung. Wir können sagen, dass aus dem in Rede stehenden nervösen Strange sich bei höheren Formen im Laufe der Stammesentwicklung die Ganglien der Kiemen und der Eingeweide gesondert haben und so zugestehen, dass wir in Chiton eine tiefstehende Form erkennen; was würde uns aber berechtigen, bei der Nomenclatur einer Thierform von der Phylogenie Benennungen zu entlehnen?

Dieses mag mich nun rechtfertigen, wenn ich mich einer neuen Nomenclatur bediene; denn obgleich ich einer unberechtigter Weise vorgenommenen Neubenennung abhold bin, so sehe ich doch nicht ein, warum die Benennung eines Organtheiles nicht zugleich seinen anatomisch-physiologischen Charakter ausdrücken soll.

Für die zwei nervösen Stränge im Fusse möge die in Zukunft auch für die anderen, ähnliche Bildungen aufweisende Gasteropoden gebräuchliche Benennung „Fussstränge“ Geltung finden. Etwas verlegen bin ich jedoch, wenn ich den Jhering'schen primären Pallialnerv neu benennen soll. Er versorgt Eingeweide und Kiemen, allerdings auch den Mantel, und so bleibt wohl nichts Besseres übrig, als ihn mit dem längern Namen „Eingeweide-Kiemenstrang“ zu belegen.

Der obere Schlundring¹⁾, welche Bezeichnung hier wohl passender ist als sonst bei einer Schnecke, umgibt, am oberen inneren Rande der grossen oberen Lippe²⁾ gelegen, die Mundmasse. Er ist ein breiter gleichmässig weiter Halbring (Fig. 1), von welchem in bestimmten Abständen vom oberen Rande Nerven an den Kopftheil des Mantels einerseits, andererseits vom unteren Rande Nerven in beschränkterer Zahl an die Mundlippen, an den Boden der Mundhöhle und an die Buccalmuskulatur abtreten. Der Querschnitt zeigt, dass der Schlundring nicht abgeplattet, bandförmig, sondern

¹⁾ Die Abbildung v. Jhering's ist viel zu schematisch gehalten, um der Wahrheit zu entsprechen.

²⁾ Die Bezeichnung Lippe ist eigentlich falsch, denn diese Hautduplicatur entspricht eigentlich den Fühlern und den zwischen ihnen gelegenen Lappen der höheren Gasteropoden (Trochiden), weshalb wir für die Zukunft „Kopflappen“ sagen wollen!

im Querschnitt etwas oval ist (Fig. 32). v. Jhering berichtet, dass der Schlundring doppelt sei, indem eine mediane seichte Furche, wenn auch keine Trennung bewirkt, so doch eine äusserliche Abgrenzung herbeiführt. Später schien er an dieser Furche Zweifel zu hegen.¹⁾ Der Schlundring ist jedoch, wie wir schon sagten, einfach und die Jhering'sche Furche blos der mediane dunkle Streif (Fig. 1), auf den wir noch weiter zu sprechen kommen. Ferner sagt v. Jhering, dass der Schlundring die Mundmasse umgibt, und man könnte nach dieser Beschreibung leicht annehmen, dass wir hier ein Verhalten betreffs der Lage des Schlundringes vor uns hätten, wie sie höhere Gasteropoden zeigen, und welches Verhalten darinnen bestände, dass der Schlundring der Buccalmuskulatur und Mundwand direct anliegt. Dies ist jedoch nicht der Fall, denn im primären Verhalten, wie wir das bei den Placophoren antreffen, liegt der Schlundring noch insoferne in der Leibeswand selbst, als sie auch von innen von Muskelbündeln derselben bedeckt wird und durch diese von der Mundmasse geschieden ist (Fig. 32). Es sind meistens Muskeln, die zur Innenfläche der ersten Schuppe treten. Die Ebene, in welcher der Schlundring liegt, fällt mit der Ebene des Kiemen-Eingeweidestranges zusammen (Fig. 9), was durch die allgemeine Körperform der Placophoren bedingt wird.

Etwas vor der Stelle, wo der Kopflappen seinen Anfang hat, etwa im zweitletzten Drittel der jederseitigen Buccalmasse, theilt sich der obere Schlundring. Die äussere Partie setzt sich als Kiemen-Eingeweidestrang fort (Fig. 1 Es), während der innere unter der Buccalmuskulatur gelegene Theil nach innen biegt und bald darauf abermals sich spaltet, wobei der äussere Schenkel zum Pedalstrange wird (F s) und der innere mit dem der anderen Seite sich vereinigend den unteren Abschnitt des Schlundringes bildet (U).

Bis zu der Stelle, wo die zweite Theilung statt hat, liegt der Schlundring noch immer unter Muskelbündeln und müssen dieselben entfernt werden, um ihn zu Gesichte zu bekommen. Der untere Schlundring wird aber nicht mehr bedeckt, sondern liegt ganz frei unter der Buccalmasse der Leibeswand auf. Er ist noch an der Stelle, wo er sich abgespalten, etwas verdickt und verdünnst sich allmälig in die diese Verdickungen verbindenden Abschnitte. Letzteres ist jedoch keine Commissur, sondern zeigt den allgemeinen Bau des Schlundringes.

¹⁾ Morphologisches Jahrbuch, tom. III.

Das Nervensystem zeigt in den Hauptsträngen und überhaupt wo Ganglienzellen liegen, die bekannte orangegelbe Färbung. Inmitten des oberen Schlundringes befindet sich ein dunkelgefärbter Streif, der an der Theilungsstelle sich gleichfalls theilend sich auf die Hauptstränge fortsetzt. Wie wir später sehen werden, röhrt die gelbe Färbung von den Ganglienzellen her, und wo sie eben stärker angehäuft sind, muss die Färbung eine intensivere sein.

Von den Nerven des Schlundringes berichtet v. Jhering kurz, dass sie in grösserer Anzahl vorhanden sind und „den vordersten Theil der Mundmasse und die Haut der Lippen und Vorderkopfes innerviren“. Auf seinen Abbildungen sind die äusseren Nerven des Schlundringes zu spärlich, die inneren zu zahlreich gezeichnet.

Wir können die Nerven des oberen Schlundringes eintheilen erstens in solche, welche den Kopftheil des Mantels versorgen, in andere, die dem Kopflappen angehören, und eine dritte Gruppe unterscheiden, welche die Lippen, das Epithel der vorderen Mundhöhle und die Buccalmuskulatur innerviren.

Die Nerven des Mantels entspringen aus der oberen Fläche des Schlundringes (Fig. 1 und 32, 1). Ihre Zahl beträgt auf jeder Seite etwa dreizehn. Sie begeben sich nach oben in den Mantel, sich dort vielfach verästelnd. Wir können dabei nicht sagen, ob diese Nerven ausschliesslich motorisch oder sensibel sind; dieses werden zukünftige Untersuchungen zu entscheiden haben, zur Zeit glaube ich aber, dass sie, wie die meisten Nerven von Chiton, gemischter Natur sind.

Die Nerven des Kopflappens (2) sind von gleicher Zahl wie die vorigen. Obere Nerven sowie Mantel sind zu entfernen, um sie zu sehen. Sie verlassen den Schlundring aus der unteren Fläche; in den Kopflappen anastomosiren sie vielfach miteinander und gehen die vorderen auch Anastomosen nach unten mit den Nerven der Oberlippe ein (Fig. 32). Ihre Stärke ist gleich denen des Mantels.

Eine dritte Gruppe von Nerven entspringt gleich unterhalb der Nerven des Kopflappens. Die vier vorderen gehen in die Oberlippe (3, Fig. 32). Die mehr nach hinten gelegenen verlaufen zur Unterlippe und verästeln sich auch in der lateralen vorderen und unteren Mundwand, hier die Geschmacksknospen versorgend. Die nach weiter hinten aus dem oberen Schlundring tretenden Nerven innerviren die Muskulatur der Buccalmasse.

Andere Nerven treten aus dem oberen Schlundringe nicht ab. Aus der unteren Hälfte des Schlundringes, aus dessen jederseitigen Verdickungen, tritt die Commissur der vorderen Eingeweideganglien¹⁾ ab (c Fig. 1). Etwas innen von dieser tritt eine zweite Commissur ab (p), die sich nach vorne und innen wendend, jederseits zu einem runden Ganglion tritt, welches mit dem anderseitigen verbunden, das Ganglion des „Subradularorganes“ vorstellt. Bevor diese Commissuren jedoch die Ganglien erreichen, geben sie jederseits einen feinen Nerven an einen Epithelwall ab, welcher neben und hinter dem Subradularorgan gelegen ist.

Aus dem Mittelstücke des unteren Schlundringes tritt jederseits ein sehr zarter Nerv hervor (p'), läuft unter dem Subradularorgan nach vorne und verästelt sich im Boden der Mundhöhle. Es ist der Nerv, dessen Homologon sich auch bei Patella, Zeugobranchiern und Trochiden sowie Paludina findet.

Damit hätten wir die Nerven des Schlundringes besprochen und wollen, bevor wir auf die Nerven des Kiemen-Eingeweidestranges eingehen, der vorderen Eingeweideganglien gedenken.

Die vorderen Eingeweideganglien sind gleich denen der Patellen, Zeugobranchier und Trochiden eigentlich eine unpaare hufeisenförmige Ganglienmasse, und wenn wir von mehreren sprechen, so geschieht dies, theils wegen des bilateral symmetrischen Verhaltens derselben, theils aber ist die Benennung von dem gleichen Gebilde anderer Gasteropoden entlehnt, bei denen die hier noch miteinander verschmolzenen Hälften nur durch eine Commissur verbunden sind, die Concentration ihr Maximum erreicht hat. So ist es also gerathen, die Benennung der Gleichheit halber zu behalten.

Die vorderen Eingeweideganglien behalten auch bei Chitonen die Hufeisenform (Figg. 2 u. 3) und liegen als ein Halbring unter

¹⁾ Ich nenne die Buccalganglien der Autoren „vordere Eingeweideganglien“ aus dem einzigen Grunde, weil ihre Nerven mit der Buccalmuskulatur nichts zu thun haben, sondern nur den Vorderdarm und das Peritoneum versorgen. Dieses zeigte ich auch für einige Prosobranchier (vgl. B. Haller: Zur Kenntniss der Muriciden, I. Th. Denkschriften der Akademie d. Wissensch. in Wien, Bd. XLV) und gebrauchte schon dort diese Benennung. Auch hoffe ich dies bald für Zeugobranchier und Trochiden nachzuweisen. v. Jhering lässt irrthümlich diese Commissur bei Chiton aus der oberen Hälfte des Schlundringes entspringen und die der Subradulganglien, die er Sublingualganglien nennt, aus dem Kiemen-Eingeweidestrange. Er beschreibt vier Subradulganglien, die mit je einer Commissur zusammenhängen. Ich habe sowohl an frischen als Glycerinpräparaten der zwei untersuchten Gattungen diese Ganglien studirt, doch nur zwei gefunden. Uebrigens darüber im Kapitel über das Subradularorgan.

dem Oesophagus und über der Radularscheide an der Umbiegungsstelle des ersten in die letztere (Fig. 9). Das die jederseitigen Theile miteinander verbindende Stück ist gleichfalls mit Ganglienzen versehen. Nach vorne erstreckt sich der jederseitige Abschnitt bis fast zum vorderen Ende der Buccalmuskulatur und ist dem Mundarm lateral angelagert. An diesen Enden ist das Ganglion in eine vordere und hintere Anschwellung verdickt, die miteinander durch ein längeres (*Chiton piceus*) oder kürzeres (*Chiton fascicularis*) Zwischenstück zusammenhängen. Der hinter der hinteren Verdickung gelegene hufeisenförmige Abschnitt ist das Verbindungsstück zwischen den beiderseitigen Theilen, es ist sehr lang bei *Chiton fascicularis*, kürzer bei *Chiton piceus* (Figg. 2 u. 3). Diese beiden Verdickungen an den vorderen Eingeweideganglien sind eine Eigenthümlichkeit der Chitonen, denn bei Patellen, Zeugobranchiern und Trochiden sind sie nicht vorhanden. An dem vorderen Ende der ersten Verdickung tritt die Commissur in das Ganglion.

Oberhalb und nach innen von der Commissur entspringt ein starker Nerv aus der ersten Verdickung. Es ist der obere Oesophagealnerv (Figg. 2, 3 u. 9 o d). Er verläuft nach oben und hinten dem Mundarme angelagert, später auf dem erweiterten vorderen Oesophagusabschnitte (s. Darmcanal). Die Nerven der beiden Seiten treffen sich auf dem Dache des Oesophagus und legen sich so fest aneinander, dass es den Anschein hat, als wie wenn sie sich vereinigten.¹⁾ Doch verlaufen sie dann aneinandergelagert nach hinten, und zerfallen, schon vorher viele Aeste abgebend, in ihre Endäste.

Ein zweiter Nerv (m d), der Nerv des Munddaches entspringt gleich hinter dem vorigen, zerfällt dann in zwei Aeste, von denen einer nach vorne verlaufend, das Munddach und die Buccaldrüse versorgt. Der hintere Ast begibt sich nach oben und hinten, um mit seinen Endästen in ein Netz aufzugehen, an welchem Aeste des vorigen Nerven Theil nehmen. Der untere Oesophagealnerv (n d) tritt aus dem hinteren Abschnitte der zweiten Verdickung ab,

¹⁾ Der Feinheit des Objectes ist es zuzuschreiben, dass sowohl Ed. Brandt wie auch H. v. Jhering in Betreff dieser Anlagerung in denselben Irrthum verfielen und hier eine Commissur zu sehen glaubten. Freilich sind v. Jhering's Abbildungen, wie durch einen Vergleich zu sehen ist, sehr mangelhaft, und Jhering fühlt sich gezwungen, auf diese vermeintliche Commissur hin gleich wieder die grosse Verschiedenheit der Chitonen von den Zeugobranchiern zu betonen. (Morphl. Jahrb. tom. III.)

zerfällt bald in mehrere Äste, die alle von unten den Oesophagus erreichen und in das gemeinschaftliche Netz der Oesophagealnerven aufgehen.

Das aus diesen drei Nerven gebildete Netz versorgt den Darm bis zum Magen und so auch die zwei Zuckerdrüsen (siehe Darmcanal). Doch sind außer diesen Nerven noch drei feine Fasern (u d) vorhanden, die aus dem inneren Rande der hinteren Verdickung entspringen und gleichfalls an den Oesophagus tretend das Nervennetz bilden helfen.

Ein ziemlich starker Nerv (t) entspringt aus dem hinteren äusseren Rande der vorderen Verdickung und verläuft auf der Buccalmuskulatur nach hinten. An dieser Stelle biegt das Peritonealepithel (p), die hintere Hälfte der Buccalmuskulatur bedeckend, nach hinten um, und hier tritt der erwähnte Nerv an dasselbe und gehört nur ihm an.

Andere Nerven entsenden die vorderen Eingeweidevenen nicht, und die Muskulatur wird, wie wir sahen, von Nerven des oberen Schlundringes versorgt.

Wir hätten nun den Kiemen-Eingeweidestrang und seine Nerven zu betrachten.

Schon v. Jhering beobachtete ganz richtig, dass bald, nachdem der Kiemenstrang sich abgespalten hatte, aus seiner oberen Fläche ein stärkerer Nerv entspringt. Er liess ihn zur Commissur des vorderen Eingeweideganglions werden. Ich fand diesen Nerven öfter und in drei Fällen, zweimal bei *Chiton squamosus*, einmal bei *Chiton fascicularis*, konnte ich sein weiteres Verhalten genauer studiren. Derselbe entspringt etwa in der Gegend des hinteren Randes des Kopflappens (Fig. 1 m n, Fig. 9 m e) aus der oberen Fläche des Kiemenstranges, verläuft dann nach hinten und innen, erreicht hier, fast am Ursprunge, den Schenkel des Sphincter des Mundes; bald von demselben gekreuzt und unter ihm liegend, wendet sich der Nerv nach vorne, erreicht hier den inneren hinteren Rand der jenseitigen Buccalmasse und kommt sogar fest an dieselbe zu liegen. Dann wendet er sich abermals nach hinten und erreicht den vorderen unteren Magenrand.

An dieser Stelle, dem kleinen Leberläppchen, das sich hier auf der unteren Magenwand umkippt, jederseits angelagert, fand ich zwei äußerst kleine runde Ganglien, die unter dem Mikroskope eine Commissur zwischen sich erkennen liessen (Fig. 10 neben y).

An diese Ganglien treten jederseits die Nerven. Zweimal konnte ich diese Ganglien auffinden, doch bei der Zartheit des Objectes ist es mir mehrmal nicht gelungen. Diese Nerven wollen wir die Magennerven¹⁾ nennen.

Der Kiemen-Eingeweidestrang selbst liegt jederseits in der lateralen Leibeswand oberhalb der Kiemenreihe. Nach oben und etwas aussen von ihm liegt die Kiemenvene, unter ihm die Kiemenarterie. Dabei wird er von den Gefässen durch Muskeln getrennt, welche Muskelschichtn gegen die Vene zu dicker ist, als gegen die Arterie (Figg. 29, 34, 35, 36). Hinter ihm und nach innen zieht ein starker Längsmuskelstrang (Fig. 351) die ganze Strecke hindurch. Zwischen der sechsten und siebenten Schuppe kreuzt sich mit ihm nach oben der Ausführungsgang der Niere und etwas zuvor der Geschlechtsgang. v. Jhering hat bereits nachgewiesen, dass die beiderseitigen Stränge, oberhalb des Afters gelégen, sich mit einander vereinen (Fig. 1). Obgleich sich diese Vereinigung am frischen Thiere leicht darstellen lässt, so geben Längsschnitte doch das beste Bild in Betreff der topographischen Lagerung. Der Strang liegt hier oberhalb des verengten Abschittes des Enddarmes, auf dessen Muskulatur, von der Körperoberfläche ziemlich entfernt (Fig. 24). Bevor die zwei Stränge sich vereinigt haben, verdicken sie sich ein wenig, und das schmälere Verbindungsstück liegt über dem After (Fig. 1), ist aber keine Commissur sondern ist gebaut wie der übrige Strang. Ueber die Nerven, welche aus dem Kiemen-Eingeweidestrang entspringen, erfahren wir von v. Jhering nur so viel, dass sie die Kiemen und Mantel versorgen; jedoch findet er noch bei Chiton salamander Spl. vorne eine Commissur zwischen diesem Strange und dem Fussstrange, welche er „Pallio pedal commissur“ nennt. Wir werden auf diese noch zu sprechen kommen.

Die Methode, mit der Nadel am frischen Thiere die Nerven des Stranges präpariren zu wollen, welche ich zuvor allerdings auch geübt hatte, lässt zwar bei vorsichtigem Präpariren vieles erkennen, doch wird das Bild erst vollständig, wenn wir uns an Serien von Querschnitten weiter belehrt haben. So verfuhr ich nun und fand das Folgende:

¹⁾ Die Endausbreitung dieser Nerven hat auch Middendorff studirt, und bildet sie für Ch. Stelleri ab (s. Beiträge zu einer Malacozoologia Rossica. Mém. d. l'académie imp. des sciences d. St. Petersbourg. Sér. VI. tom. VIII. 1849).

In gleicher Höhe und übereinander gelegen entspringen oberhalb jeder Kieme zwei Nerven. Es sind dies die zwei Kiemennerven. Der obere (Fig. 34 n) verläuft unter der Hauptkiemenvene bis zum Boden desselben, und begibt sich dann mit der entsprechenden Kiemenvene in die Kieme. Der untere Nerv (n') liegt oberhalb der Hauptkiemenarterie und begibt sich mit der Kiemarterie in die Kieme. So empfängt jede Kieme zwei Nerven vom Strange.

Der Mantelnerv (m n) verlässt den Strang entweder getrennt vom Nerven der Kiemenvene, doch stets neben ihm und oberhalb desselben entspringend, oder er verläuft eine Strecke mit ihm. Im ersten Falle biegt er über der Hauptkiemenvene nach aussen in den Mantelrand. Verlässt er jedoch gemeinsam mit dem Kiemenerven den Strang, so biegt er dann an der Stelle, wo dieser in die Kieme tritt, ab und wendet sich nach vorne oder hinten zwischen je zwei Kiemen in den Mantel. Ob jedoch auch der Mantelnerv Fasern abgibt, die nach innen tretend den Mantel, besser Leibeswand, unter den Schuppen versorgen, konnte ich nicht beobachten. Ausser diesen Nerven entspringt aus dem Strange bis zur sechsten Schuppe kein anderer Nerv, wenigstens habe ich unter meinen Präparaten kein einziges, das so etwas erkennen liesse. Etwas vor der sechsten Schuppe jedoch fand ich dann einige Nerven auf Querschnitten, die vom inneren Rande des Stranges abtraten. So aufmerksam gemacht, suchte ich sie auch am frischen Thiere auf. Diese Nerven entspringen gegenüber dem oberen Kiemenerven und dem Mantelnerven und verlaufen, zwischen den Muskeln der lateralen Leibeswand gelegen, nach innen und etwas unten, durchbohren dann die Leibeswand und kommen zwischen die Nierenläppchen zu liegen (Fig. 34 nn, Fig. 1 n, n', n''). Das weitere Verhalten in der Leibeshöhle, ihr Verhalten zu den Eingeweiden ist mir gänzlich unbekannt, dass sie jedoch hineingelangten, habe ich öfter beobachtet. Es scheint mir am wahrscheinlichsten, dass diese drei Nerven jederseits hauptsächlich Nerven der Nieren sind.

Aus den hinteren Verdickungen des jederseitigen Kiemen-Eingeweidestranges konnte ich bei frischen Thieren von *Chiton squamosus* jederseits zwei Nerven freilegen, welche gleich denen der vorigen die Leibeswand durchsetzen; da dieselben oberhalb des Enddarmes gelegen sind, können sie nicht der Niere angehören, sondern dem Herzen (Fig. 1, p, p'). In dieser Vermuthung wurde ich dann bestärkt, als ich einmal bei einem grossen Exemplare von *Chiton squamosus* den inneren Nerven bis zum Herzen verlaufen

sah, doch nicht weiter. Wie wir jedoch sehen werden, findet man auch im Peritoneum zwischen Muskelschicht und Epithel Ganglien-zellen, und darum möchte ich nicht behaupten, dass die beschriebenen Nerven ausschliesslich Niere oder Herz versorgen. Ausserhalb von den vermuthlichen Herznerven und hinter der letzten Kieme treten zwar zahlreiche feine Nerven vom Strange ab, (m Fig. 1), dieselben sind aber ausschliesslich Mantelnerven.

Der dritte der vermuthlichen Nierennerven jederseits zeigt aber ein noch ganz sonderbares Verhalten und weicht darin von der Natur der zwei ersten etwas ab. Er theilt sich nämlich bald nach seinem Abgange in zwei gleiche Aeste; der obere tritt in den Leibesraum, der untere jedoch verbindet sich mit einem oberen Nerven des Pedalstranges. Dieses wäre dann ein homologes Verhalten mit dem Nerven der Jhering'schen Palliopedalcommissur des Chiton salamander, mit dem Unterschiede, dass die Verbindung im letzten Falle vorne, bei Chiton squamosus und fascicularis im hinteren Körperende sich findet. Diese Verbindung des Kiemen-Eingeweidestranges wäre aber auch ein primäres Verhalten, welches allen inneren Nerven desselben ursprünglich eigen gewesen sein dürfte, bei den Chitonen jedoch bis auf die eine verschwunden ist. Denn wenn wir auch nicht mit v. Jhering die Gruppe der Amphineuren aufrecht zu erhalten gesonnen sind, so muss heute eingeräumt werden, dass zwischen Chaetoderma, Neomenia und der neulich von Hubrecht¹⁾ entdeckten Protoneomenia eine Verwandtschaft besteht, worauf wir noch zurückkommen werden.

Hubrecht hat nun gezeigt, dass der Lateralstrang der Protoneomenia Sluiteri, welcher dem Kiemeneingeweidestrang der Chitonen entsprechen würde, zahlreiche Verbindungen mit den Pedalsträngen eingeht. Er sagt auf Seite 24: „In Neomenia these tranverse commissures²⁾ were similarly found and now in Protoneomenia we find in addition to the latter a very complete system of tranverse commissures on both sides connecting the lateral with the pedal nerves.“ Ich bin nun der Meinung, dass wir in der von mir beschriebenen Verbindung zwischen Kiemen-Eingeweidestrang und Pedalstrang bei Chiton fascicularis und squamosus und der vorderen gleichen Verbindung von Chiton salamander

¹⁾ A. A. W. Hubrecht: Protoneomenia Sluiteri gen. et sp. n. Niederländisches Archiv f. Zoologie. Supplementband, 1881.

²⁾ Zwischen den Pedalsträngen.

(vielleicht findet sich dort auch die hintere Verbindung) Ueberreste dieser Verbindungen des Protoneomenia vor uns haben.

Vom Fussnervensystem berichtet v. Jhering, dass daselbe zwei lange Nerven darstellt, die gleich, nachdem sie sich vom Schlundringe getrennt, sich etwas verdicken. Soviel ich ersehe, nimmt dann v. Jhering an, dass diese Verdickung das Ganglion ist, aus welchem der Pedalnerv entspringt. Zwischen den Pedalnerven sollen nun einfache Quercommissuren sich finden, die weiter keine Nerven abgeben. Die erste¹⁾ dieser Commissuren soll die breiteste sein. Die Zahl der Commissuren betrüge etwa sechzehn. Dann hat C. Semper kurz erwähnt, dass aus diesen Quercommissuren Nerven in den Fuss treten sollen. Dieser Ansicht schliessen sich O. und R. Hertwig an. Nach ihrer Untersuchung sollen sich die Pedalnerven, wie folgt, verhalten: „Die beiden Pedalnervenstämmen liegen weit auseinander und haben keine gangliöse Anschwellungen, die Commissuren sind unregelmässig, bald dicker, bald dünner, bald rechtwinkelig, bald unter stumpfem Winkel mit dem Pedalnerven verbunden; ab und zu verleihen sie kleinen Nervenstämmen den Ursprung.“²⁾ Die Beobachtung dieser zwei Forscher kommt der Wahrheit am nächsten, doch muss die Behauptung, dass aus den Verbindungen zwischen den zwei Strängen Nerven in den Fuss treten, welcher Ansicht anfangs auch ich huldigte, zurückgewiesen werden.

Nach meinen Beobachtungen kommt die Verdickung gleich nach der Abspaltung der Pedalstränge vom Schlundringe, die v. Jhering angibt, nicht vor, sondern ist der Pedalstrang hier gleich breit und in seiner ganzen Länge, wie schon früher erwähnt, gleichförmig gebaut. Nach aussen sind drei bis vier Reihen von Ganglienzellen und im Kerntheil ein Fasernetz. Kurz nachdem sich der Pedalstrang vom Schlundring abgespalten (s. Fig. 1), mit der Längsachse nach hinten und etwas innen gerichtet, tritt er in den Fuss und liegt bis zu seinem Ende, nun mit der Längsachse nach hinten, in der Fussmuskulatur. In der oberen Mitte des Fusses kreuzen sich die von der lateralen Leibeswand kommenden Muskelbündel in der Mediane

¹⁾ Spengel scheint die Verhältnisse bei Chiton nicht recht gekannt zu haben, wenn er behauptet, dass die von v. Jhering beschriebene untere Schlundcommissur, unser unserer Abschnitt des Schlundringes, die erste Commissur der Pedalstränge sei, die dann der Hauptcommissur bei Zeugobranchiern entspräche!

²⁾ O. und R. Hertwig: Die Coelomtheorie. Jenaische Zeitschrift f. Naturgeschichte. 1881, S. 113.

und dieser Kreuzung liegen jederseits nach aussen die Pedalstränge an (Fig. 29). Nach hinten nehmen sie allmälig an Dicke ab und reichen bis zur Gegend, wo der Enddarm sich zum Afterdarm einschnürt (Fig. 1). Die aus den Strängen entstehenden Nerven können wir eintheilen in wirkliche, periphere Nerven und in nur Nervenfasern führende Stränge, welche die beiderseitigen Pedalstränge miteinander verbinden.

Aus der äusseren oberen Fläche des Pedalstranges entspringt vom zweiten Drittel der Körperlänge an ein Nerv, der oben und aussen verläuft, und wie ich dieses an Querschnitten beobachten konnte, in der lateralen Körperwand sein Endgebiet als Muskelnerv findet und ist daher der Nerv der lateralen Körpermuskulatur (Fig. 1 v, Fig. 29. 1). Die Zahl dieser Nerven ist im Verhältnisse zu den anderen Nerven der Pedalstränge gering und dürfte auf jeder Seite etwa 7—8 betragen. An frischen Thieren hat es seine Schwierigkeit, diese Nerven darzustellen und konnte ich nie mehr von ihnen erhalten, als die Abbildung darstellt. Der letzte dieser Nerven geht die schon früher erwähnte Verbindung mit dem dritten Nierennerven ein.¹⁾

Nach unten von diesem Nerven, jedoch noch von der lateralen Fläche des Pedalstranges, tritt der gleich starke äussere Fussnerv ab (Fig. 1, Fig. 29. 2), verläuft nach aussen und unten stets unter dem jederseitigen Fussgefäß. Diese Nerven sind sehr zahlreich und dürfte ihre Zahl auf 40—50 zu schätzen sein. Sie gehen untereinander mannigfache Verbindungen ein; dabei kommt das Netzwerk auf zweierlei Weise zu Stande; erstens dadurch, dass die Nachbarnerven miteinander sich verbindend ein Netz bilden, das in der horizontalen Ebene des Fusses gelegen ist; dann ein anderes, das in der senkrechten gelegen ist. Im letzteren gehen Aeste eines und desselben Nerven Anastomosen ein und dieses hauptsächlich lateralwärts. Im lateralen Fussrande ist das Netz am feinsten und am dichtesten. Ausser diesen Verbindungen geht der äussere Fussnerv noch Verbindungen mit dem inneren Fussnerven ein. Dieser entspringt von der inneren unteren Fläche

¹⁾ Ich habe im Märzhefte 1881 des zoolog. Anzeigers (Ueber das Nervensystem und Mundepithel niederer Gasteropoden) gesagt, dass neben dem Hauptpedalstrange noch ein Nebenstrang jederseits verläuft, der sich mit dem Hauptstrange vielfach verbindet, und nannte ihn „Parapedalnerven“. Ich muss ehrlich gestehen, das diese vorläufige Mittheilung, obgleich in den anderen Punkten richtig, doch verfrüht war. Der Parapedalnerv existirt nicht, wie ich mich nachträglich an mehr als zwanzig Thieren überzeugen konnte!

des Pedalstranges (Fig. 1, Fig. 29. 3), begibt sich nach unten und aussen, geht ausser der schon erwähnten Verbindung auch noch Anastomosen mit dem der anderseitigen gleichen Nerven ein. Die Zahl dieser inneren Nerven dürfte etwas geringer sein als die der äusseren.

Wir hätten somit in der unterhalb der Fussgefässe gelegenen Fusshälfte ein Netzwerk von Nerven vor uns, das sich allerdings in seiner ganzen Gestaltung graphisch nicht darstellen lässt und welches wir erst verstehen lernen, wenn wir Flächenbilder mit Querschnitten combiniren wollen. Aus den Maschen dieses Netzes treten dann die Endfasern an ihren Endigungsort, doch ob letzteres ausschliesslich Epithelzellen der Haut sind oder auch Muskeln, dieses zu entscheiden wird der genauen histologischen Forschung anheimfallen. Es ist ein schweres Gebiet, und meine Untersuchungen enthalten heute noch mehr Vermuthungen als Wahrheit, weshalb ich dieselben nicht mittheilen will.

Aus der oberen inneren Fläche des Pedalstranges, in gleicher Höhe mit dem Nerven der lateralen Leibesmuskulatur, entspringen die Verbindungen zwischen den beiderseitigen Strängen (Fig. 1, Fig. 29. 4). Alle liegen in der Fussmuskulatur und etwas oberhalb der Kreuzungsstelle der schon erwähnten Muskelbündel. Nach v. Jhering soll die erste dieser Verbindungen die stärkste sein, die anderen aber liegen gleich weit von einander und gehen von dem einen Strange zum anderen. Ich muss beide Behauptungen zurückweisen; denn erstens ist die erste Verbindung so dick nur, wie die anderen, die anderen kommen aber in weit grösserer Zahl vor (s. Fig. 1), als v. Jhering angibt. Sie sind nicht einfach quergelegene Commissuren, wie diese Querschnitte vortäuschen könnten, sondern verbinden sich untereinander mannigfach. Nie treten Nerven aus diesen Verbindungen in den Fuss.

Man findet selten einzelne Querstränge im Sinne v. Jhering's, öfter entspringt der eine mit zwei Wurzeln und verbindet sich mit dem nächstfolgenden auch; dabei kann die Verbindung entweder gleich am Beginne statt haben, oder erst in der Mitte. Dann aber kann auch einer mit einem dritten, ja vierten Anastomosen eingehen, doch ist dieser Fall seltener. Es wäre kaum möglich, alle Fälle zu beschreiben, welche in diesem zwischen den zwei Pedalsträngen befindlichen Netze sich auffinden lassen, die Abbildung kann dieses besser vergegenwärtigen. Das Wichtigste bei der ganzen Form des Netzes ist aber, wie ich dieses nach vielen

Flächenschnitten unter stärkerer Vergrösserung sehen konnte, dass dieses Netz nur Fasern führt und nie rückläufige Anastomosen, also Schlingen (*Ansae*) bildet, sondern dass seine Fasern von einem Pedalstrange zum anderen verlaufen. Am Endtheile jedes Stranges ist der innere Ast der Endspaltung die Commissur, der äussere der peripheren Nerv. Wir haben in diesen Fasern im histologischen Sinne doch immer nur Commissuralfassern vor uns.

Im Anschluss an das Nervensystem mögen die Nervenendigungen im Herzen sowohl als Peritoneum Erörterung finden. Doch wollen wir auf die Angaben Dogiel's über das Vorhandensein von Ganglienzellen im Herzen von Bivalven hier nicht eingehen, dieses soll vielmehr bei Besprechung gleicher Nervenendigungen im Herzen der Prosobranchier später geschehen.

Wenn man Stücke von frischem Gewebe des Vorhofes in Seewasser gelegt auf dem Objectträger ausbreitet, so findet man die grossen gelbfärbten birnförmigen Zellen zwischen dem Muskelnetze des Herzens liegen. Bei der Zartheit des Gewebes gelingt es, diese Zellen auch frisch zu studiren, besser aber, wenn man sie mit einiger Vorsicht aus dem Gewebe löst. Zu diesem Zwecke verwendete ich eine Mischung von Glycerin, etwas Essigsäure mit Wasser verdünnt. Dann erhielt ich Zellen oft zu mehreren nebeneinander (Fig. 5 a), die im Durchschnitte eine Grösse von 0,117 Mm. zeigten. Ihr Kern ist sehr gross und ein deutliches hellglänzendes Kernkörperchen vorhanden. Das im frischen Zustande viele kleine Kugelchen bildende gelbe Pigment, welches das gleichförmige helle Protoplasma durchsetzt, vereinigt sich hier oft zu sehr grossen Tropfen, und nur eine Schichte kleiner Kugelchen umgibt ziemlich regelmässig den Kern. Solche nun sehr grosse Pigmenttropfen verlassen die Zelle bei geringem Druck auf das Deckgläschen, öfter schon von selbst, in der Macerationsflüssigkeit. Behandelt man solche Zellen mit Ueberosmiumsäure, so bräunen sich die gelben Kugeln, doch bleibt das helle Protoplasma stets intact (Fig. 5 b). Aber auch an ganz frischen in Seewasser gelegenen Zellen vereinen sich die kleinen gelben Kugeln zu grösseren Tropfen, wenn man auch nur geringen Druck mechanisch auf sie einwirken lässt. Ausgetretene Pigmenttropfen, sowohl an frischen doch insultirten Geweben, als auch an Präparaten sind zwischen den Muskelbalken des Herzgewebes nicht selten.

Diese Ganglienzellen sind meistens oval, zuweilen auch rund, zeigen immer einen Protoplasmafortsatz, doch konnte ich in einem

Falle (s. Fig. 5 a) deutlich auch einen Kernfortsatz erkennen, welcher bis zum Kernkörperchen reichte. Bei der Kleinheit des Objectes habe ich mich nach dem Kernfortsatz nicht weiter umgesehen, theils weil ich ihn nur einmal gefunden, dann aber, da ich von den Zeugobranchiern und Trochiden, wo diese Ganglienzellen bedeutend grösser sind und immer bipolar erscheinen, wobei der eine Fortsatz stets Kernfortsatz ist, der Analogie nach geneigt bin anzunehmen, dass alle diese grossen Ganglienzellen bipolar sind.

Die zuerst für die Actinien in Bezug auf das Nervensystem angewandte Methode der Behandlung mit Essigsäure, Glycerinmischung, ohne weiter zu zerrupfen, verhalfen mir zweimal zu schönen Präparaten. Es war der Vorhof, den ich zerstückelte und in dieser Mischung vorsichtig ausbreitete. In zwei Fällen¹⁾ erhielt ich, nachdem ich mehr zufällig das Pericard-Epithel entfernt hatte, an Stellen, wo die Muskelschichte sehr zart war, schöne Bilder von Nervennetzen. Diese sind äusserst dünne Fäserchen, zeigen sich manchmal varicos und führen an den Knotenpunkten kleine tri- bis quadripolare Zellen (Fig. 6). Aber auch an ganz frischen in Seewasser gelegten und etwas gequetschten Objecten sieht man bei sehr starker Vergrösserung diese Fäden, wenngleich das Netz als solches nicht zur Sicht kommt. Man sieht diese Fasern glatt und stark glänzend (Fig. 4 n), doch tritt an ihnen bei wiederholtem Drucke mit dem Deckglase plötzlich eine Varicosität auf, welche im Gegensatz zur Faser selbst fein granulirt erscheint. Dass es sich hierbei um das Gerinnen des Inhaltes der Nervenfasern handelt, brauche ich kaum zu erwähnen.

Man sieht an diesem sehr zarten Fasernetze (Fig. 6), dass sich manchmal eine grössere Faser theilt und in das Netz aufgeht. An den an den Knotenpunkten gelegenen Zellen — doch braucht nicht an jedem eine solche zu liegen — sieht man einen sehr grossen hellen Kern mit dem Kernkörperchen, die so charakteristischen Merkmale der Ganglienzellen sowohl bei den Mollusken als bei vielen anderen Thieren. Die Fortsätze sind nur protoplasmatischer Natur und hie und da sieht man, wie einer ihrer Fortsätze an eine der oben beschriebenen grossen Ganglienzellen tritt, wobei ich nicht zu entscheiden vermochte, ob die Faser zum Kernfortsatz oder Protoplasmaende der Zelle wird, wie der erste Fall sich bei den anderen von mir untersuchten Gasteropoden zeigt. Man sieht unter den im Netze gelegenen kleinen Ganglienzellen oft zwei

¹⁾ Die Präparate sind in Glycerin aufgehoben.

wie miteinander verschmolzen. Manchmal macht es den Eindruck, als wenn die aus den multipolaren Ganglienzellen tretenden Fasern in ein noch feineres und dichteres Netz aufgingen, doch konnte ich mich nicht weiter von diesem Verhalten belehren (rechts auf Fig. 6). Wie sich die Ganglienzellen zu den Muskeln weiter verhalten, konnte hier nicht ermittelt werden. Auch konnte ich nicht mit Sicherheit erkennen, ob den grossen Ganglienzellen eine Membran zukommt.

Fassen wir nun die Resultate zusammen, so ergibt sich, dass sich zwischen dem Epithel-Ueberzuge und der Muskulatur des Herzens¹⁾ ein feines Nervennetz findet, dem multipolare kleine Zellen eingelagert sind, und von welchen (ob auch sonst?) Nerven an grosse bipolare Ganglienzellen treten.

Die Ganglienzellen im Peritoneum habe ich leider nach den obengenannten Methoden nicht untersucht, ich fand dieselben, als ich unlängst einige mit Carmin gefärbte Flächenpräparate durchmusterte. Auch hier lagen die Ganglienzellen zwischen Muskelschichte und Epithel. Diese Ganglienzellen sind jedoch selten; sie liegen zu 5—9 in einer Gruppe nebeneinander (Fig. 8). Sie sind grösser als die grossen Zellen im Herzen, meistens länglich, haben einen verhältnissmässig kleineren Kern und ein glänzendes Kernkörperchen. Ihre Membran ist zart und ihr Protoplasma wie das der anderen Ganglienzellen mit gelben Kugelchen erfüllt.²⁾ Wenn ich einen Fortsatz an diesen Zellen sehen konnte, so war derselbe stets dem starken Nervenstamme zugekehrt; einen zweiten konnte ich aber nie sehen. Der relativ starke Nerv theilte sich knapp vor der Ganglienzellengruppe und einmal konnte ich auch deutlich sehen, wie einer seiner Aeste zum Ganglienzellenfortsatz wurde. Letzterer ist stets Protoplasmafortsatz.

Ich glaube in diesen Ganglienzellen des Peritoneum sensible Nervenenden zu sehen, etwa physiologisch gleich den im Mesenterium gelegenen Pacini'schen Körperchen der Vertebraten, während die grossen Ganglienzellen des Herzens mit dem einen Fortsatz (Protoplasmafortsatz), bei den

¹⁾ Die Herzklammer selbst eignet sich wegen ihrer dicken Muskelschichte nicht zur Untersuchung, und konnte nur constatirt werden, dass sich dort Ganglienzellen (und darunter auch grosse) befinden.

²⁾ In der Abbildung ist zuerst die gelbe Farbe aufgetragen, dann punktiert. Doch ist dieses nicht so zu verstehen, sondern in dem Sinne der vorhergehenden Figuren.

Zeugobranchiern und Trochiden an Muskelkerne treten und bei Chiton sich doch nicht anders verhalten werden. Vielleicht ist das im Herzen erwähnte feine Netz mancher multipolarer Zellen eine sensible Endigung?

Verdauungsapparat.

Die erste Beschreibung des Verdauungsapparates der Placophoren gibt Cuvier.¹⁾ Auf einen kurzen Oesophagus folgt ein weiter Magen, dessen vordere Partie von links nach rechts umgelegt ist. Der dünne Darmabschnitt, welcher auf den Magen folgt, ist sehr lang und beträgt beiläufig viermal die Körperlänge des Thieres. Der Magen soll flimmern. Die Leber besteht aus mehreren Lappen. Aehnlich ist die Beschreibung Schiff's, doch hat er mit Middendorff zwei Aussackungen am Oesophagus, vor dem Magen liegend, beschrieben, die im Innern mit längeren Zotten besetzt sind und blau gefärbt erscheinen. Er sagt von diesen Aussackungen, die er Schlundsäcke nennt, „sie sind sicher, wie auch Middendorff vermutet, Secretionsorgane. Nahrungsreste habe auch ich nie in ihnen gefunden. Sie sind vielleicht analog den Schlundsäcken bei *Doris tuberculata*“. Die blaue Färbung, die er für *Cryptochiton* angibt, vermisst er bei *Chiton piceus*, stellt sie sogar gänzlich in Abrede. Auf die Angaben Schiff's über die Leber wollen wir weiter nicht eingehen, da sie unrichtig und durchaus unverständlich sind.

Wir wollen nun zu den eigenen Beobachtungen übergehen, wobei bemerkt werden muss, dass die zwei untersuchten Arten in Betreff des Verdauungsapparates so sehr übereinstimmen, dass, was gesagt werden soll, für beide Geltung hat.

Der Munddarm, unter welcher Benennung ich die Strecke des Vorderdarmes verstehe, welche bis zu der Stelle reicht, wo die untere Darmwand in die Radularscheide umbiegt und offenbar das Epithel bis zu dieser Stelle vom Ectoderme abstammt, ist weit und trägt auf seinem Dache zwei äusserst zarte Buccaldrüsen, welche für Ch. Stelleri auch von Middendorff beobachtet wurden.²⁾ Allerdings bestehen diese Drüsen nur aus einigen

¹⁾ G. Cuvier: Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.

²⁾ M. Schiff: Beiträge zur Anatomie von *Chiton picens*. (Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Ed. IX, 1858.)

³⁾ I. c. pag. 117. M. nennt diese „Buccaldrüsen“ wie viele andere Autoren „Speicheldrüsen“.

Läppchen und sind leicht zu übersehen, doch konnte ich ihr Vorhandensein mehrere Male beobachten. Uebrigens soll auf das Epithel dieses Abschnittes nicht weiter eingegangen werden, da dasselbe beim Besprechen der Sinnesorgane der Mundhöhle erörtert werden soll.

Der Munddarm verschmälert sich allmälig und geht in den Oesophagus über (Figg. 9, 10, 11, 15). Als dem Oesophagus angehörend sind zweier sackförmiger Drüsen zu gedenken, die von den Autoren als Schlundsäcke bezeichnet wurden, und die wir wohl wegen ihrer Eigenschaft gekochte Stärke in Zucker zu verwandeln, als „Zuckerdrüsen“ bezeichnen wollen. Allerdings weiss ich, dass diese Drüsen ein Homologon bei Zeugobranchiern aufweisen, wo es freilich nicht zu einer ähnlichen Sackbildung kommt, vielmehr ein Darmabschnitt gebildet wird, der Kropf; doch könnte immerhin aus der morphologischen Gleichwerthigkeit noch keine Benennung in diesem Falle hergeleitet werden. Diese Drüsen der Chitonen würden aber auch analoge Function mit dem Kropfe der Zeugobranchier aufweisen. Doch werden wir noch auf diesen Punkt zu sprechen kommen. Die Benennung „Schlundsack“ ist kaum passend genug, denn sie drückt die wahre Natur dieser Gebilde weiter nicht aus.

Die Zuckerdrüsen münden mit einer weiten Oeffnung in den Oesophagus (Fig. 11, m) und liegen in situ demselben lateral nach hinten fest an (Fig. 2, 10, 15), nach unten die Radularscheide zwischen sich fassend. Ihre Form könnte etwa mit einem gleichschenkligen Dreieck verglichen werden, wobei sie mit ihrer Basis nach hinten dem Magenrande fest anliegen. Sie liegen noch theilweise der Buccalmuskulatur auf (Figg. 9, 15). An ihrer Mündung schieben sich zwischen ihnen und der lateralen Darmwand jederseits ein starkes Muskelbündel ein, der vom hinteren Rande des Buccalknorpels entspringt und an der ersten Schuppe inserirt (Fig. 15).

Diese Drüsen zeigen eine wahre embryonale Form, indem sie einfache Ausstülpungen der Darmwand mit einem grossen Lumen sind. Während der gewöhnliche Fall bei einer Flächenvergrösserung einer Drüse doch der ist, dass die Wand secundäre Acini aufweist, also sich ausstülpt, ist bei den in Rede stehenden Drüsen der entgegengesetzte Fall eingetreten. Die Drüsenwand stülpt sich ein und bildet Zotten (Fig. 13).

Sind die Drüsen in Thätigkeit, besser gesagt, im Stadium der Absonderung, so erscheint ihr Epithel schön roth bis dunkel

blauviolett. Ist dies jedoch nicht der Fall, so ist das Epithel gelbgrün, ein Umstand, welcher Schiff vermuten liess, dass die blaue Färbung den Drüsen des Chiton piceus gar nicht zukomme.

Ich will nun vorausschicken, dass ich das Epithel nur im frischen und meistens lebenden Zustande untersuchte; denn möge man jede beliebige Härtungsflüssigkeit anwenden, so schrumpfen diese sehr zarten Epithelien doch derart, dass man sie kaum wieder erkennt.

Reisst man ein kleines Drüsenstück aus einem noch lebenden Thiere, das eben eröffnet wurde, heraus und bringt dasselbe in Seewasser auf einen etwas ausgehöhlten Objectträger, oder beugt einer Quetschung mit dem Deckgläschen sonst vor, so kann man das Gewebe mit schönstem Erfolge studiren. So behandelte Drüsenstücke erscheinen dann an einzelnen Stellen grün, an anderen violett gefärbt; man findet Zotten, die theilweise violett, theilweise noch grün gefärbt erscheinen (Fig. 13); einmal überwiegt die grüne Färbung, ein andermal die violette. Dann findet man Zotten, die ganz violett gefärbt sind und kein, auch noch so kleines, grünes Feldchen aufweisen. Dabei können aber anliegende Zotten alle Uebergänge zeigen.

Hie und da findet man unter grünen Zellen auch eine ganz vereinzelte blane. Bei gehungerten Thieren, die im Darm keine Speisereste aufweisen, hauptsächlich an Aquarienthieren, sind alle Epithelien grün.

Wenn eine violette Färbung an einer Zotte sich zeigt, so ist stets die Kuppel am ersten gefärbt.

Es zeigt uns also diese Beobachtung, dass die grüne Färbung dieser Zotten unter Umständen, d. h. im Laufe der Secretion in's Violette umändert; mit anderen Worten: bevor eine der Drüsenzellen das Stadium des Stoffwechsels erreicht, wo sie absondern kann, durchläuft sie einen chemischen Prozess, der sich auch in der Färbung der Zelle, des Protoplasmas sowohl als des Kernes kundgibt, und was weiter zu beschreiben, unsere nächste Aufgabe sein soll.

Ich konnte sehr leicht mit einer feinen Nadel im Seewasser die Zellen der Drüse sondern, wobei freilich die meisten zu Grunde gingen, manche jedoch sich intact erhielten. Dann fand ich die Zellen jener Zotten, die noch grün gefärbt erschienen, membranlos mit einem hellen, farblosen Protoplasma, dem grössere Klümpchen einer grünen Substanz eingelagert waren. Der grosse runde Kern

nahm die Mitte der Zelle ein und war ohne Kernkörperchen (Fig. 22, a). Die Zelle war nach oben abgeflacht oder doch nur sehr schwach gewölbt und am basalen Ende etwas wie eingeschnürt, wobei die Ansatzstelle in zwei Fortsätze ausgezogen war, die jedoch fehlen konnten, oder sich beim längeren Liegen ausgleichen und so verschwanden.

Dann fand ich an Zotten, die bereits an einzelnen Stellen Flecke von violetter Färbung aufwiesen, Zellen, die am distalen Ende abgerundet waren (Fig. 22, b) und der Kern im oberen Drittel der Zelle gelegen war. Das Protoplasma erschien noch immer farblos, doch waren die grünen Klümmpchen in demselben nicht mehr so gross, sondern erschienen als einzelne grüne Tröpfchen, die das Protoplasma ganz gleichmässig durchsetzten. Die Zelle zeigte noch eine grössere Resistenz als die nächstfolgenden. Bei diesen war die Form wie früher, oder in den meisten Fällen hatte die Zelle einen runden distalen und schmalen basalen Theil (Fig. 22, c). Das Protoplasma erschien schön violett und in ihr waren Tröpfchen einer anderen Substanz gleichmässig und von gleicher Grösse eingelagert, die jedoch nicht wie in den vorher beschriebenen Zellen grün, sondern strohgelb waren. Der Kern der Zelle befand sich im oberen runden Theil der Zelle und war schön ziegelroth gefärbt. Solche Zellen, wie diese, zeigten nun, wenn sie einmal losgelöst waren und mit der Nadel verschoben wurden, eine Gestaltveränderung; ihre Resistenz war gering. Alle die beschriebenen Zellen ermangelten einer Membran.

Man findet auch häufig, dass die violette Färbung der Zelle keine sehr intensive ist und dieses zeigt sich oft an allen Zellen einer Zotte.

Nimmt man eine Zotte frisch aus dem Thiere und besieht sie unter Seewasser bei schwächerer Vergrösserung (Reichert Obj. 6, Oc. 2), so gewahrt man, dass die Zotte zeitweilig peristaltische Bewegungen ausführt, und zwar in der Weise, dass die Bewegung von der Spitze der Zotte ausgeht, sich bis etwa unter der Hälfte derselben erstreckt, dann aber eine rückläufige Richtung einnimmt und in der Spitze wieder aufhört. Bei verschiedenen Einstellungen wird man auch die Ringfasern um die Zotten gewahr. Ein andermal fand ich bei einem Exemplar von *Chiton siculus*, wo ich ein grösseres Stück violetter Drüsenvand beobachtete, alle Zotten in energischer Contraction. Solche Bewegungen währen oft eine halbe Stunde lang, nachdem man das Gewebe aus dem Thiere gehoben hatte, werden dann immer seltener, bis sie schliesslich

gänzlich aufhören. An solchen Zotten sieht man auch, dass sie inwendig hohl sind und bei den Bewegungen gewahrt man die sich mitbewegenden Blutkörperchen im Hohlraume.

An sich so bewegenden Zotten erkennt man, dass die schon vorher runderhabenen Zellenenden die violette Färbung allmälig einbüssen und kugelige Secretbläschen abschnüren. In solchen Bläschen lösen sich die gelben Kügelchen allmälig auf und die Blase selbst besteht aus einzelnen, jedoch gedrängten Tropfen einer glasgrünen Flüssigkeit, die sich schliesslich zu einem einzigen vereinen. Solche Bläschen findet man als Secret auch im Lumen der Drüse. Lässt man violette Zotten längere Zeit liegen, so bedeckt sich die ganze Oberfläche desselben mit Secretbläschen.

Einmal hatte ich zwei Secretbläschen unter dem Mikroskope; das eine schon ein ganz homogener Tropfen, das andere, noch aus einzelnen Tröpfchen bestehend, wurde auch bald so, und beide zerfielen im Laufe einer Stunde zu einer granulirten Masse. Da konnte ich auch beobachten, dass die Secretblase, als sie noch aus einzelnen Tröpfchen bestand, auch eine zwischen diesen gelegene Flüssigkeit zeigte; beide verschmolzen zu einem einheitlichen Ganzen. Innerhalb der intacten Zelle sind nie Secrettropfen zu beobachten.

Nach den mitgetheilten Beobachtungen wird wohl Niemand beanstanden, dass die mit grünen Einlagerungen versehenen Zellen, mit farblosem, hellem Protoplasma, sich im Laufe des Stoffwechsels zu violetten Zellen werden. Man muss eben annehmen, und dies kann man mit voller Sicherheit, dass die Zellen mit grösseren grünen Einlagerungen das Stadium repräsentiren, mit welchem die chemischen Veränderungen bis zur Zeit der vollen Secretion ihren Anfang nehmen. Dann würden sich die grünen Einlagerungen zu kleinen Tropfen vertheilen, die die Zelle gleichförmig erfüllen, und würden diese Zellen zu violetten Zellen. Dabei brauchen wir aber gar keine weiteren Uebergänge zu suchen. Die Zelle verändert sich chemisch und chemische Veränderungen können nicht allmälig von Statthen gehen, sondern werden plötzlich erfolgen! ¹⁾

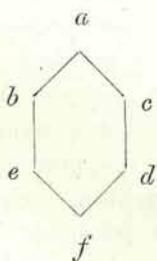
Das Protoplasma selbst nimmt bei der Secretion natürlich nur den activen Anteil, es ist der Chemiker, der die ihm gegebenen Körper zersetzt und aus ihren Ingredienzen neue Zusammensetzungen bewerkstelligt, die aus der Natur der Ingredienzen möglich sind und welche aus der specifischen Energie der

¹⁾ C. Fr. W. Krukenberg: Vergleichend-physiologische Untersuchungen, Dritte Abtheilung, S. 189.

Zelle selbst folgen. Innerhalb des Zellkörpers konnte allerdings keine weitere Differenzirung in Proto- und Paraplasma beobachtet werden.

Es sind zwei Möglichkeiten vorhanden, wie wir die Entstehung der grünen Einlagerungen uns erklären können. Entweder hatten sich dieselben in der Zelle selbst gebildet oder sind sie durch das Blut derselben zugeführt worden. Der erste Fall muss immerhin zurückgewiesen werden, denn ich kenne kein anderes Stadium der Zuckerdrüse, als die beschriebenen, und dort waren nur immer Zellen zu finden, die grüne Körperchen aufwiesen. Ob aber bei der letzten Möglichkeit anzunehmen sei, dass die grünen Körper ihren Ursprung dem Leberfarbstoffe verdanken, die mit dem Blute dann hierher geschafft wären, weiss ich allerdings nicht, jedenfalls wird dieser Körper vom Blute der Zuckerdrüse zugeführt. Diese grünen Körper, deren chemische Natur mir freilich nicht bekannt ist, würden den Stoff liefern, welcher durch das Protoplasma zersetzt wird und nach später erfolgter Synthese das Secret zusammensetzt. Sie würden zersetzt in einen Körper, der das Protoplasma gleichmässig durchzieht und eine violette Färbung zeigt und dann in einen anderen, die uns als die „gelben Tropfen“ in der Zelle freiliegend bekannt sind. Es muss ferner angenommen werden, dass durch das eine oder möglicher Weise durch beide neuen Producte der Zellkern afficirt wird, und die erwähnte ziegelrothe Färbung erhält.

Durch einen späteren Process schwindet die violette Färbung des das Protoplasma gleichförmig durchsetzenden Körpers, und würde sich dieser Körper sammt den gelben Tropfen aus der Zelle ausscheiden und dieselbe als Secretblase verlassen. In der Secretblase vereinigen sich beide Körper und bilden das Endproduct. Wir können uns den ganzen Process durch beistehendes Schema vergegenwärtigen.



Eine Eigenthümlichkeit der Zellen der Zuckerdrüse wäre die, dass nicht wie bei anderen Drüsen, von den Becherzellen einstweilen abgesehen, die Secretbläschen sich innerhalb der Zelle bilden, sondern als solche abgeschieden werden, ohne vorher in der Drüse nachweisbar zu sein.¹⁾ Die Reaction der Drüse ist alkalisch.

¹⁾ Auch kann ich mit Sicherheit mittheilen, dass, nachdem die violette Färbung abnahm, auch die Färbung des Kernes schwand. Benzin extrahirt den violetten Farbstoff, wenn auch nur wenig. Licht ist, so lange das Gewebe lebt, ohne Einfluss auf dasselbe. Essigsäure und Glycerin lässt es unverändert. Ueberosmiumsäure färbt die Secretbläschen nicht.

Es war freilich von Interesse, zu erfahren, welche Function dem Secrete unserer Drüse zukomme. Wie ich schon im Vorhinein sagte, hat dasselbe eine diastatische Wirkung, und möchte hier hinzufügen, dass eine andere Wirkung ihm nicht zukommt.

Ein Versuch, mit dem Glycerinextracte der Drüsen eine encymatische Wirkung auf rohes Fibrin hervorzurufen, blieb trotz aller Vorsicht erfolglos. Fibrin verblieb tagelang bei genügender möglichst gleichmässiger Temperatur bei einem 0·2—0·3prozentigen HCl Zusatz unverändert. Anders freilich verhielt sich die Wirkung auf gekochte Stärke, denn brachte ich auch nur sehr kleine Stücke der Drüse im Verhältniss zu grossen Mengen von gekochter Stärkelösung in diese, so war bereits nach einer Stunde keine Stärke durch Jod nachzuweisen. Eine tryptische Wirkung geht diesen Drüsen gänzlich ab.

Der auf die Zuckerdrüsen folgende dünne Abschnitt des Oesophagus ist kurz und gleichmässig weit. Er trägt cylindrisches Flimmerepithel, dessen Flimmerung von vorn nach hinten gerichtet ist.

Auf diesen kurzen Oesophagus folgt ein für die Placophoren sehr charakteristischer Magen.¹⁾ Aber auch seine Lage ist eine ursprüngliche, denn da der Oesophagus sehr kurz ist, lagert er in nächster Nähe der Buccalmasse, und wird von derselben nur durch die Zuckerdrüsen getrennt. Sonst finden wir selbst bei den urprünglicheren Formen der Prosobranchier, den Zeugobranchiern, den Magen, denjenigen Abschnitt des Darmcanales, in welchen die sogenannte Leber mündet, schon weit nach hinten gelegen und ähnlich verhalten sich die den Placophoren am nächsten stehenden Patellen. Der Magen ist bei den Placophoren als eine sehr weite Aussackung der lateralen Darmwand zu betrachten, welche aber bei ihrer Mündung eng ist (Figg. 16, 25). Sie ist höher als lang, und da ihre Höhe bedeutender ist als die der Leibeshöhle, nimmt sie eine eigenartige Lagerung an. Wie schon Cuvier²⁾ beobachtete, legt sich der Magen von links nach rechts so, dass der ihm anliegende Abschnitt der Leber von ihm von unten förmlich eingehüllt wird (Figg. 11, 15, 16, 25). Die Leber kommt dabei so zu liegen, dass sie von oben und rechts von der oberen Hälfte

¹⁾ Middendorff will an dem Magen von Ch. Stellerie zwei Abschnitte unterscheiden (?), was jedoch bei den von mir untersuchten Formen nicht möglich ist.

²⁾ Cuvier: Mémoires pour servir à l'histoire et à l'anatomie des Mollusques. Paris 1817.

der rechten Seite des Magens bedeckt wird, während die untere Hälfte derselben Seite ihr als Unterlage dient; *in situ* hat der von unten gesehene Magen eine etwas viereckige Form (Fig. 10) und stossst mit dem vorderen Rande an die Zuckerdrüse. Dabei haben wir nicht zu vergessen, dass wir so nur die linke Seite der Magenwand vor uns haben. Die in Wirklichkeit obere Wand des Magens ist sehr kurz, Cardia und Pylorus sind stark genähert. Wir wollen der leichteren Beschreibung halber an dem Magen einen oberen (Fig. 16, 25 n) und unteren (n') Abschnitt unterscheiden; der obere wäre derjenige, welcher sich in Oesophagus und Dünndarm fortsetzt, während der untere die Aussackung vorstellt.

Das Epithel des Magens ist ein einschichtiges Cylinderepithel von gleicher Höhe wie das des Oesophagus. Die Grenze zwischen Oesophagus und Magen ist dadurch gegeben, dass die Flimmerung plötzlich aufhört, denn das Epithel des Magens flimmert nicht, wie dies Cuvier behauptet.

Die Höhe des Epithels beträgt 0·054 Mm. und ist überall im unteren Abschnitte des Magens gleich. Dieses Höhenmaximum wird zwar auch im oberen Abschnitte beibehalten, doch ist hier das Epithel nicht gleichförmig, sondern auf dem Querschnitte in der oberen Wand wellenförmig, wodurch constante innere Rinnen sich bilden. Untersucht man das Epithel im frischen Zustande, indem man entweder Rissstellen beobachtet oder das Epithel faltet, so findet man einen zarten Saum über den Zellen, der jedoch durchaus nicht eine feste Cuticula vorstellt, wie etwa an den Lippen, sondern ein äusserst vergänglicher zarter Abschnitt der obren Protoplasmahälfte ist. Selbst im Seewasser hält sich dieser Grenzsaum nicht lange, sondern zerfällt in einzelne Stückchen (Fig. 26). Untersucht man denselben an ganz frischen Objecten bei starker Vergrösserung, so findet man ihn sehr zart gestreift.¹⁾ Diese Saum erhält sich jedoch selbst an noch so gut conservirten Objecten nicht, sondern nur einzelne Ueberreste, die man noch antrifft (Fig. 17. n), weisen auf ihre Existenz hin. Ich weiss freilich nicht, ob derselbe nicht auch durch die Conservirungsflüssigkeit aufgelöst wird (Chromsäure, Alkohol), denn an einzelnen Stellen fand man zwischen den grossen Secretblasen der Leber im Magen eine körnige Masse,

¹⁾ Ganz ähnlich wie C. Grob ben vor Kurzem für das nicht flimmernde Magenepithel des Geschlechtsthieres von *Doliolum denticulatum* beschrieb und abbildete (s. *Doliolum und sein Generationswechsel*, S. 19, *Arbeiten aus d. zoolog. Institute d. Univ. Wien etc.* 1882).

welche dem Magenepithel so fest anlag, dass man nicht recht begreifen kann, was mit dem Grenzsaum geschehen ist (Fig. 17). Die Zellen haben im frischen Zustande einen hellen, etwas länglichen Kern, der granulirt erscheint. Bei conservirten Objecten ist der Kern etwas geschrumpft, doch weder in diesem, noch im frischem Zustande ist ein Kernkörperchen zu sehen. Das Protoplasma enthält viele Kugelchen von einer grüngelben Substanz, welche nicht sehr dicht, auch unterhalb des Kernes gelegen sind, jedoch nie den Grenzsaum erreichen, sondern zwischen ihm und den Kugelchen eine helle Zone zu sehen ist. Bei conservirten Objecten (Chromsäure, Alkohol) erhält sich diese Zone; dadurch, dass die Kugelchen nahe aneinander zu liegen kommen, ziehen sie sich von dem Kerne nach oben zurück und bilden nun eine grüne Zone zwischen Kern und Distalfläche des Epithels. Auch die Zellen schrumpfen ein wenig (Fig. 17, 23).

Die auf das Epithel folgende Muskelschichte ist 0.002 dick, dünner also als am Dünndarm; doch da sowohl ihre Faserung als ihre Formelemente mit denen des Dünndarmes übereinstimmen, soll auf jene Stelle verwiesen werden.

Die Muskelschichte wird von dem platten Epithel des Peritoneum überdeckt, welches den ganzen Magen überzieht und sich an den Mündungen der Leber auf dieselbe umschlägt. Aufhängebänder, Mesenterien, fehlen an dem Magen, wie dies noch erörtert werden soll.

Der Magen enthält nie Speisereste, wenigstens nicht der untere Abschnitt. Ich fand ihn immer nur mit dem Lebersecret straff erfüllt. Selbst der obere Abschnitt dient blos dazu, um die Nahrungsstoffe in den Dünndarm passiren zu lassen, nie aber dieselben längere Zeit zu bergen. Der Magen ist vielmehr nur da, den Lebersecreten als Reservoir zu dienen, und wenn dem Magen sonst eine Function zukäme, wäre vielleicht die Einzige die, aus dem Lebersecret den Farbstoff zu resorbiren.

Die Leber besteht aus zwei ungleich grossen Abschnitten, die getrennt von einander in den Magen münden; wäre also sowohl bei *Chiton sculus* als *fascicularis* paarig. Der grosse untere ursprünglich rechte Abschnitt ist eine schöne grosse acinöse Drüse (Fig. 12, A), deren Lappen und Läppchen noch ein loses Gefüge zeigen und sich dadurch mehr primären Zuständen nähern, in diesem Verhalten von dem gedrängten compacten Gefüge anderer Gasteropodenlebern wesentlich ab-

weicht.¹⁾ Er ist ein grosser Sack und umfasst ein Hauptlumen. (Figg. 12, 16, 25, s.), in dem sowohl einzelne Acini als auch grössere Lappen ihre Mündungen finden. Dabei ist zu bemerken, dass die Wand dieses Hauptlumens, wo sie sich auch nicht zu einzelnen Acini ausstülpt, gleichfalls von secernirendem Drüseneipithel bekleidet wird, oder besser: die ganze Leber wird aus gleichförmigen Secretzellen gebildet.

Wir können an dem grossen Abschnitte mehrere grössere, ganz constante Lappen unterscheiden. Einen vorderen (a), mittleren (b), unteren (d) und rechten (c).

Der vordere sowie mittlere Lappen sind eigentlich blosse Ausbuchtungen des Hauptlumens und sind nur aus einzelnen Acini oder doch nur sehr geringen Läppchen zusammengesetzt. Sie sind hauptsächlich der Theil der rechten Leber, welcher vom Magen umhüllt wird. Der vordere Abschnitt zeigt, wenn man den Magen sammt der Leber ausgehoben hat, von unten zwei bei beiden Arten ganz constante Acini (Fig. 10 y), die sich über den vorderen Magenrand nach hinten umschlagen. Der mittlere Lappen liegt in situ der oberen rechten Magenwand an, stülpt denselben etwas polsterartig vor, was sehr in die Augen fallen muss, wenn wir den Magen von oben und links öffnen (Fig. 10, B). Zwischen diesen Lappen und dem Mittelstück der rechten Leber schiebt sich die Radularscheide ein (Fig. 16, 25, rs), wobei sie sich zuvor zwischen Magenwand und den unter ihr gelegenen vorderen Lappen eingeschoben hatte.

Der untere Lappen, in welchen sich das Hauptlumen fortsetzt, liegt zwischen den Darmwindungen, denselben fest angelagert und erstreckt sich bis unter die siebente Schlinge. Er besteht aus dem verlängerten Hauptlumen in den von unten viele grössere Läppchen münden und zeigt die Gestalt einer schönen Traube. Die einzelnen Läppchen weisen dabei eine Mächtigkeit auf, die umso mehr in die Augen fallen muss, da der ihr nächstanliegende mittlere Abschnitt nur aus einzelnen Acini zusammengesetzt erschien. Die Achse der einzelnen Läppchen ist von vorne nach hinten gerichtet.

Der rechte Lappen der Leber (c) besteht aus einem weiten Lumen, welches von rechts und oben in das Hauptlumen ein-

¹⁾ Hier wird freilich von der losen Leber vieler Nudibranchier oder etwa der Magenschläuche der Aeoliden natürlich abgesehen. Auf die Angaben Middendorff's über die Leber von Ch. Stelleri können wir uns nicht einlassen, da dieselben zu confus sind, um Verwendung finden zu können.

mündet und ist nicht wie der vordere und mittlere Lappen aus einzelnen Acini oder kleineren Läppchen gebildet, sondern zeigt neben schwächeren Läppchen am unteren Rande auch mächtige. Er zieht sich an seinem unteren Ende in drei ganz constante Lappen aus. Der Hauptlappen lagert dem Pylorustheil des Magens und dem geraden Darmabschnitte, welcher aus dem Magen sich nach hinten erstreckt, fest an (Fig. 10), und zwar so, dass der vordere seiner drei Endlappen stets an den hinteren Magenrande zu liegen kommt.

Das Hauptlumen der rechten Leber mündet mit fünf Hauptöffnungen in den Magen, und zwar mit einer oberen Mündung in den oberen Magentheil (Fig. 10, 11. 1, Fig. 16. 1.) in dessen untere Wand. Diese Mündung ist öfter zu beobachten, wenn man den frischen Magen von oben öffnet (Fig. 11), doch kann er übersehen werden, wenn die Oeffnung sich schliesst.

Führt man einige Schnitte von dieser Mündung weiter nach hinten durch den Magen, so wird man gewahr, dass ausser dieser Hauptmündung noch vier andere Mündungen des Hauptlumens sich vorfinden. Zwei derselben liegen etwas lateral und nach unten (Fig. 25, 2, 3), während zwei andere nach unten ihre Oeffnungen in der rechten Wand des unteren Magenabschnittes haben (4, 5).

Wir werden diese Mündungen noch eingehender zu erörtern haben, doch möge zuvor die linke Leber besprochen werden. Diese ist im Verhältnisse zur rechten Leber sehr klein (Fig. 10, 11, 12, 15, B) und erhält sich zu letzterem wie etwa 1:6.

Wenn wir nun auch nicht von einer Rückbildung der linken Leber sprechen können, da sie ja so gebaut ist wie die rechte und ebenso functionirt, so müssen wir doch annehmen, dass sie auf einem bestimmten Punkte der Entwicklung stehen geblieben ist, sich aber histologisch, der anderen Leber gleich, entfaltet hat. Die breiten kurzen Läppchen, welche in ein Hauptlumen münden, sind bedeutend länger als breit und haben ihre Mündung in der oberen Wand des oberen Magenabschnittes (Fig. 25, m). Indem sie an der oberen Magenwand fest anliegt, biegt sie sich nach links und unten auf die linke Wand des Magens um, ohne jedoch den rechten Magenrand von unten zu erreichen (Fig. 10). Ihre Läppchen liegen an ihrer Mündung so fest der rechten Leber an, dass bei oberflächlicher Betrachtung es den Anschein hat, als wäre nur eine Leber vorhanden und die linke wäre nur ein Abschnitt der rechten.

Wir finden in der Art und Weise, wie die Leber in den Darm mündet, bei den Chitonen die möglichst primitivsten Verhältnisse ausgesprochen, denn längere Ausführungsgänge fehlen und die Leber öffnet sich direct in den Magen. Wie ich schon hervorgehoben habe, ist die obere Mündung der rechten Leber an makroskopischen Präparaten nicht immer zu sehen. An guten Querschnitten sieht man, dass die untere Wand des oberen Magenabschnittes sich trichterförmig einstülpt und allmälig in die Wand des Hauptlumens der Leber sich fortsetzt (Fig. 16). Die Mündungsöffnung selbst ist nicht weit. Das hohe Epithel des Magens nimmt allmälig ab (Fig. 23), legt sich dann in der Einstülpung in vier bis fünf Ringfalten (k), die auf der anderen Seite ineinander übergehend, zu zwei Falten sich vereinigen können. Einen solchen Fall stellt unsere Abbildung dar. Die auf dem Querschnitte als Zotten erscheinenden Falten tragen ein niederes Epithel und nur an der letzten Falte nehmen die Zellen an Höhe wieder zu. Zwischen den Falten und dem Leberepithel ist das Epithel wieder so hoch wie das des Magens. Wir wollen den Abschnitt, der zwischen Falten und Leber liegt, das „Zwischenstück“ (t) nennen, welches offenbar im Laufe der Phylogenie bei höher stehenden Gasteropoden zum Ausführungsgange der Leber wird. Das Epithel des Zwischenstückes und der Falten ist, abgesehen von der Höhe, ganz gleich. Ihre Zellen sind etwas heller wie die des Magens, tragen einen ovalen Kern und unterscheiden sich von den Zellen des Magenepithels dadurch, dass die grüngelben Kugelchen bis zu ihrem distalen Ende reichen und so keine helle Zone erkennen lassen. Sie tragen keine Cuticula (Grenzsaum) und, soviel ich an Querschnitten sicherstellen konnte, auch keine Wimpern. Diese Zellen reihen sich am Zwischenstück direct den Drüsenzellen der Leber an.

Die Muscularis des Magens wird etwas vor der Stelle der Einstülpung allmälig mächtiger, erreicht dann an der Stelle der Einstülpung ihre grösste Mächtigkeit. Sie stülpt sich in die Falten als ein compacter Fortsatz ein, wodurch die Falten als ganz unvergänglich erscheinen. Auf dem Zwischenstücke wird sie wieder schmähtiger, um allmälig in die sehr dünne Muskellage der Leber überzugehen. Ihre Fasern verflechten sich nach allen Richtungen, wodurch nicht nur ein einfacher Verschluss der Mündung ermöglicht wird, sondern, indem durch die Contraction der Falten dieselben kürzer aber breiter werden, sich aneinander legen können und so den Verschluss vervollkommen helfen. Das Peri-

tonealepithel des Magens setzt sich continuirlich in das der Leber fort.

Aehnlich ist die Mündung der linken Leber gebaut, wenn auch etwas abweichend, nur dass sich hier eigentlich zwei Oeffnungen finden; doch da die Muscularis auch dort mächtig ausgebildet ist, so bleibt es im Princip dasselbe, nämlich die Oeffnung möglichst zu schliessen. Das Zwischenstück fehlt.

Die zweite und dritte Mündung der rechten Leber ist noch einfacher. Die Magenepithelien stossen direct auf die Drüsenepithelien, die starke Muscularis der Oeffnung fehlt und ich bezweifle, dass eine Schliessung dieser Oeffnungen möglich ist.

An der vierten und fünften Mündung sehen wir viele kleine Oeffnungen in eine trichterförmige Einstülpung münden (s. Abbild.), aber auch hier stösst das Magenepithel, soviel ich erkennen konnte, direct an Drüsenzellen. Sphincteren fehlen.

Man kann sich durch vorsichtiges Präpariren überzeugen, dass die unteren vier Mündungen der Leber stets offen sind.

Wie wir sehen, haben wir bei den Chitonen eine paarige Leber, doch ist die linke nur sehr klein. Ich sagte früher, der untere Magenabschnitt sei eine Ausstülpung der linken Darmwand, und dies können wir ohne weitere Rücksicht auf die Onto- und Phylogenie annehmen. Obgleich mir die Entwicklungsverhältnisse des Verdauungsapparates der Chitone nicht weiter bekannt sind, so glaube ich doch die ursprüngliche Lagerung des Magendarmes und der Leber so aufzufassen, dass der obere Magentheil, bevor die untere Aussackung gebildet war, eine andere Lage hatte. Diese Lage des oberen Magenabschnittes erhielten wir, wenn wir uns denselben unter rechtem Winkel nach rechts gedreht vorstellen. Dann käme die erste Mündung des unteren, ursprünglich rechten Lappens nach rechts zu liegen, der Mündung des linken Lappens nach links entsprechend.

Wie schon gesagt wurde, ist die Mündung des linken Lappens nicht eine einfache Oeffnung, sondern besteht aus mehreren Oeffnungen. In der oberen Mündung des rechten Lappens haben wir nur eine Oeffnung vor uns, während dafür vier andere Mündungen an der rechten Wand des unteren Magenabschnittes sich finden.

Denken wir uns nun in der oben angegebenen ursprünglichen Lage des Magens, die noch des unteren Abschnittes entbehrt, die Lebern gleich gross und nehmen wir an, beide hätten eine gleiche Zahl von Mündungen, ähnlich, wie die linke Leber auch jetzt noch zeigt. Nun bleibt die linke Leber in der Entfaltung zurück,

während die rechte sich ausnehmend vergrössert. Durch diese starke Entfaltung der rechten Leber würde dann die Ausbuchtung des unteren Magenabschnittes sowohl als auch die secundäre Aus-einanderschiebung ihrer Mündungen und die Drehung des oberen Magenabschnittes um 90° nach links bedingt sein.

Dabei können aber die Sphincteren der unteren Mündungen durch Nichtgebrauch rückgebildet worden sein. Die Sphincteren der oberen Mündungen sind in steter Thätigkeit, da wenn Nahrungsmittel den oberen Abschnitt des Magens passiren, sie durch den gegebenen Reiz einen Verschluss bewirken müssen. Wir wissen aber, dass im unteren Abschnitte des Magens sich nie Nahrungsmittel befinden, denn bei Verschluss der oberen Oeffnungen wird offenbar der ganze obere Magenabschnitt etwas contrahirt, wodurch dieselbe gegen den unteren Abschnitt abgeschlossen wird.

Wie aus den Beobachtungen hervorgeht, ist die Ausbuchung des Magens bei den Chitonen functionell, etwa einer Gallenblase vergleichbar.

Wir haben nach dem anatomischen Verhalten der Leber nun zu betrachten, aus welchen Elementen sie zusammengesetzt erscheint, und indem das physiologische Experiment die histologische Betrachtung unterstützt, werden wir im Stande sein, zu sagen, was für eine Drüse wir eigentlich in der als „Leber“ der Kürze halber bezeichneten Drüse der Placophoren vor uns haben. So verfuhr mit schönem Erfolge in neuerer Zeit M. We b e r in Betreff der sogenannten Leber der Crustaceen und jedenfalls hat er den einzigen richtigen Weg gewählt, der Hoffnung bietet, über das Wesen einer Drüse uns die möglichst richtige Vorstellung zu bilden. Denn ebensowenig, wie eine rein anatomische Betrachtung, selbst wenn sie von der Entwicklungsgeschichte unterstützt wird, im Stande ist, uns Befriedigendes zu bieten, ebensowenig darf sich die Physiologie allein an die Erklärung wagen.

Es ist eine auffallende Thatsache, wie verschieden die Färbung der Leber bei Individuen derselben Art bei den Placophoren ist. Ich wage nicht sicher zu sagen, unter welchen Umständen die Leber schön braun erscheint oder wann sie als graugelb bis hellgrau, ja weiss gefärbt ist, doch wird es für die Zukunft von Interesse sein, wie diese Frage zu beantworten. Soviel ist mir jedoch wahrscheinlich, und ich kann dies aus der directen Beobachtung sagen, dass die helle Färbung eintritt, wenn die Drüse nicht secernirt. Wir werden so zu schliessen berechtigt sein, wenn wir erwägen, dass wir bei Thieren, die längere Zeit in Aquarien gehalten wurden und deren Darmcanal

leer gefunden wird, nur helle Lebern antreffen. Wie ich mit Sicherheit behaupten kann, nehmen die Chitonen in den Aquarien nur wenig oder gar keine Nahrung zu sich. In meinen Aquarien mag dies Verhältniss dadurch verursacht worden sein, dass ich in dieselben Steine brachte, die vom Strande gehoben wurden, und der als Nahrung der Thiere dienenden einzelligen oder doch nur sehr niederen Algen ermangelten. Man findet Thiere unter den eben eingefangenen mit ganz heller Leber fast nie.

Schneidet man eine ganz frisch aus dem Thiere gehobene Leber, die braun gefärbt erscheint, in Stücke, bringt dieselbe dann in Seewasser auf ein Deckgläschen und zerzupft sie, so werden sich unter den vielen zerstörten Zellen auch manche auffinden lassen, die intact sind. Solche Zellen sind dann etwas länglich und von oben betrachtet rund, haben eine Grösse und zeigen eine deutliche Membran (Fig. 7, b). Der Inhalt ist schon braun gefärbt und wie man bei stärkerer Vergrösserung sehen kann aus grösseren Körnern gebildet, die fest aneinander lagern. Ein Kern ist in diesem Zustande der Zelle nicht sichtbar, da die braune Färbung alles gleichmässig deckt. Dann fand ich Zellen, die nicht mehr so intensiv braun gefärbt erschienen, vielmehr zeigte das ganze noch stets aus grösseren Körnern gebildete Protoplasma eine blassgelbe Färbung und nur einzelne Stellen erschien braun gefärbt, so dass die Zelle gescheckt erschien (Fig. 7, a). Dann wurde bei tiefer Einstellung ein grosser Kern sichtbar.

Hierauf will ich einen Process beschreiben, den die Drüsenzellen vor meinen Augen durchmachten und dessen Verständniss zur Kenntniss des Wesens dieser Zellen von Wichtigkeit sein dürfte. Wie ich schon gesagt habe, untersuchte ich stets nur die Zellen ganz frischer Drüsen und beim Zerzupfen zeigte es sich, dass die meisten Zellen zerstört wurden. Geschah dies nun auch dadurch, dass ich intact erhaltene Zellen durch das Drücken mit dem Deckgläschen zum Platzen brachte, so wurde der Inhalt aus der Membran gänzlich entleert, da letztere sich stark zusammenzog. Der Inhalt erschien nun als Häufung brauner Körner, die jedoch bald darauf erblassen, hellgelb wurden, wie wir dies schon früher gesehen, dann die gelbliche Färbung verlierend schön glasgrün erschienen. Das Erblassen erfolgt dabei sehr rasch, viel rascher als das Erblassen beim ähnlichen Processe der violetten Färbung der Zellen der Zuckerdrüsen, und die nun glasgrünen Körner verschmelzen miteinander zu grösseren Tropfen, um schliesslich als ein homogener glasgrüner Tropfen zu erscheinen (Fig. 7, c, d). Hätte ich nun

alle diese Stadien nicht innerhalb intakter Zellen gleich neben ganz braunen Zellen in ein und derselben Leber beobachtet, so würde ich an einen abnormen Process, hervorgerufen durch das Zerdrücken der Zelle, gedacht haben. Dem kann aber unmöglich so sein, denn man trifft auch Zellen an, die, eben aus der Drüse genommen, alle diese Stadien zeigten, wobei freilich der Inhalt nur theilweise in Secrettropfen sich umbildete. Nach dieser Beobachtung muss also angenommen werden, dass das braune Pigment, welches anfangs das Protoplasma ganz gleichmässig und diffus durchsetzte, während des Processes der Absonderung schwindet und einer anderen Färbung den Platz räumt, die Secrettropfen als gleichmässig glasgrüne Tropfen erscheinen. Das Secret im Magen sowie im Anfange des Dünndarmes erscheint grünlich, weist keine Fluorescenz auf und ist durchaus homogen.

Dass das Secret der sogenannten Leber vieler Evertebraten nicht die starke Färbung der Drüse selbst zeigt, wurde von Krukenberg¹⁾ bereits angegeben und nach meiner Beobachtung an Chiton kann ich behaupten, dass der braune Farbstoff selbst als solcher im Secret nicht mehr enthalten ist, doch könnte das glasgrüne, die Secrettropfen gleichmässig durchsetzende Pigment als ein Derivat desselben betrachtet werden; mithin wäre ein, wenn auch anderes Pigment doch im Secret enthalten.

Krukenberg ist allerdings geneigt, anzunehmen, dass Pigmente in einzelnen Geweben, wo sie sich vorfinden, auch in loco sich bilden könnten. Wir haben jedoch bei Besprechung der Zuckerdrüse gesehen, dass der Körper, der anfangs grün gefärbt erscheint, nicht in der Zelle selbst gebildet wurde, sondern von aussen derselben zugeführt werden musste. Gerade die Chitonen, die zwei Arten, die ich untersuchte, haben ausser dem Darmcanale keine grüngefärbten Organe, da das ectodermale Epithel stets pigmentlos erscheint. Welches Organ wäre nun in diesem Falle mehr befähigt, den grünen Farbstoff der Zuckerdrüsen zu liefern, als gerade die Leber! Uebrigens, wie ich zu zeigen hoffe, kommt dem Blute ein besonderer Körper in Tropfen zu, welcher dann sehr für unsere Auffassung sprechen wird.

Es ist nun die Frage, wie die helle Leber aufzufassen ist. Da, wie wir gesehen haben, zu Beginn der Secretion das braune Pigment vorhanden ist und nur in dem letzten Stadium schwindet,

¹⁾ Vergl. physiologische Studien. Dritte Abtheilung, S. 182.

wenn sich bereits in der Zelle Secretbläschen gebildet haben, und wir gleich sehen werden, dass die Secretion selbst in nahe aneinander gelegener Läppchen nicht gleichzeitig erfolgt, so bin ich geneigt, der oben ausgesprochenen Vermuthung, die übrigens dort durch Einiges gestützt wurde, den Platz zu räumen, dass nämlich die helle Farbe der Leber nur bei eingestellter Secretion auftritt.

Die in Alkohol gelegte Drüsen behalten noch theilweise die braune Färbung, doch sehr erblasst. Alkohol scheint, auf diese Weise gebraucht, das Pigment nicht gänzlich extrahiren zu können. Setzt man unter dem Deckgläschen dem frischen Objecte Salpetersäure zu oder giesst man dem alkoholischen Extracte einige Tropfen der Säure bei, so tritt eine grasgrüne Reaction auf.

Wir finden die einzelnen Läppchen gebildet von nur einer Art Zellen (Fig. 7; Fig. 17), die eine Höhe von 0·060 bis 0·070 Mm. im Durchschnitt zeigen und eine Membran deutlich erkennen lassen. Die Kerne, welche stets in den Basaltheil der Zelle zu liegen kommen, sind 0·004 Mm. gross, erscheinen granulirt, ohne jedoch ein Kernkörperchen aufzuweisen, und zeigen einen etwas helleren Rand. Stets fand ich nur einen Kern in der Zelle, wenn letztere auch grösser war. Zwischen gleichbreiten Zellen finden sich öfter schmälere, die dann im Längsschnitt keilförmig erscheinen. Man findet dann zwei solcher keilförmigen Zellen neben einander (p), wobei die eine mit ihrem verjüngten Ende nach aussen gewendet ist, während die andere ihr breiteres Ende nach aussen gekehrt hat. Solche Zellenpaare lassen dann auf eine stattgehabte Zelltheilung nach der Länge schliessen. Auch finden sich manchmal zwei schmale gleichbreite Zellen nebeneinander.

Bei den zwei nebeneinander liegenden Acini, die ich zeichnete, war in dem einen die Secretion im vollen Gange (r), die Zellen erschienen hell und zeigten oberhalb, seltener unterhalb, des Kernes viele verschieden grosse Secrettropfen (f). Das anliegende Acinus erschien durchaus frei von Secrettropfen und war bräunlich. Oft findet man freilich an einem Querschnitte (f), dass viele aneinander liegende Acini Secrettropfen aufweisen. Mit einem Worte, die Secretion erfolgt in der Drüse ziemlich ungleichmässig.

Der Kern färbt sich durch ammoniakalischen Carmin intensiv, während das Protoplasma stets ungefärbt erscheint. Die Secrettropfen sind stark lichtbrechend und färben sich mit Carmin sehr intensiv, auch im frischen Zustande mit Ueberosmiumsäure behandelt, werden sie bräunlichgrün.

Das Protoplasma färbt Ueberosmiumsäure nicht. Die Zellen sind von der Fläche gesehen wabenförmig, doch sind ihre medianen Enden nicht in gleicher Höhe, da sie im Profil sich neben einander etwas erheben.

Die Drüsenläppchen selbst sind von einer dünnen Muskelschichte (c') umgeben. Die einzelnen Fasern liegen verfilzt durcheinander, sind durchaus kernlos und zeigen keine weitere Structur. Ein ähnliches Netzwerk, wie M. Weber¹⁾ bei Crustaceen gefunden, konnte ich trotz aller angewandten Reagentien nicht constatiren. Auch eine Tunica propria fand ich nicht.

Auf die Muskelschichte folgt der Ueberzug des Peritoneums als eine Lage abgeplatteter heller Zellen.

An der Leber wird somit jeder Aacinus vom Epithel des Peritoneums umgeben. Die äusseren Acini stossen dann fest an die Magenwand, und nur an Stellen, wo zwei Acini aneinander stossen, bleibt ein dreieckiger Raum übrig, welcher ausserhalb des Peritoneums liegt und stets von Blutkörperchen gefüllt ist. Ebenso liegen zwischen den Leberläppchen, wo Räume übrig bleiben, Blutkörperchen (s. t), doch sind Gefässe nicht vorhanden.

Der morphologische Befund stimmt mit der physiologischen Aufgabe der Chitonenleber überein.

Krukenberg²⁾, der die Leber der Placophoren zum ersten Male auf ihr physiologisches Verhalten untersucht hatte, sagt: „der Glycerinauszug verschiedener Chitonen besass in 0·2 percentiger HCl bei 40° C. eine kräftige (peptische) Wirkung auf rohes Fibrin; binnen 1—2 Stunden war die Fibrinflocke regelmässig gelöst, und in dem Dialysate der verdauten Masse waren reichlich Peptone durch Kupfervitriol und Natronlauge nachweisbar.“ Ein tryptisches Encym konnte er nicht constatiren, doch soll nach ihm die Leber noch eine kräftige diastatische Eigenschaft besitzen, und den Zucker wies Krukenberg durch die zwei Zuckerproben nach.

Auf diese Angabe Krukenberg's hin unterzog ich die Leber selbst nach der von ihm angegebenen Methode einer Prüfung. Die peptische Wirkung fand ich auch und kann so Krukenberg bestätigen, doch dauerte es nach meinen Untersuchungen oft 5 bis 6 Stunden, bis das rohe Fibrin gänzlich verdaut wurde. Eine trypt-

¹⁾ M. Weber: Ueber Bau und Thätigkeit der sog. Leber der Crustaceen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVII. 1880.

²⁾ „Weitere Studien über die Verdauungsvorgänge bei Wirbellosen.“ Separatabdruck aus Vergl.-physiolog. Studien a. d. Küste der Adria, S. 58—59.

tische Wirkung konnte auch ich nicht beobachten, aber auch keine diastatische Wirkung, denn selbst nach 10 Stunden konnte gekochte Stärke nachgewiesen werden. Bei dem Versuche auf Diastase hob ich vorsichtig die Leber aus dem Thiere, so dass andere Gewebetheile nicht mitgerissen wurden. Bedenkt man jedoch, dass die Zuckerdrüsen der Leber nach vorne fest anliegen, so wird Krukenberg's Irrthum leicht zu entschuldigen sein, umso mehr, als er die Zuckerdrüsen nicht kannte. Es ist leicht möglich, dass kleinere Stücke aus der Zuckerdrüse mitgerissen wurden, denn, falls ich auch noch so kleine Stückchen der Zuckerdrüse beifügte, konnte die energische Zuckerbildung constatirt werden.

Die Leber der Chitonen ist demnach eine, sowohl morphologisch als physiologisch sehr einfache Drüse¹⁾, denn sie wird nur von einerlei Zellen gebildet, die ein peptisches Enzym liefern und wahrscheinlich noch die Aufgabe erfüllen, den umgewandelten Leberfarbstoff gleichfalls mit dem Secrete dem weiteren Stoffwechsel zur Verfügung zu stellen. Alle Zellen sind, wie wir gesehen haben, im Stande, die Secret-tropfen abzusondern, die sich als stark lichtbrechende, glasgrüne Tropfen auch innerhalb der Zellen finden, durch ammoniakalischen Carmin, im Gegensatze zum Protoplasma der Zelle, intensiv gefärbt werden und ebenso durch Ueberosmium-säure sich stark bräunen. Die Reaction des Lebersecretes ist neutral bis schwach sauer.

Der nun auf den Magen folgende Dünndarm ist äusserst lang und seine Länge dürfte das Vierfache der Körperlänge etwas überschreiten. In Folge dieser immensen Länge erscheint der Dünndarm in mehrere (zehn) Schlingen gelegt, die bei allen Individuen der auf dieses Verhalten untersuchten zwei Species ganz constant sind.

Der Dünndarm setzt sich aus dem Magen derart fort, dass seine Längsachse von links etwas nach rechts und hinten gerichtet ist (Fig. 15), verläuft sodann, etwas nach rechts gelegen, fast gerade nach hinten etwa bis zum Ende der fünften Schuppe, biegt hier nach links und oben um und bildet die erste Schlinge. Der

¹⁾ Gerade aus diesem Grunde möchte ich einstweilen von den Angaben Heinrich Meckel's absehen, denn diese beziehen sich auf Pulmonaten und Bivalven, wo die Verhältnisse gewiss schon complicirter erscheinen werden, als bei Urgasteropoden, unseren Chitonen (s. Müller's Archiv 1846).

aufsteigende Schenkel dieser Schlinge hat seine Längsachse nach links gerichtet und biegt etwas vor dem vorderen fünften Schuppenrande nach innen und hinten. Hier liegt die zweite Schlinge. Die dritte Schlinge kommt derart zu Stande, dass der Darm sich, etwa in der Mitte der fünften Schuppe, nach oben biegt. So verläuft er weiter nach vorne und bildet die vierte Schlinge indem er, nach links auf dem Magen gelegen, nach hinten umbiegt; hier unter rechtem Winkel geknickt bildet er die fünfte Schlinge. Nun verläuft er parallel mit dem hinteren Magenrande bis zur rechten Seite derselben, dann biegt er sich nach hinten zur sechsten Schlinge um. Der sich weiter fortsetzende Darm verläuft, in der Körperhöhle nach rechts gelegen und gerade weit nach hinten, biegt am Ende der sechsten Schuppe nach links und oben wieder um zur siebenten Schlinge. Unter der zweiten Schlinge gelegen biegt er sich abermals nach innen, die achte Schlinge bildend; biegt dann nach oben um, die neunte Schlinge bildend, liegt hier zu unterst und innerst und bildet die zehnte Schlinge. Auf dieser Schlinge verläuft der Darm etwas nach rechts, doch ziemlich die Körperachse einhaltend, nach hinten und geht ohne weitere Schlingenbildung in den geraden Enddarm (e) über.

Die am weitesten nach hinten gelegene Schlinge ist die siebente, welche sich bis etwas vor das Pericard erstreckt.

Scharf abgegrenzt ist durch sein Epithel der Dünndarm sowohl dem Magen als Enddarm gegenüber.

Das Epithel ist nicht gleichförmig hoch (Figg. 18 u. 19), sondern im Querschnitt wellenförmig, wobei jeder Hügel vom Thale gleichweit ist. Die so gebildeten constanten Rinnen des Dünndarmes sind noch die Fortsetzungen derer im oberen Magentheil, doch ist das Epithel 0·069—0·78 Mm. hoch, bedeutend höher also als das des Magens. Die vorher erwähnte Abgrenzung des Epithels gegen den Magen zu besteht darin, dass es Wimpern trägt und der zarten Cuticula entbehrt. Die Wimpern selbst dürften von halber Zellenlänge sein. Die Zellen sind hübsche helle Gebilde mit einem etwas ovalen Kerne, welcher granulirt ist und kein Kernkörperchen erkennen liess. Die Zellen sind nach innen etwas abgerundet, erheben sich so neben einander (Fig. 19), und enthalten gleich dem Magen- und Oesophagusepithel, die grüngelben Kugelchen. An lebenden Objecten konnte ich sehen, dass diese Kugelchen nicht immer gleich hoch liegen, denn es waren Zellen, bei denen sie bis zum höchsten Ende reichten und auch

am basalen Ende sich noch fanden, den Zellenleib also gleichmässig erfüllten. An anderen Zellen erreichten sie das distale Ende nicht oder fehlten am basalen. Dann waren sie einmal spärlicher, andermal an demselben Objecte an verschiedenen Zellen zahlreicher. Ein Verhalten, das ich im Magenepithel nicht beobachten konnte. Bei conservirten Objecten (Fig. 18) gruppirten sich die Kügelchen dicht aneinander, wobei zwischen ihnen und dem distalen Ende als auch zwischen Kern und ihnen ein heller Abschnitt des Protoplasma sich zeigte.

Ich beobachtete mehrere Male die Wimperung, doch konnte ich mich nie überzeugen, dass sie ausgesprochen nach vorne oder rückwärts schlug. Vielmehr war die Wimperung eine derartige, dass die Enden der Wimpern sich der Zelle näherten und wieder entfernten, also eine der Zelle zugekehrte.

Man findet im Dünndarm ovale Klumpen von halbverdauter Nahrung¹⁾ und am äusseren Rande, wo diese Klumpen am meisten verdaut sind, ist eine schleimige farblose Masse, welche aus verschieden grossen Blasen besteht.

Man kann manchmal beobachten, wie solche Blasen von den Wimpern ergriffen und festgehalten werden, auch nachdem man die Klumpen entfernt hatte, durch die eigenartige Wimperung dem Zellenleibe sich allmälig nähern. An denselben angelangt, lagern sie fest, und es ist zu sehen, wie sie immer mehr an Volumen abnehmen, bis sie schliesslich schwinden, von dem Epithel resorbirt wurden.

Auf das Epithel folgt eine Muskelschichte, die dicker ist als die am Magen und Leber. Sie misst 0'005 Mm. Es ist mir hier auch gelungen, sowohl an schief geführten Schnitten als auch durch Entfernen des Epithels die Muskulatur zu beobachten. Sie bestand aus 0'001—0'002 Mm. dicken, langen, hellen Fasern, die weder eine Streifung noch Kerne zeigten. Sie waren durchaus verfilzt nach allen Richtungen, so dass man von Längs- oder Querfasern nicht reden kann (Fig. 14). Die Elemente dieser Muskelschichte würden dann sehr einfach gebaut sein und man müsste annehmen, dass die Kerne sich gänzlich rückgebildet haben. Von Bindegewebszellen oder Ganglienzellen konnte ich nichts beobachten. Erstere sind gewiss nicht vorhanden und über die

¹⁾ Die Chitonen sind, wie bekannt, Phytophagen und leben von ein- oder doch nur wenigzelligen, fast mikroskopisch kleinen Algen. Wenn Algen mit Kieselpanzer verschluckt werden, werden letztere unverdaut entleert. Solche vom Protoplasma beraubte Kieselpanzer findet man häufig.

letzteren möchte ich nichts Positives aussagen, da meine diesbezüglichen Untersuchungen nicht ausreichen. Das Peritonealepithel überkleidet gleichmässig den Dünndarm und Mesenterien sind zwischen den einzelnen Schlingen nicht vorhanden, da sie sich bei Chitonen offenbar rückgebildet haben. Ich sage rückgebildet, denn an der Vorderdarmschlinge der *Fissurella*, *Haliotis* und *Trochiden* sind sie nachweisbar. Die Höhe der Zellen beträgt allgemein am Darmcanal 0.001 Mm. Sie sind also sehr flach und nur ihre Kerne heben den Zellenleib etwas vor.¹⁾

Der Enddarm, wenn auch äusserlich gegen den Dünndarm nicht abgrenzbar, ist doch leicht abgrenzbar, wenn wir sein Epithel berücksichtigen. Nach dem Epithel beginnt der Enddarm an dem geraden Darmabschnitt (e) etwas hinter der siebenten Schlinge.

Etwas vor dem Herzen und in der Gegend, wo der Ausführungsgang der Niere sich nach aussen wendet, liegt der Enddarm unter den letzten Leberlappen und den Nierenläppchen auf. An guten Querschnitten erkennt man hier, dass das Leibesepithel den Darm umgibt, und dass ein unteres Befestigungsbau, bestehend aus dem Epithel und seiner Muskelschichte, sich erhält (Fig. 35). Dieses untere Mesenterium ist jedoch auch hier nur an kurzen Strecken erhalten, denn schon der zweite nachfolgende Schnitt zeigt es nicht mehr. Hier (Fig. 34) sieht man die Endläppchen der Leber dem Darme seitlich angelagert, wobei letztere nicht mehr nach unten in der Leibeshöhle, sondern mehr in's Centrum derselben zu liegen kommen. Hier werden sie von einem oberen Bande (ls) befestigt erhalten. Unter dem Herzen liegt der Darm der unteren Muskelwand des Pericardes fest an, doch ist das obere Mesenterium zu sehen (Fig. 29, ls). Diese obere Befestigung des Enddarmes beginnt also in der Gegend, wo die Herzkammer ihren Anfang hat, und dürfte weit nach hinten reichen, doch wo sie endigt, kann ich mit Sicherheit nicht sagen; möglich ist es immerhin, dass es sich bis zu der Stelle erhält, wo der Enddarm zum Afterdarm sich einschnürt.

Diese Einschnürung des Enddarmes in den Afterdarm liegt an der Grenze der Leibeshöhle und der Afterdarm liegt in der Körperwand selbst (Fig. 24). Bei der Einschnürungsstelle ist die Muskulatur zu einer Art Wall erhoben, und von hier aus begleiten

¹⁾ Von Blutgefässen, wie Middendorff bei Ch. Stelleri gesehen haben will, ist gar nichts vorhanden.

den relativ engen Afterdarm starke Längsschichten (1), die der Muskulatur der Körperwand direct anliegen und durch das Auftreten von Querfasern eine Art Sphincter bilden, welcher aber den ganzen Afterdarm umgibt und sehr lang ist. Zwischen den Fasern des Sphincter sind viele Lücken, die sowohl vom Blute, als auch runden Bindegewebskörpern erfüllt sind. Der After wird von starken Lippen gebildet, in welchen die Muskulatur sich fortsetzt; dabei ist die untere Lippe bedeutend mächtiger als die obere.

Das Epithel des Enddarmes wird allmälig vom Beginn an ein niedrigeres, bis es dann eine gewisse Höhe einhält. Die Rinnen erhalten sich in der inneren Fläche auch hier, nur sind sie bedeutend tiefer (Fig. 20). Man sieht dann neben hohen Zellen sehr niedrige. Diese Zellen sind Wimperzellen, doch sind die Wimpern im Gegensatze zu denen des Dünndarmes länger als die Zellen selbst (Fig. 21); sie sind von etwa zweifacher Zellenlänge, und die Wimperung ist eine von vorne nach hinten gerichtete. Gerade dieser Umstand lässt die Stelle des Enddarmbeginnes bestimmen. Der Zellkörper ist hell, trägt in sich einen länglichen, granulirten, etwas grossen Kern. Die Pigmentkugeln sind im distalen Ende der Zellen zwar vorhanden, doch ziemlich spärlich und erreichen an gehärteten Objecten stets das distale Zellenende. Ausser diesen Flimmerzellen konnte ich einige Mal an Präparaten auch Becherzellen beobachtet, die je nach der Region ihrer Lage von verschiedener Länge waren (Fig. 20). Sie sind jedoch sehr spärlich vorhanden, denn oft habe ich von dem Enddarm drei bis vier auf einander folgende Querschnitte erhalten, die gar keine Becherzellen zeigten. Diese Becherzellen kommen sonach bei Chiton nur dem Enddarme zu und sind weder am Oesophagus, noch an den folgenden Darmtheilen vorhanden. Ihre Function im Enddarme wäre dann die, durch den abgesonderten Schleim die ballenförmigen Excremente schlüpfrig zu machen. Diese Function wird bei Pulmonaten im Enddarme durch kleine acinöse Drüsen verrichtet, wie dieses Gartenauer¹⁾ nachgewiesen hat.

Zwischen den einzelnen Zellen, deren basales Ende ausgefranst erscheint, erhebt sich die Muskulatur zottenförmig (Fig. 20). In Wirk-

¹⁾ Heinrich Maria Gartenauer: Ueber den Darmkanal einiger einheimischen Gasteropoden. Inaug. Dissert. d. math.-naturwiss. Facultät. d. Universität Strassburg. i. E. 1875.

lichkeit ist hier ein Fasernetz vorhanden, in deren Lücken die Basen der Zellen liegen, an andere Fasern fest angreifend.

Hinten am Afterdarme erhebt sich sogar die Muskulatur, so, dass am Querschnitte sich hohe Zotten zeigen, denen kuppelförmig die Zellen aufsitzen. Diese Zellen sind dann nur so hoch, wie die niedrigsten am Enddarme.

Niere.

Bei den in Seewasser frisch präparirten Chitonen trifft es sich manchmal, dass man bei oberflächlicher Betrachtung keine Niere auffinden kann, da die Niere, falls sie nicht energisch genug secernirt, und dies findet man hauptsächlich bei Thieren, die lange in der Gefangenschaft waren, in ihrer gelblichen Färbung so sehr mit der Körperwand übereinstimmt, dass sie nur schwer zu erkennen ist. Wahrscheinlich gelang es Schiff¹⁾ eben darum nicht, die bereits von Middendorff entdeckte Niere zu sehen.

H. v. Jhering²⁾ berichtet, dass die bis weit nach vorne im Körper reichenden Nierenlappchen in einen median und ventral gelegenen Gang münden, welcher seine Oeffnung unterhalb des Afters hat; nach diesem Autor also würde den Placophoren eine unpaare Niere zukommen. Diese durchaus aus der Luft gegriffene Behauptung wurde jüngst von A. Sedgwick³⁾ zurückgewiesen, welcher zeigte, dass die Niere paarig ist. Die Niere soll dann nach letztem Autor jederseits eine Art Sammelgang besitzen, der nach hinten in die Kiemenrinne mündet. Ausser dieser Oeffnung mündet die jederseitige Niere mit einem weiter vorn entspringenden Gange frei in das Pericard.⁴⁾

In Aquarien gehaltene Thiere eignen sich nur selten zur makroskopischen Betrachtung der Niere, denn die Thiere geniessen nur wenig Nahrung und so ist die Secretion eine beschränkte. Bei Thieren, deren Nieren energisch functioniren, sind dieselben schön schwefelgelb, wie sie auch unter Wasser bei Loupenvergrösserung gesehen, deutlich genug erkannt werden können.

Die beste Methode, die Niere zu präpariren, ist, wenn man den Mantel sammt den Schuppen vorsichtig durch einen Schnitt

¹⁾ I. c.

²⁾ H. v. Jhering: Beitrag z. Kenntniss d. Anatomie von Chiton. Morphologisches Jahrbuch, tom. IV. 1878.

³⁾ On certain points in the Anatomy of Chiton. From the Proceedings of the Royal Society, 1881.

⁴⁾ Wie undankbar die modernen vorläufigen Mittheilungen sind, geht auch diesmal nur zur Genüge hervor!

oberhalb der Kieme ablöst und den Darmcanal entfernt. Dabei muss hinten unter dem Herzen sehr vorsichtig präparirt werden, da sonst nur zu leicht der Ausführungsgang entweder gänzlich weggerissen oder doch verletzt werden kann.

Die schwefelgelb gefärbten Nieren der zwei untersuchten Arten sind paarige acinöse Drüsen mit eigenartigem Bau. Wir finden jederseits einen erweiterten Abschnitt, den wir als „Nierenkörper“ bezeichnen wollen, und der in Wirklichkeit nichts Anderes ist als eine weite Röhre, in der die einzelnen mehr oder weniger zusammengesetzten Lappen münden (Fig. 46, nk). Er erstreckt sich vom hinteren Ende der ersten Schuppe bis etwa zur Mitte der letzten Schuppe. Die in den Nierenkörper mündenden Läppchen können nach ihrer Länge, ohne Rücksicht auf den feineren Bau, denn dieser ist derselbe, in zwei Gruppen getheilt werden, und zwar in längere und kürzere. Letztere besetzen den Nierenkörper in der vorderen Region der Körperhöhle von allen Seiten gleichmässig derart, dass der Körper selbst oft kaum zum Vorschein kommt.¹⁾ In der hinteren Gegend jedoch lassen sie die obere Fläche fast frei. Die grösseren Lappen, die sehr lang, jedoch nur wenig verzweigt sind, gruppiren sich an einzelne ganz constante Punkte und münden ausserdem nur medianwärts und von unten in den Nierenkörper (Figg. 34, 35), lievон machen sie nur an dem hinteren Ende desselben eine Ausnahme. Diese längeren Läppchen gruppiren sich büschelförmig in acht Gruppen, die dem hinteren Rande je einer Schuppe entsprechen. An dem vorderen Ende der Drüse reichen die Lappen, dem Leibesboden und der Lateralwand anliegend, bis zum Ursprung der jederseitigen Sphincterschenkel des Mundes. Sonst sind die Lappen lang und die der beiden Seiten beggnen sich in der ventralen Medianlinie der Körperwand und oft kommt es vor, dass ein Lappen der einen Seite in die Körperhälfte der anderen Seite ein wenig übergreift, doch kommt es zur geweblichen Vereinigung der beiderseitigen Lappen nie. Nach lateralwärts liegen diese Lappen der Körperwand an und nur in der medianen Körperfurche, wo sie sich mit ihren Enden dicht gruppiren, heben sie sich etwas davon ab. Diese Abhebung kommt dadurch zu Stande, dass einzelne Muskelbündel der Körperwand, sich zwischen den Nierenlappen von der einen Seite der Medianfurche zur anderen fortsetzend, einzelnen

¹⁾ Unsere Abbildung ist insofern etwas schematisch, als die Läppchen klein-wenig, der Deutlichkeit halber, spärlicher gezeichnet sind, als es in natura der Fall ist.

Lappen brückenförmig zur Unterlage dienen (Figg. 34, 35, f). Hauptsächlich ist es einer dieser Muskeln, der etwas breit und stärker entwickelt, auf dem Querschnitte einzelne Endläppchen von den anderen so zu sagen sondert. Ausserdem ist der Boden der Körperwand zwischen je zwei grossen Nierenbüschchen etwas polsterförmig erhoben¹⁾, so dass dieselben in einer Querrinne zu liegen kommen.

Der Nierenkörper selbst, dessen histologischer Bau mit dem der Läppchen übereinstimmt und der sich so auch physiologisch weiter von ihnen nicht unterscheidet, liegt der lateralen Körperwand an (Figg. 33, 35, nk). Am vorderen Drüsenende ist er enge, wird dann weiter und behält diese Weite bis zur Gegend der Mitte der zweiten Schuppe; hier erweitert er sich und bleibt so, bis er seinen hinteren Endlappen aufgenommen hat. Diese Erweiterung gibt Sedwick in seinem Schema richtig an. Nach diesem Autor nun sollte aus dieser Erweiterung ein Ausführungsgang in die Kiemenrinne münden. Mir waren die Verhältnisse der Niere zu jener Zeit, als ich Sedgwick's Mittheilung las — bekannt, nach Präparaten an frischen Thieren, die ich im Frühjahr 1881 in Triest untersuchte; ich war damals zu der Erkenntniss gekommen, dass der Nierenkörper nirgends nach aussen mündet. Nachher prüfte ich meinen Befund wieder, und indem ich den Zusammenhang des schon damals gefundenen Ausführungsganges mit dem Nierenkörper auffand, ging ich an das Studium dreier Serien von Querschnitten (zwei von *Chiton siculus*, eines von *Chiton cajetanus*). Die Behauptung Sedgwick's, dass unser „Nierenkörper“ direct nach aussen mündet, muss zurückgewiesen werden. Ich gebe mich der sicheren Hoffnung hin, dass Mr. Sedgwick bis jetzt selbst auf seinen Irrthum gekommen sein wird.²⁾

Vorne hinter dem vierten Büschel entspringt ein Gang aus der Niere, verläuft, median vom Drüsenkörper gelegen (Fig. 46, ng), Anfangs unter der Geschlechtsdrüse, weiter nach hinten unter dem Pericard (Figg. 33, 35, ng) bis zur Hälfte der Erweiterung des Nierenkörpers, biegt hier dann unter dem Pericard und

¹⁾ Wir werden auf dieses Verhalten in einer Fortsetzung vorliegender Arbeit bei Besprechung der Muskulatur zu sprechen kommen.

²⁾ An Querschnitten erkennt man einen kleinen nach vorne gerichteten Fortsatz des Nierenendganges (Fig. 36, t), welcher jedoch vom Pericard durch dicke Muskulatur geschieden ist, und stets als kurzer blinder Fortsatz sich bestätigte.

etwas vor dem jederseitigen Ventrikelende des Herzens unter fast rechtem Winkel und über dem Nierenkörper gelegen nach aussen (Figg. 30, 46, ng) und mündet zwischen vierter und fünfter Kieme von hinten gerechnet.

Dieser Gang, den wir den „Nierengang“ nennen wollen, ist gleich der Niere gebaut, ja vorne münden selbst noch einige Nierenläppchen in denselben. Er ist bei seinem Ursprunge enge und wird dann immer breiter, um dann gleichweit bis zur Stelle zu verharren, wo er nach aussen biegt. Derselbe fällt gleich in die Augen, da er von dem braunem Secrete der Niere öfters injicirt erscheint, doch nur bis zu der Stelle, wo er nach aussen biegt. Diesen Gang kannte Cuvier bereits, nur vermutete er, wie wir noch sehen werden, die Kiemenarterie in ihm. Auch entspricht er dem Abschnitte der Niere, den Sedgwick als in das Pericard mündend, beschrieben hat. Bei oberflächlicher Betrachtung ist allerdings räthselhaft, was mit diesem Gange unter dem Pericard geschieht, denn, wie erwähnt, hört die braune Färbung an der Stelle, wo der Gang nach aussen umbiegt, plötzlich auf (Fig. 46), und dann könnte man, wenn man im Voraus eine Oeffnung der Niere in's Pericard auch bei Chitonen zu denken geneigt ist, wohl leicht zur Annahme dieses Irrthumes sich verleiten lassen.

Doch kann man sich an Präparaten, die mit Vorsicht gehandhabt waren, vom rechten Verhalten überzeugen. Der nichtgefärzte Gang des Endabschnittes, der nach aussen führt, ist bedeutend erweitert und wird nach aussen schmäler. Dieses Endstück des Nierenganges (Fig. 46, eg, Fig. 34, 35, eg) ist histologisch ganz verschieden von der Niere und so auch von dem andern Theile des Ausführungsganges. Dieser trägt das cubische, flimmernde, niedrige Drüsenepithel, jenes jedoch ein bei seiner Mündung in den braungefärbten Abschnitt dreifach höheres Cylinderepithel. Die Höhe dieser Zellen nimmt nach aussen dann allmälig wieder ab (Fig. 35). Das gesammte Epithel des Endstückes bilden Geiszelzellen, deren Fäden vier- bis fünfmal länger sind als der Zellenkörper (Fig. 28). Wir werden auf dieses Epithel noch zurückzukommen haben; hier sei nur kurz bemerkt, dass ihre Zellen an der Stelle, wo das Endstück in den Gang mündet, plötzlich abnehmen und so einen wallartigen Ring bilden. Nachdem dieses Endstück den Nierenkörper gekreuzt hat, wendet es sich etwas nach vorne, durchbricht dann die laterale Körperwand, biegt hier über der Kiemenarterie, von derselben durch ihre Muskelwand

und vorne neben dem Kiemennervenstrange durch einen starken Längsmuskel getrennt (Fig. 35), nach aussen. Gleich nachher liegt der Gang über dem Kiemennervenstrang und unter dem Längsstamme der Kiemenvene und mündet in gleicher Höhe mit den einzelnen Kiemen, mit einem senkrechten Endstück in der Kiemrinne (Fig. 36).

Mündungen der Niere nach innen, etwa in den Pericard, wie sie andere Gasteropoden aufweisen, kommen, wie ich nach ganzen Präparaten sowohl als Serien von Querschnitten mit Sicherheit behaupten kann¹⁾, bei den untersuchten Chitonen nicht vor. Wir müssen vielmehr, bis uns die Entwicklungsgeschichte belehren wird, annehmen, dass die bei späteren Larvenstadien vorhandene innere Mündung, Wimpertrichter, sich bei dem entwickelten Thiere gänzlich geschlossen hat und sich derart rückgebildet, dass wir ihn nicht mehr erkennen können. Dieses wäre aber auch nicht einzig in seiner Art, denn wie ich durch eine mündliche Mittheilung von Dr. B. Hatschek erfahren habe, ist der Wimpertrichter des Sipunculus im Anfange vorhanden und wird erst in späteren Larvenstadien rückgebildet.

Die Niere liegt, wie wir schon sahen, der unteren lateralen Leibeswand an, und wie ich hier kurz erwähnen will, gänzlich extraperitoneal, da das Peritonealepithel sammt seiner dünnen Muskelschichte die Niere bedeckt (s. Querschnitt), ohne jedoch die einzelnen Läppchen zu umhüllen. Etwas hinter und vor der Stelle, wo das Pericard nach hinten sich schliesst, liegt sowohl Nierenkörper als Nierengang zwischen dem unteren muskulösen Boden des Pericardes und über dem Leibsepithel. Ebenso tritt das Endstück des Ausführungsganges in keine weitere Beziehung zum Leibsepithel. Wir wollen jedoch weiter nicht auf die Topographie eingehen, diese soll zum Schlusse noch besprochen werden.

Wir wollen hier nun die gewebliche Structur der Niere besprechen und wollen mit dem Endstücke des Ausführungsganges oder mit dem nicht secernirenden Abschnitte desselben beginnen. Ich habe schon erwähnt, dass das Epithel des Endstückes wesentlich vom Epithel des drüsigen Ganges sowohl als der Niere selbst abweicht. Wir finden ein hohes Epithel, welches an der Stelle, wo es an den drüsigen Abschnitt angrenzt, plötzlich an Höhe abnimmt (Fig. 28). Das Epithel bildet hier einen Wall, nimmt

¹⁾ Ich habe auch Längs- und Horizontalabschnitte untersucht.

etwas an Höhe ab, um nach aussen wieder zuzunehmen. Auf das Epithel folgt die Basalmembran (a), welche die Fortsetzung der des drüsigen Abschnittes ist, doch sich an der Grenze nur eine kurze Strecke auf das Endstück erstreckt. Ausserdem besitzt das Endstück eine dünne Muscularis, die sich auch als eine Fortsetzung vom drüsigen Abschnitte erweist (b). Weiter nach vorne, wo das Endstück in der Körperwand liegt (Fig. 35) und die Basalmembran bereits fehlt, verwebt sich die Muscularis nach unten mit den Muskelfasern der Wandung der Kiemenarterie und nach vorne mit der Muskulatur der Körperwand selbst

Die Zellen des Epithels (Fig. 28, n) sind im Anfang lang und schmal, besitzen einen etwas ovalen Kern, welcher granulirt ist und kein Kernkörperchen zeigt. Dieser Kern sitzt im oberen Drittel der Zelle, und letzteres ist distalwärts abgerundet, so dass die Zellen nebeneinander sich etwas kuppelförmig erheben. Eine Cuticula fehlt und die bis zweifache Zellenlänge erreichenden Geiseln sitzen dem Zellleibe direct an. Das Protoplasma der Zelle ist gekörnt, färbt sich mit Carmin nicht. Oberhalb des Kernes sind dem Protoplasma Pigmenttropfen von braungelber Farbe eingelagert, die sich oft reihenweise anordnen. Die Zellen sind am ganzen Endstücke des Ausführungsganges Geiselzellen und nur kurze Strecken vor der Mündung finden sich Wimperzellen (Fig. 36, mn). Dort nimmt die Höhe der Zellen allmälig ab. Der ganze in der Körperwand gelegene Abschnitt des Ganzen erhält cubische Zellen von geringem Umfange.

Das Epithel der Niere wurde von v. Jhering untersucht, und nach ihm ist dasselbe ein mit Wimpern versehenes niedriges Epithel mit grossem Kern. Dieser Kern nun soll in sich die Secretblasen entwickeln (!), welch' letztere kleine Concremente in sich enthalten.

Wie ich es auch fand, ist das Epithel der Niere ein niedriges cubisches Wimperepithel. Ihre Höhe beträgt 0,18 mm., wobei an kleineren Läppchen die Höhe sinken kann. Im frischen Zustande in Seewasser untersucht, erscheinen die Zellen etwas höher als breit (Fig. 27 u. 28, m). Der Kern ist gross, granulirt und lagert am basalen Abschnitte der Zelle. Er kann sich an conservirten und nachher geschnittenen Objecten oft etwas verschieben und kommt dann auf dem Querschnitte in eine der basalen Ecken der Zelle zu liegen, doch nie im frischen Zustande. Das Protoplasma ist granulirt und man kann an ihm bei frischen Zellen zwei Theile unterscheiden; der eine liegt oberhalb vom Kerne und ist hell,

während ein trüberes, mehr granulirtes Protoplasma den basalen Theil des Zellkörpers bildet und nach oben von den zwei unteren Winkeln, im optischen Querschnitte, sich über dem Kerne verjüngt, um den Kern in sich schliessend aufzuhören (Fig 27, b). Das helle obere Protoplasma birgt in sich grosse helle Secrettropfen, in denen kleine gelbliche Kugelchen schwimmen. Im Kerne ist von Secretblasen keine Rede, wie dieses v. Jhering angibt, und die Secretion ist das Product des hellen Protoplasmas. Das untere dunkle Protoplasma enthält nie Secretblasen und auch eine Strichelung desselben konnte ich nie beobachten, wie dies etwa unter andern an den Zellen der Antennendrüse der Crustaceen¹⁾ der Fall ist.

Zwischen diesen gewöhnlichen Zellen der Niere findet man manchmal andere, die entweder übereinander liegen oder doch schmäler sind als die Vorigen. In dem Falle, welchen ich abbildete (Fig. 27, n), war eine mittlere solcher Zellen, der von beiden Seiten je zwei nebeneinander gelegene angrenzten, und unter ihr und dem unteren der rechten Seite war eine plattere, doch ganz gleichgebaute gelegen. Solche, wie diese Zellen sind, haben den gleichen Kern wie die anderen Zellen der Niere, die kleinen aber kleinere. Sie unterscheiden sich nur dadurch von den anderen, dass ihr Protoplasma nicht differenzirt ist und Secretbläschen nie enthält. Es sind eben jugendliche noch nicht funktionirende Ersatzzellen.

Das Epithel trägt eine äusserst zarte Cuticula, die ganz hell erscheint.

Um die Epithelien lagert eine Basalmembran von geringer Dicke und hellem Aussehen, der spärlich, oft sehr verkrüppelte, Kerne anliegen, die stark lichtbrechend erscheinen und nur um ein geringes dicker sind als die Membran selbst.

Bei Behandlung der Epithelien mit Chromsäure und nachträglich Alkohol werden die Secrettropfen grösstenteils entfernt und auch die Abgrenzung des Protoplasmas hört mit dem Tode auf. Das Epithel des Ausführungsganges erscheint etwas niedriger als das der übrigen Drüse.

Krystalle von Harnsäure, ähnlich wie in den gleichnamigen Organen der Cephalopoden, kommen hier nie vor. Im Anfange der Secretion sind die hellen Secretbläschen mit gelblichen Körnchen erfüllt und liegen im Innern der Zellen. Solche Bläschen

¹⁾ C. Grobben: Die Antennendrüse der Crustaceen, dieses Archiv. 1880.

werden ausgestossen und finden sich sehr zahlreich. Im Ausführungsgange bis zu dem Endstücke findet man oft grössere Kugeln, die aus den kleinen gelben Tröpfchen der Secretionsblasen zusammengestellt sind. Dann erscheint der Ausführungsgang ganz braungelb.

Der Nierenkörper sowie die einzelnen Schläuche sowohl des Nierenkörpers als des Ausführungsganges enthalten solches Secret nicht; nur in seltenen Fällen findet man, hauptsächlich in der vorderen Körperregion, in den Endläppchen braune Körper (Fig. 46). Ich hatte mehrere Male diese Körper auf ihr Gefüge untersucht und habe dasselbe in Fig. 38 abgebildet. Man findet grössere Körper von abgerundeter Form, die im Innern die schon bei den Secretbläschen beschriebenen gelben Kügelchen dicht gedrängt zeigen, während eine zarte Randschicht hellgelb und homogen erscheint. Neben diesen Körpern und in ein und demselben Läppchen findet man grosse Platten, die manchmal einen abgerundeten, doch sehr oft einen geblätterten Rand zeigen. Wir haben hier feste Körper vor uns. Diese Platten erscheinen granulirt, gelblich gefärbt, und manche derselben zeigen noch in ihrer Mitte die gelben Tropfen. Solche Körper können die Endläppchen, die erweitert sind, derart erfüllen, dass man zweifeln könnte, ob sie den Halstheil des Läppchens passiren könnten. Doch wie gesagt, ist das Secret der Nieren eine Flüssigkeit, in der die gelben Tröpfchen schwimmen, und solche feste Massen sind geradezu selten. Wenn wir die im Innern der Platten sich noch findenden Tröpfchen sehen, so werden wir den Gedanken nicht von der Hand weisen können, dass durch das Zusammenfliessen der Tropfen und nachträgliches Erhärten diese Platte sich gebildet. Höchst wahrscheinlich dürften solche Platten doch später aufgelöst und so entfernt werden.

Auf die Murexidprobe hin konnte ich bei drei Thieren¹⁾, deren Nieren schön schwefelgelb waren, ein blasses Rosa beobachten. Zwei andere (Ch. sic. und fasc.), deren Nierenläppchen unter dem Mikroskope glashell erschienen, zeigten auf die Probe keine Färbung.

Geschlechtsorgan.

H. v. Jhering, der die Geschlechtsdrüse von Ch. siculus und fascicularis beschreibt²⁾, sagt, dass als eine dorsal über

¹⁾ Zwei Ch. siculus s. Ch. fascicularis.

²⁾ H. v. Jhering: Beiträge zur Kenntniß der Anatomie von Chiton. Morpholog. Jahrbuch tom. IV.

den Eingeweiden gelegene, direct der oberen Körperwand anliegender hohler Sack ist, in dessen Lumen viele Falten einragen. Etwa aus dem hinteren Fünftel dieses Sackes führen paarige kurze Ausführungsgänge in die Kiemenrinne. Der Hoden soll gelb gefärbt sein, während das Ovar grün ist.

Die Geschlechtsdrüse zeigt in beiden Geschlechtern äusserlich nur wenig Verschiedenheit, und lagert dorsal im Leibesraum als ein langer, von der zweiten Schuppe an bis zum Herzen reichender, vielfach gefalteter Sack unter dem Leibesdache. Sie liegt also in gleicher Höhe mit dem Herzen und so über dem Darmkanal.

Das Ovarium ist vorne wie hinten etwas verjüngt (Fig. 39) und trägt an ihren Enden je ein Befestigungsband. Das vordere (vb) dieser Bänder inserirt mit seinem Ende an das Mesenterium vor den Zuckerdrüsen fest an. Das hintere (hb) ist an der medianen Einschnürungsstelle des Pericardes mit demselben innig verwachsen. Obgleich das Ovarium unpaar ist, so weisen ihre bereits von v. Jhering erkannten paarigen Ausführungsgänge auf ihre ursprünglich paarige Anlage hin. Diese Ausführungsgänge sind jedoch nicht so einfach wie dies v. Jhering beschreibt, sondern sind an ihrer Ursprungsstelle aus der ventralen drittletzten Hälfte des Ovariums je zu einer nach vorne gerichteten Aussackung erweitert. Wie schon bekannt, treten die Gänge nicht aus dem Ende des Ovariums, sondern etwas früher ab, so dass ein Stück der Drüse noch hinter ihnen liegt. Die Erweiterung am Beginne des Ausführungsganges ist bei *Ch. siculus* sehr lang oval und erscheint äusserlich wie gefaltet (Fig. 39, U); mehr rund und bedeutend kürzer ist er bei *Ch. fascicularis* (Fig. 40, U). Diese Erweiterung, die wir Uterus nennen wollen, wird dann nach hinten schmäler, biegt nach vorne und aussen zum Ausführungsgange um, welcher noch immer weit genug, in der Kiemenrinne zwischen 5. und 6. Kieme mündet (Fig. 46). Er wird von oben, oberhalb des Kiemenstranges nur von einer dünnen Körperwand bedeckt (Fig. 37). Wenn wir die Bezeichnung Uterus dem des Ausführungsganges entgegenstellen, so geschieht dies nur wegen der äusseren Form, denn beide Theile zeigen denselben Bau. Ihr Epithel ist ein sehr hohes, einschichtiges Cylinderepithel von 1:20 Mm. Höhe (Fig. 41). Zur Untersuchung eignet sich nur frisches Material, da diese Zellen in jeder Härtungsflüssigkeit sehr schrumpfen.

Ich untersuchte dieses Gewebe ganz frisch in Seewasser, indem ich ein Stück aus dem lebensfrischen Gewebe herausriiss; dann färbte ich mit ammoniakalischem Carmin auch frische, zuvor mit

destillirtem Wasser ausgewaschene Objecte, die ich in Glycerin aufhellte. Bei so behandelten Objecten färbt sich blos der grosse basalwärts gelegene Kern. Jede dieser Zellen wird von einer dicken Membran umgeben, welche an den Kanten, besonders an den distalen Enden der Zelle sich etwas hervorhebt. Bei neben einander liegenden Zellen, die von oben gesehen werden, scheinen vermöge der innigen Aneinanderlagerung der einzelnen Elemente, die Grenzen derselben wie verschwunden, so dass sich die Membran wie ein Netz ausnimmt. Erst bei verschiedener Einstellung des Tubus sieht man zwischen diesen Netzbalken die Zellgrenzen.

Das Protoplasma selbst ist äusserst zart granulirt, ganz hell und färbt sich mit Carmin nicht.

Die Membran selbst färbt sich erst, wenn das Object zuvor mit Alkohol oder Chromsäure behandelt wurde, nie aber bei frischen Objecten.

Der Uterus sowohl als dessen Ausführungsgang sind bis zur Mündung des letzteren von diesem Epithel ausgekleidet. Man findet auf Schnitten öfter ein schleimiges, granulirtes Secret in den Gängen, welches sich mit Carmin tingirt.

Welche Function diesem Epithel zukommt, könnte ich zwar nicht mit Sicherheit sagen, doch ist es ein Drüsenepithe und dürfte so die Aufgabe erfüllen, die Eier, vielleicht zu wenigen, mit einer Art Schleim umgebend zusammenhalten, wie dieses ja bei fast allen Seeschnecken der Fall ist.¹⁾

Wir hätten nun hier den Bau des Ovariums zu besprechen. Es wurde schon erwähnt, dass dasselbe vielfach quergefaltet erscheint und es wäre zu erwähnen, dass im frischen Zustande das Ovarium äusserst schlaff ist.

Querschnitte an gehärteten Objecten zeigen das Keimepithel als ein aus sehr kleinen Zellen gebildetes. Die Zellen sind

¹⁾ Ein ähnliches Epithel fand Hubrecht an dem Ausführungsgange der Zwittriderüse der Protoneomenia. Dieses Epithel findet sich in der Hypobranchialdrüse sämmtlicher Prosobranchier, mit Ausnahme der Muriciden, bei denen und allen denjenigen die ein Uterus haben, sie diesen auskleidet. Dann ist es das Epithel der Eiweissdrüse der Nudibranchier und der gleichnamigen doch nicht homologen der Pulmonaten. Aus dieser histologischen Gleichheit dürfte aber auf gleiche Function morphologisch verschiedener Organe zu schliessen sein. Bei Fissurella ist eine kleine Erhabenheit oberhalb des Afters so gebaut, welche bei Haliotis zur mächtigen Hypobranchialdrüse sich entwickelt, die auch nur eine Faltung des Kiemenhöhlepithels ist. Die Hypobranchialdrüse ist, wenn auch vorhanden, doch geringer bei Trochiden und findet ihr Homologon in der nun nicht analogen Purpurdrüse der Muriciden.

länger als hoch, ihre Länge beträgt 0,039 Mm. Auf diese Zellen folgt nach aussen eine dünne Muskellage von vielfach verfilzten Fasern (Fig. 48, mf) Die Zellen des Keimepithels sind im frischen Zustande oder doch frisch conservirt von einem gelben Pigment, das in kleinen Kugeln in den Zellen lagert, gefärbt (Fig. 45). Bei Zellen die mit Carmin gefärbt wurden, wird nur der Kern roth, nie das Protoplasma, welches, wenn das Pigment entfernt, farblos hell ist. Bei sorgfältigem Durchmustern grösserer Flächenbilder fällt es auf, dass bei manchen dieser sonst gleichförmigen Zellen der Kern nicht tingirt wird, vielmehr hellglänzend erscheint und neben seiner bedeutenden Mächtigkeit ein grosses Kernkörperchen in sich birgt (b). Es sind dies die Zellen, die sich später zu Eiern entwickeln. Das Ovarium erscheint gelb gefärbt und nur Drüsen, die bereits viele reife oder doch dem Reifen nahende Eier enthalten, sind grün, da die grüne Färbung des Dotters erst später auftritt, zu einer Zeit, wo die Eier reif sind.

Solche Eizellen, an Grösse zunehmend, buchten sich nach aussen auf und indem sie eine gewisse Grösse erreichen, erhalten sie von indifferenten Zellen ihrer Nachbarschaft ein Säckchen. Indem das Ei wächst, an Schwere zunimmt, senkt es sich in dem Säckchen; dass dabei freilich das Follikelepithel sich vermehrt, ist unbedingt nötig. Solche, in den verschiedensten Stadien der Entwicklung begriffene Eier mit ihren Säcken, deren Stiel oft bedeutend lang ist, trifft man auf Querschnitten. Dabei muss aber hervorgehoben werden, dass die Eizelle nicht etwa sich nach aussen erhebend zuvor einen Follikel-Ueberzug erhielt und dann so in den Sack sich eingestülpt hat. Es müssten, wenn dies der Fall wäre, an Querschnitten sich um das Ei zwei Schichten von Zellen zeigen, eine innere und äussere, dem Sacke angehörig, die nach oben nicht schliessen. Dieses ist jedoch nie der Fall, man findet vielmehr nur eine Schichte, die des Eisackes selbst (Fig. 48).

Bei sehr grossen Eiern, die nun das Lumen des Ovariums erreicht, legt sich dann das Follikelepithel von allen Seiten fest an den Dotter und der Eistiel erscheint als ein dünner Strang. Sodann sich vom Strange abschnürend, erhält das Ei einen Ueberzug von Follikelepithel und der Eistiel findet sich oft genug als ein Strang ohne Höhlung vor. Doch was aus diesen Strängen später wird, ob sie oblitteriren, weiss ich nicht anzugeben.

Dass das Follikelepithel des reifen Eies bei *Chiton siculus* sich zottenförmig erhebt, bei *Chiton fascicularis* dieses nicht thut,

hat v. Jhering erörtert, und ich kann seine Angaben nur bestätigen. Wir haben hier eben ähnliche Bildungen wie bei manchen Ascidien in den Testazellen. Ebenso, wie sich dort diese Zottengebilde nicht bei allen Formen sich finden, ist dies auch bei den Chitonen der Fall.

Der Hoden¹⁾ variiert in Grösse bei den verschiedenen Individuen, ebenso wie das Ovarium. Die vielfache Faltung tritt auch hier auf, so dass die gleich dem Ovarium sackförmige Drüse im frischen Zustande dieselbe Form zeigt. Schlaff ist derselbe auch und nur, wenn zur Brunzzeit das Lumen mit Sperma ganz erfüllt ist, zeigt er an Querschnitten, wie dieses Fig. 49 im Umriss darstellt, eine weite Höhlung. Die Ausführungsgänge sind paarig, gleich den Eileitern, doch zeigt sich keine sonstige Erweiterung an denselben.

Ich muss hier, bevor ich auf die Histologie eingehe, auf ein eigenartiges Verhalten der Faltungen der Keimdrüse eingehen, welches ich absichtlich bei Besprechung des Ovariums nicht weiter erwähnte und nur sagte, dass das Ovarium, gleich dem Hoden, ein vielfach gefalteter Sack ist. Auch die Abbildung, die ich im Querschnitte vom Hoden gab, erläutert diese letzte Art der Faltung nicht recht, da im gehärteten Zustande, besonders wenn der Hoden mit Sperma erfüllt ist, es schwer fällt, dieses Verhältniss zu erkennen.

Schon am Querschnitte des Hodens erkennt man, dass in die Falten der Drüse längere Stränge ragen, die von einem Plattenepithel einschichtig überzogen werden. Diese Stränge selbst sind aber nichts anderes als die Einstülpung der Drüsenvand. Man findet dann solche Stränge nicht nur von oben einragen, sondern auch vom basalen Theile der Drüse (Fig. 49).

An Bildern, wie sie auf Querschnitten zu sehen sind, wo bereits eine vielfache Durcheinanderlagerung der Falten auftritt, ist das rechte Verhalten nicht zu erkennen, denn diese Stränge sind im frischen Zustande locker. Sie erscheinen, wie nachstehender Holzschnitt im Schema dies wiedergibt, vielmehr nach innen verästelt und halten die keimbereitenden Enden, die nur als eine untere Hälfte der Einstülpung aufzufassen sind, aufgehängt. Dabei ist aber das Epithel dieser Stränge, sowie die nicht gefalteten Wände der Drüse nicht keimbereitend, sondern niedere Flimmerzellen überkleiden sie und erst die Enden der Falten tragen Keimepithel.

¹⁾ Bei manchen Individuen trifft es sich, dass das hintere Ende des Hodens sich nach unten S-förmig umbiegt und mit der Spitze unter die untere Wand des Pericardes zu liegen kommt. Dieser Fall scheint mir jedoch nur einzutreten, wenn der Hoden stark gefüllt ist und so an Volum zunimmt.

Diese Falten erscheinen dann allerdings an frischen Objecten oft wie Gefässer, doch zeigen ja Querschnitte ihr Verhalten zur Aorta nur zu genau. Wie schon erwähnt, besitzt die Wand des Gefäßes allerdings Durchbrechungen, die das Blut in diese Falten treten lassen, die so die Function von Gefässen übernehmen könnten, doch sind die Wände der Aorta nicht zelliger Natur, sondern eine einfache strukturlose Schichte.

Das Vortäuschen von Gefässästen ist immerhin leicht möglich. Schon Middendorff sah diese vermeintlichen Gefässer und zeichnet sie für Chit. Stelleri als solche.

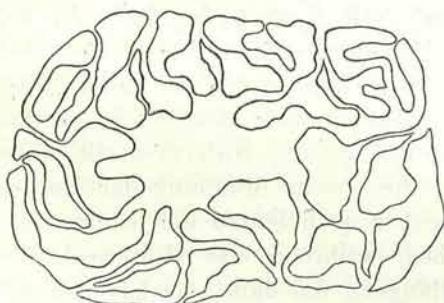
Man kann das Verhalten dieser Stränge, die Middendorff ganz naturgetreu zeichnet, so auffassen, dass die Geschlechtsdrüse ursprünglich als einfacher Sack, gebildet durch eine Abschnürung des Leibsepithels, an einzelnen Stellen ihrer Innenfläche Keimepithel entwickelte. Dieses Keimepithel wächst und kommt zu innerst in das Lumen der Drüse zu liegen. Dadurch aber zieht sie das anliegende Epithel leicht in Form von Strängen, die selbst verzweigt sein können, mit sich. Ich glaube dieses Verhalten durch das gegebene Schema am besten zu vergegenwärtigen.

An den unteren Enden der Stränge, wo die Bildung des Spermias erfolgt, erkennen wir an Querschnitten grosse bis 0,104 Mm.

lange Zellen. Im frischen Zustande sind diese Zellen gleich dem Keimepithel des Ovariums von Kugelchen eines gelben Pigmentes durchsetzt (Fig. 44). Der Kern ist gross und granulirt. Bei stärkerer Vergrösserung jedoch, wo wir denn auch an einzelnen Zellen die noch nicht losgelösten Spermatozoen erkennen, lassen sich die Gra-

nulae als grössere helle Erhebungen auf dem Kerne erkennen; es sind die Anlagen des Kopfes der Spermatozoen (Fig. 42 b). Doch habe ich die weitere Entwicklung nicht verfolgt. Nur aus diesen grossen Spermatoblasten wird das Keimepithel des Hodens gebildet.

Die entwickelten Spermatozoen besitzen ein grösseres Köpfchen und einen sehr langen Schwanz. Wie schon v. Jhering berichtete, besteht das Köpfchen aus einem vorderen, conisch zugespitzten Stück und einem hinten etwas gerundeten Abschnitt. Das vordere Stück ist etwas stärker lichtbrechend, während das hintere etwas



matter erscheint. Ich glaube in dem hinteren Abschnitte des Köpfchens (Fig. 43) das Zwischenstück zu erkennen. Gewöhnlich ist dieses Stück, dem nach unten der Schwanz angefügt erscheint, zwar etwas dem vorderen Stücke zu wie eingeschnürt, doch nicht viel breiter als dieses. Der Schwanz verlängert sich dabei nicht einfach in der Längsachse des Köpfchens, sondern ist an der Ansatzstelle (Fig. 43 a) nach hinten etwas geknickt. Das hintere Stück des Köpfchens, das wir als Zwischenstück ansprachen, zeigt bei vorsichtiger Beachtung eine Gestaltveränderung, indem es sich verkürzt, dabei dem vorderen Stücke zu stärker eingeschnürt erscheint und sich wieder verlängert. Diese Bewegung erfolgt sehr langsam und ich habe in Fig. 46 b die verschiedenen Stadien der Bewegung, wie ich sie gesehen, dargestellt.

Gefäßsystem.

Cuvier und Schiff beschreiben das Herz von *Chiton piceus*, und obgleich ihre Angaben in einem wesentlichen Punkte abweichen, so stimmen sie im Allgemeinen überein. Nach beiden Forschern besteht das dorsal am hinteren Körperende gelegene Herz aus einer medianen Kammer, welche sich nach vorne in die Aorta verlängert und aus zwei Vorhöfen, die von der Kammer jederseits lateral gelegen, mit je zwei Mündungen sich in die Kammer öffnen. Dann verschmälert sich jede Vorkammer nach vorne in die Kiemenvene. Herz wie Vorhöfe liegen in einem Pericardium. Nach Cuvier sollen die hinteren Mündungen der jederseitigen Vorhöfe am hinteren Ende der Herzkammer stattfinden, so dass letztere sich dann weiter nicht verlängert. Schiff stellt dieses in Zweifel und gibt an, dass die zweite Mündung der Vorhöfe mehr nach vorne liegt, und nachher nach hinten die jederseitigen Vorhöfe in einander übergehen, während das Hinterende der Kammer sich etwas noch verlängert, um dann, nachdem es sich verschmälert hat, blind zu enden.

Ich untersuchte das Herz bei *Chiton siculus*, *fascicularis*, *Cajetanus* und des sehr seltenen *corallinus*, fand jedoch bei allen vier Arten dasselbe Verhalten, so dass ich nur von *Chiton siculus* eine Beschreibung zu geben brauche.

Das Herz liegt unter der achten und siebenten Schuppe und erstreckt sich nach vorne bis zum vorderen Rande der siebenten Schuppe. Dasselbe besteht aus einer langen, median gelegenen Kammer (Fig. 30, Hk.), welche sich nach vorne in die Aorta verlängert. Nach hinten allmälig sich erweiternd, nimmt dasselbe hier die erste

Mündung des jederseitigen Vorhofes auf (1), dann verschmälert es sich abermals, um am Endabschnitte wieder weit zu werden. Die Vorhöfe liegen jederseits als zwei weite Aufreibungen, der Leibeswand lateralwärts und nach unten an (Fig. 29 u. 30. Vh.). Hinten gehen diese Vorhöfe in einander über und in diesen vereinigten Abschnitt mündet die Herz kammer (Fig. 24, Fig. 30, 2). Man kann hier also nicht von zwei Mündungen reden und selbst Cuvier's bessere Auffassung ist nicht ganz richtig. Dieses ist das Bild, welches man nach ganzen Präparaten erhält.

Wie die früheren Beobachter schon angegeben haben, liegt das Herz sowohl als Vorhöfe in einem geräumigen Pericardium (s. Abd.).

Die Muskulatur der Kammer sowohl als der Vorhöfe ist ein Filzwerk von vielfach verästelten und mit einander anastomosirenden Muskelbündeln. Am Vorhöfe, wenn man frische oder mit Carmin gefärbte Flächenpräparate betrachtet, erscheint die Muskulatur durchaus dünn, und solche Bilder eignen sich am besten, die Muskulatur zu studiren (Fig. 4). Die einzelnen dünneren oder dickeren Bündel bestehen aus äusserst zarten Fibrillen, die, wenn auch nicht immer ganz scharf abgegrenzt, doch die Richtung der einzelnen Fasern erkennen lassen. Die Fasern sind im Bündel ziemlich parallel nebeneinander gelegen, nur an den Stellen, wo sich die Bündel verzweigen, halten sie die Parallele nicht mehr ein. Man sieht dann neben parallel verlaufenden Fasern auch solche, die letztere kreuzen. Sowohl an frischen, wie auch mit Reagentien behandelten Objecten (Essigsäure, Glycerin, Goldpräparate, Carmin-präparate), zeigt sich keine Streifung und kann man auch an den einzelnen Muskelbündeln ausser den Fibrillen, eine für Zeugobranchier und Trochiden so charakteristische Hüllschicht nicht erkennen. Durch diese zwei Mängel unterscheidet sich aber im Wesentlichen die Herzmuskulatur der Chitonen von der erwähnten Formen. Den Muskelbündeln sind zahlreiche, sehr kleine längliche Kerne angelagert, doch wie sie sich zur contractilen Substanz verhalten, konnte ich bei der Zartheit des Objectes nicht ermitteln.

Dieselbe Muskulatur besitzt die Herz kammer, nur mit dem Unterschiede, dass sie bedeutend mächtiger ist als an den Vorhöfen. Sowohl die Mehrschichtigkeit, als auch die mächtigeren Bündel verursachen das.

An guten Querschnitten sieht man, dass an der vorderen Mündung der Vorhöfe in die Kammer starke Muskelbündel des letzteren, oben wie unten, nach innen umbiegen und so eine

deutliche Klappe erkennen lassen (Fig. 29. k), gewiss genügend, um den Verschluss der Kammer bei eingetretener Systole zu schliessen. Ich glaube, dass diese Klappen ringförmig sind, da ich an ihren inneren Enden stets quergeschnittene Muskelbündel sah.

Eine ähnliche, nun freilich unpaare Klappe findet sich bei der Mündung der Herzkammer in die vereinigten Vorhöfe.

Die Muskulatur wird nach innen von keinem Endothel überzogen, sondern werden die Muskeln sowohl als die nervösen Elemente im Herzen direct vom Blute bespült. Ich habe Anfangs an den Mangel des Endothels, welches ich an guten Querschnitten erkannte, immer gezweifelt und nahm darum eine Behandlung des Herzens mit salpetersaurem Silberoxyd (0·30—0·35%) vor, doch alle Flächenbilder ergaben negative Resultate! Noch in letzter Zeit durchmusterte ich eine zahlreiche Schnittserie, die mit ammonikalischem Carmin tingirt war. Das Herz erhärtete in stark contrahirtem Zustande, die Muskulatur sprang öfter in das Lumen vor, doch von einem Ueberzug war keine Spur.

Die Muskulatur der Vorkammern verwebt sich an der Basis mit den oberflächlichen Muskelfasern der lateralen Körperwand derart, dass die Grenze hier nicht zu bestimmen ist (Figg. 29, 34, 35). Die Vorhöfe hätten darnach drei Wände, eine obere, eine untere und eine laterale von der Körperwand gebildete; sie sind also nicht frei im Körper gelegen, und dadurch unterscheiden sie sich wesentlich von den gleichnamigen Gebilden anderer Gasteropoden.

Das Pericard ist geräumig, was bei Querschnitten um so mehr in die Augen fallen muss, als das ganze Herz stark contrahirt erhalten ist (Fig. 29). Dass ein Pericard vorhanden ist, wird nicht nur für Chiton, sondern für die ganze Classe der Mollusken schon von den ältesten Autoren, die über diese Thiere geschrieben, angegeben, doch weniger ist seine Struktur gekannt.

Bei Chiton besteht dasselbe aus einer einzigen Schicht platter Epithelien, die aber an einzelnen Stellen vermöge ihrer Elasticität im contrahirten Zustande selbst cubisch erscheinen können.

Dieses Epithel überzieht die Wände der ganzen Höhlung. An der oberen Körperwand (Fig. 29, 30, 34, 35, P) liegt es derselben ganz fest an, und setzt sich von hier auf die Vorhöfe,

deren Wände unzertrennlich fest aufliegend, fort. Unter dem Vorhofe jederseits überkleidet es eine Muskellamelle, welche von der Körperwand entspringend zwischen Pericardhöhle und der unteren Körperhöhle liegt. Diese Lamelle erstreckt sich jedoch nicht durch den ganzen Körper, sondern hört an der Stelle nach vorne, wo das Pericard abschliesst und die Geschlechtsdrüse beginnt, auf. Sie war bereits Schiff bekannt, der dieselbe jedoch auch noch zwischen Verdauungsapparat und Geschlechtsdrüse liegen lässt, was, wie gesagt, nicht der Fall ist. Vorne in der Gegend, wo der Nierengang unter dem Pericarde gelegen ist, ziehen einzelne Muskelbänder von dieser Lamelle zur Muskelschichte des Peritoneums (m. Fig. 33, 34, 35). Die Lamelle selbst ist an ihren Rändern mit der Körperwand eng verbunden.

Wo die Vorhöfe in die Kammer münden, setzt sich das Pericardepithel continuirlich auf die Kammer fort, so dass letztere einen innig mit der Muskulatur zusammenhängenden Zellenüberzug erhält. Nach oben, wo die Kammer der dorsalen Körperwand anliegt, schlägt sich jederseits der Ueberzug des Herzens auf die Körperwand um. So liegt dann das Herz durch dieses Epithelband an die dorsale Körperwand befestigt, der Körperwand nach oben an (Fig. 29 u. 30). Diese Befestigung existirt jedoch nur bis zu der Stelle, wo die Kammer nach vorne in die Aorta sich fortsetzt, so dass die noch im Pericard liegende Aorta einen gänzlich geschlossenen Zellenüberzug erhält, wo dann auch das Pericard noch oben geschlossen ist (Fig. 33, 34, 35). Etwas vor dem Endstück des Nierenganges und nachdem die Vorhöfe aufgehört haben, legen sich median die obere und unter Pericardwand aneinander, und etwas noch weiter nach vorne hat sich dasselbe ganz abgeschnürt (Fig. 36). Von ihrem vorderen medianen Ende entspringt dann das hintere Befestigungsband der Geschlechtsdrüse, welches unter des Aorta liegt.

Auf der Kammer sieht man an Querschnitten, wo das Herz allerdings contrahirt ist, das Epithel cubisch (Fig. 29), doch röhrt das eben nur von seinem nun contrahirten Zustande her. Ich konnte diese zusammengedrückte Form der sonst niederen Epithelien des Pericardes am noch lebenden Gewebe des Vorhofes direct beobachten. Die Zellen selbst sind überall glashell, haben im frischen Zustande einen grösseren, etwas flachen Kern mit deutlichem Kernkörperchen. Der Kern ist auch homogen und hell.

In der Pericardhöhle findet man bei Behandlung mit Reagentien (Härtung) ein Gerinnsel, dem gelbe Tropfen eingelagert sind, doch nie

Blutkörperchen. Ein ähnliches Gerinnel findet sich in der secundären, den Darmcanal umgebenden Leibeshöhle, doch kam es mir dort manchmal vor, als wenn ich zwischen dem Gerinnel auch Blutkörperchen erblickte.

Nach dieser Beschreibung des Pericardes haben wir nun zu betrachten, wie sich die Aorta und die Kiemenvenen zum Herzen verhalten.

Ich will zuvor die Kiemenvenen beschreiben. Nach vorne hinter dem Endtheil des Nierenausführungsganges hört jederseits der Vorhof auf, zuvor die Kiemenvene aufnehmend. Wenn wir aber sagen, dass in denselben die Kiemenvene mündet, so geschieht es mehr wegen der althergebrachten Sitte, denn da die Kiemenvene in Wirklichkeit bei unseren Placophoren nichts anderes ist, als ein Spaltraum in der Leibeswand ohne jegliche Epithelbekleidung, so wäre es logischer, zu sagen: der Vorhof steht mit der Kiemenvene in directer Communication oder das Blut aus letzterer strömt nur in ihn. Dieses einfache Lacunensystem besteht aber aus mehreren Abschnitten. Als Hauptgang liegt (Ka) es oberhalb des Nervenstranges und der Kiemenreihe und hört nach vorne mit dem Ende der Kiemenreihe auf, während dasselbe sich nach hinten noch weiter fortsetzt, ohne jedoch mit dem der anderen Seite sich zu vereinen. Dieser Hauptgang steht mit der jeweiligen Kiemenvene in Verbindung (Fig. 36) und ausserdem mit einem einzigen Gange mit dem Vorhofs.

Als Kiemenarterie beschrieb Cuvier, wie schon erwähnt wurde, den Nierengang, wie dieses aus seiner Beschreibung hervorgeht¹⁾ und braucht hier darauf nicht weiter eingegangen zu werden.²⁾

Wir finden betreff dieses Punktes bei den Placophoren ganz ursprüngliche Verhältnisse. Das Blut nämlich sammelt sich aus der ganzen primären Leibeshöhle und wird durch eine Querlacune jederseits in derselben Gegend, doch etwas weiter nach hinten, wo die Querlacune der Kiemenvene lag, nach aussen in einen Längsgang geleitet, der unterhalb des Nervenstranges gelegen mit dem Längsgange der Kiemenvene parallel verläuft (Ka). Vorne vor der ersten Kieme münden diese Gänge jeder Seite nicht in einander, sondern endigen blind. Aus diesem

²⁾ a. a. O. S. 25 und 26.

²⁾ Middendorff gibt ein Schema vom Gefässsysteme des Ch. Stelleri, welches jedoch in den meisten Punkten unrichtig ist.

arteriellen Längscanale führt dann ähnlich wie aus der Vene, an der unteren Anheftung jeder Kieme ein Gang in dieselbe, welcher an der Spitze jeder Kieme in die Vene der Kieme übergeht. Da nun jede Kieme, wie dieses in dem betreffenden Capitel erörtert wird, aus vielen Blättchen gebildet wird, durch welche das Blut in die Kiemenvene strömt, so ist die Zahl der vorhandenen Communicationen mit der Kiemablättchenzahl gleich. Auch das Kiemenarteriensystem ist nur lacunär.

Wir hätten liernach zu besprechen, wie sich die Aorta zur allgemeinen Topographie verhält. Die Aorta verläuft, nachdem sie aus dem Pericard getreten, dorsal auf der Geschlechtsdrüse. So wird sie von den verschiedenen Autoren beschrieben, und so fand ich auch ihr Verhalten. Dieselbe liegt hier unter einem nach unten rinnenförmig ausgehöhlten Längsmuskel (Fig. 39 u. 41, lm). Dieser über ihr gelegene Muskel erstreckt sich vom Pericard an bis zur ersten Schuppe und setzt sich an deren Innenseite fest. Als Aorta aber erkennen wir sonst nichts als eine sehr dünne Schichte unter dem Muskel (Fig. 39), an welcher ich jedoch keine weitere Zellennatur aufzufinden vermochte. Von den Autoren wird angegeben, dass die Aorta Aeste an die Geschlechtsdrüse abgabe, doch ist das ein Irrthum, denn solche kommen nicht vor, es müsste nur sein, dass beim Präpariren aus dem Ovarium die verzweigten Eistränge (s. Geschlechtsdrüse) mitgerissen wurden.

An Stellen, wo sich die Geschlechtsdrüse faltete, sah ich die untere Wand der Aorta oft an Querschnitten durchbrochen, wodurch bewirkt werden konnte, dass Blut in die primäre Leibeshöhle gelangend, die Geschlechtsdrüse umspülen kann. Dass die Falten und Stränge der Geschlechtsdrüse dabei eine geeignete Rolle spielen, braucht kaum erwähnt zu werden.

Wie sich die Aorta¹⁾, die auch weiterhin ausser einfachen Öffnungen sehr wahrscheinlich keine Aeste abgibt, zu den zwei Fussgefassen verhält, ist mir leider unbekannt, doch müssen wir der Analogie halber schon annehmen, dass sie innig mit ihnen zusammenhängt. Die Fussgefässe liegen gleich denen anderer Gasteropoden unter dem jederseitigen Fussstrange, etwas

¹⁾ Dass jedoch hier durch ein Injectionsverfahren noch manches in's klare Licht treten muss, ist an sich klar. Die kleinen europäischen Chitonen eignen sich zur Injection nicht, und es wird dringend sein, diese Untersuchung an den grossen Arten vorzunehmen. Middendorff beschreibt eine Menge von Gefässen (Arterien) zwischen Darm und Leber, von denen ich jedoch nie etwas bei den untersuchten Formen sehen konnte!

lateral von demselben (Fig. 29, fg) und haben deutliche Wände, die jedoch keine Zellennatur aufweisen.

Der Fuss selbst ist aber ausser dem Blute, das in diesen Arterien sich findet, noch vom Blut im wörtlichen Sinne durchtränkt. Ein reiches Lacunensystem, das mit einander communizirend ein Ganzes darstellt, durchzieht dasselbe. Dieses System steht andererseits in vielfacher Communication mit der primären Leibeshöhle (Fig. 24, ö).

Nach dieser Beschreibung möge nun ein Blick auf den Kreislauf selbst gerichtet werden, welches ich mir folgendermassen vorstelle.

Die mit Blut erfüllte Herzkammer ergiesst bei eingetretener Systole, wann sie gegen die Vorhöfe abgesperrt wird, das Blut in die Aorta. Aus dieser tritt das arterielle Blut (durch einfache Oeffnungen?) in die primäre Leibeshöhle; andererseits wird durch die zwei Fussgefässe Blut in den Fuss geleitet. Obgleich mir an den Fussgefässen keine Oeffnungen nach Art der Aorta bekannt sind, so möchte ich solche doch annehmen durch welche dann das arterielle Blut in das Lacunensystem des Fusses tritt. Das nun hier venös gewordene Blut tritt vermöge der Contraction des Fusses in die primäre Leibeshöhle und mit dem hier nun gleichfalls venös gewordenen Blute vereinigt durch die Oeffnung des Längsganges der Kiemenarterie in dieselbe. Von hieraus die Kiemen passirend, nimmt das Blut den Weg zum Vorhofe als arterielles Blut.

Dieses wären die Grundzüge des Kreislaufes bei Placophoren wo sich kein weiteres venöses Gefäßssystem findet, als die primären Spalten in der Leibeswand, dessen grösste als primäre Leibeshöhle erhalten wird.

Ob aber in die Höhlungen der secundären Leibeshöhle, etwa Blut durch das Epithel gelangen könnte, wird in Zukunft zu beachten sein.

Dass Gerinnsel im Pericard sowohl als in der übrigen secundären Leibeshöhle sich findet, wurde erwähnt.

Das Blut der Chitonen, welches eigentlich nach Krukenberg¹⁾ Hämolymphe ist, wurde in neuerer Zeit von diesem Autor untersucht und zwar ausschliesslich auf seine Gerinnung, nebenbei aber konnte er auch den Mangel eines schärfer begrenzten Absorptions-

¹⁾ C. Fr. W. Krukenberg: Vergl. physiolog. Studien. Zweite Reihe, erste Abtheilung, S. 101.

bandes im Spectrum feststellen. Die Hämolymphe zeigt sich dabei etwas verschieden von der gleichnamigen Flüssigkeit anderer Gasteropoden und weist die meiste Aehnlichkeit mit dem der Patellen auf. Nach Krukenberg trübt sich die Hämolymphe von Chiton „bei 45° C., ein stärkerer Niederschlag bildet sich darin gegen 65° C. In den 70er Graden wird die Flüssigkeit gallertartig und gegen 80° C. ballt sich das Gerinnsel flockig zusammen“. Dabei ist auch die spontane Gerinnung beobachtet worden.

Ich selbst war Augenzeuge von Krukenberg's Experimenten, und so konnte es mir nur darauf ankommen, zu untersuchen, welche zellige Elemente dem Blute zukommen und woher es röhrt, dass die Hämolymphe mancher Individuen orangegelb, bei anderen aber sehr blass ist und nur einen Anflug von Gelb zeigt.

Bevor ich mich jedoch auf diesen letzten Punkt einlassen will, möge mitgetheilt werden, dass die zelligen Elemente in der Hämolymphe nur einerlei Art sind, ein helles Protoplasma und einen grossen granulirten Kern zeigen (Fig. 47). Diese Zellen sind, wie die ähnlichen Gebilde anderer Mollusken, höchst amöboïd, wobei man dann auch die verschiedensten Stadien ihrer Bewegung beobachtet. Ihre Bewegungen sind jedoch nur sehr langsam, und es erfordert oft sehr lange Zeit, bis eine sternförmig verästelte Zelle ihre runde Gestalt wieder gewinnt. Die Zellen führen nie Farbstoffe, erscheinen vielmehr immer gleichförmig hell, wobei der Brechungsindex des Plasmas dem des Kernes ziemlich gleichkommt.

Ausserdem haben wir noch in der Lymphe die intracelluläre Flüssigkeit und in dieser gewisse schwimmende Kugelchen zu besprechen, auf die ich eben zu reden komme.

Es ist eine oft beobachtete Thatsache, dass viele Seethiere, wenn sie längere Zeit im Aquarium gehalten werden, ihre Farbe ändern, oft blasser werden. Nirgends ist mir dieses Verhalten so aufgefallen, wie bei manchen Gasteropoden und unter diesen namentlich bei Chitonen. Fängt man eine grössere Zahl von Chitonen ein, so wird man finden, dass der Fuss wie auch die Kiemen bei manchen sehr intensiv braungelb erscheinen, während andere ganz blass sind und zwischen diesen Extremen gibt es alle möglichen Uebergänge. Beobachtet man im Aquarium ein stark gebräuntes Exemplar, so wird man finden, dass es nach einigen Stunden etwas erblasst und am folgenden Tage bereits sehr blass erscheint. Dabei kann ich nicht verschweigen, dass ich die

Leber blasser Chitonen stets hell fand, während die der anderen reich an Farbstoff war.

Ich will nun, indem ich diese Beobachtung vorausschicke, mittheilen, was ich im Blut blasser Individuen unter dem Mikroskop beobachtete und was bei den braunen.

Ritzt man den Fuss an verschiedenen Stellen, so wird man nach kurzer Zeit eine ziemliche Quantität Blut erhalten, das bei den blassen Individuen zwar etwas wie gelblich ist, doch keine ausgesprochene Färbung erkennen lässt. In solchem Blute findet man zahlreiche, verschieden grosse, glänzende Kugelchen (Fig. 47 a), die meergrün gefärbt sind. Diese Kugelchen schwimmen frei in der intercellularen Flüssigkeit und stehen durchaus in keiner weiteren Beziehung zu den Zellen. Mir waren diese meergrünen Kugelchen seit Jahren bekannt, doch schenkte ich ihnen einige Aufmerksamkeit erst, als ich die Beobachtung von so verschiedenen gefärbten Individuen machte und dessen Grund nicht etwa in der stärkeren Pigmentirung der Epithelien liegen konnte, da eine solche fehlt.

Es war vor Kurzem, als ich wieder Gelegenheit hatte, drei braune Chitonen zu untersuchen, und wie erfreut war ich, als ich meine Vermuthung, dass die verschiedene Färbung von der Hämolymphe herrühre, bestätigt sah. Die Hämolymphe dunkler Individuen ist stark braungelb und das Mikroskop zeigt, dass die in ihr schwimmenden Kugelchen nicht meergrün, sondern schön orange gefärbt sind (Fig. 47 b). Diese Färbung ist nun bei verschiedenen Individuen verschieden intensiv und wir haben alle Uebergänge bis zu den meergrün gefärbten Kugelchen der blassen Thiere. Die Kugelchen bilden also ganz gewiss einen höchst wichtigen Factor im Stoffwechsel der Chitonen und es werden ausgedehntere Untersuchungen zeigen, wie diese Kugelchen bei anderen Mollusken sich verhalten werden.

Es sei noch bemerkt, dass, wenn man die Hämolymphe durch Erwärmung gerinnen lässt, das braune Pigment der Kugelchen extrahirt wird und den Niederschlag der sonst farblosen intercellularen Flüssigkeit färbt.

Fällen kann man letztere noch durch Alkohol und Essigsäure, wobei das Pigment sich gleich verhält. Wir werden auf diese Kugelchen noch zu sprechen kommen, und werde ich zeigen, dass sie ihr braunes Pigment direct den Muskelbündeln der Buccalmuskulatur abgeben und dass die Färbung dieser so ihren Ursprung hat.

Secundäre Leibeshöhle und ihre Beziehungen zu den einzelnen Organen.

Ich habe bis jetzt bei den einzelnen Organen das Verhältniss des Leibesepithels zu denselben erwähnt, ohne auf letzteres weiter einzugehen. Wenn ich hier nun versuche, das Leibesepithel wieder im Zusammenhange zu besprechen, so geschieht es erstens der Recapitulation halber, zweitens aber, um von der Leibeshöhle ein klares Bild zu geben.

O. und R. Hertwig haben in ihrer Abhandlung „die Coelomtheorie“ auch der Mollusken gedacht und den Satz ausgesprochen, dass den Mollusken überhaupt eine Leibeshöhle, ausgekleidet durch ein Epithelium und wie ich hinzufügen möchte, secundäre Leibeshöhle, abgeht. Für die Chaetognathen bestimmen sie die Leibeshöhle wie folgt und nennen sie hier mit Huxley Enterocoel. „Die Leibeshöhle legt sich alsbald nach erfolgter Gastrulareinstülpung in der Weise an, dass sich der Entoblast in zwei Falten erhebt, welche vom Grunde des Urdarmes aus in diesen hineinwachsen und ihn in einen mittleren und zwei seitliche Räume scheiden. Der erstere wird zum Darmrohr, die beiden letzteren schnüren sich zu den zwei Hälften der Leibeshöhle ab.“¹⁾

Zu welcher Zeit des Embryonallebens sich die Leibeshöhlensäcke bei den Chitonen anlegen, und auf welche Weise, ob dabei die Anlage des Leibesepithels aus dem Urdarm ihren Ursprung hat oder es sich auf eine andere Weise aus dem Mesoderm bildet, wird das Studium der Ontogenie der Chitonen ergeben, dass die Anlage der secundären Leibeshöhle aber *paaarige Säcke* im Anfange darstellen, darauf weist die Anatomie hin. In diesem Sinne aber sind die Placophoren Enterocoelier und nicht Schizocoelier, wie dies O. und R. Hertwig wollen.

Dabei aber muss im Voraus bemerkt werden, dass zwischen Leibeshöhlenepithel und der Körperwand Lücken bestehen, dass das Leibesepithel vollständig den Leibesraum nicht auskleidet.²⁾ Zwischen Leibesepithel und Leibeswand liegt z. B. das ganze Excretions-

¹⁾ I. c. s. 6.

²⁾ Ich kann hier nicht verschweigen, dass ich auf das Epithel der Leibeshöhle erst aufmerksam wurde, als Dr. C. Grobben die Freundlichkeit hatte, mir mitzutheilen, dass er ein solches Epithel für die Acephalen und Cephalopoden aufgefunden hat. Nach kurzer Frist fand ich dann das Leibesepithel bei Patella, Haliotis, Fissurella, Trochiden und Muriciden. Erst in diesem Winter gelang es mir, das Epithel bei Chitonen zu finden.

organ. Solche zwischen Leibesepithel und Leibeswand bestehende Räume werden aber stets vom Blut erfüllt und communicirt diese Höhlung mit der Kiemenarterie. Erstens sind Communicationen zwischen den Lacunen des Fusses und dem eben erwähnten Raume vorhanden, andererseits aber wird das Epithel der Leibeshöhle stets von einer Lage aufliegender Muskelfasern begleitet, die sich als Muskellage bei Einstülpung des Darmes und der Leber in die secundäre Leibeshöhle, auf dieselben fortsetzen. Es ist also eine Spaltung im Mesoderm vorhanden, dessen Hauptabschnitt die primäre Leibeshöhle vorstellt und mit den Nebenspalten des Mesoderms, den Gefäßlacunen, die jeder Zellenauskleidung ermangeln, innig communicirt. Doch sind ja diese Beziehungen bei Gelegenheit des Kreislaufes zur Genüge besprochen worden, wir wollen hier noch einmal die Beziehungen des Leibesepithels zu den Eingeweiden besprechen und zugleich die Punkte erörtern, die für die paarige Anlage der sec. Leibeshöhle sprechen.

In der Mitte der jederseitigen Buccalmasse, wurde schon erwähnt, dass das Leibesepithel sich umlegt, wobei sie sich nach oben auf den Oesophagus vor den Zuckerdrüsen umschlägt, lateral aber auf dem hinteren Ende der jederseitigen Buccalmasse sich nach aussen an die Körperwand begibt (Fig. 9, 15, p). Als ein dünnes Häutchen lässt dasselbe sich hier mit einiger Vorsicht darstellen. Hier schlägt sich die jederseitige Lamelle über den Oesophagus mit dem der anderen Seite zusammen, und der Darm liegt wie in einem Sacke, wobei nach unten keine Mesenterialfalte zu sehen ist, vielmehr schlägt sich die untere Lamelle des Peritoneums über die Radularscheide und Buccalmasse auf die andere Seite über. Ob dabei aber die Radularscheide einen Ueberzug vom Epithel erhält, ist mir unbekannt. Weiter nach hinten auf den Zuckerdrüsen, Darm und Leber finden wir überall den Epitheliüberzug, doch nirgends, weder nach unten noch nach oben eine Mesenterialfalte mehr. Vielmehr ist das Verhältniss überall dasselbe, wie der Querschnitt auf Fig. 49 zeigt: Darm und Leberlappen, überzogen vom Epithel, liegen in der secundären Leibeshöhle scheinbar drinnen, wobei das Epithel nach oben unter der Geschlechtsdrüse über den Verdauungsapparat wegzieht und unten den Niere aufliegt.

Hinten in der Gegend der Nierentubus mündung nach aussen (Fig. 35), sehen wir an dem Querschnitte, dass die Niere sowohl wie ihr Ausführungsgang ein eigenes Verhalten zur Leibeshöhle zeigen, denn sie

haben keinen epithelialen Ueberzug, sondern liegt der Ausführungs-gang zwischen zwei Lamellen, unter der unteren Pericardwand und über dem Leibeshöhlenepithel. — Der Enddarm, nach unten gelegen, zeigt ein unteres Mesenterium, nicht aber die Leber ein Mesenterium superius. Noch weiter nach hinten sehen wir am Enddarme ein oberes Mesenterium (Fig. 34, ls), welches sich weit bis nach hinten erhält (Fig. 29). Um uns kurz zu fassen, stellt die secundäre Leibeshöhle unter der Geschlechtsdrüse und Pericard eine Höhlung dar, in welcher die Leber und der Darm scheinbar liegen; da das obere, wie untere Mesenterium sich rückgebildet hat, besitzen diese Organe einen geschlossenen Ueberzug. Die Mesenterien sowohl nach unten, als oben sind am Enddarme blos in kürzeren Abschnitten nachweisbar. Dabei liegt die Niere stets ohne Epithelüberkleidung unter dem Leibsepithel selbst. Die Mesenterien am Enddarme aber weisen jederseits offenbar darauf hin, dass zwei Leibeshöhlensäcke sich anlegten und der Verdauungsapparat in dieselben sich einstülpte, die Mesenterien aber bei dem ausgebildeten Thiere bis auf einige Ueberreste schwanden.

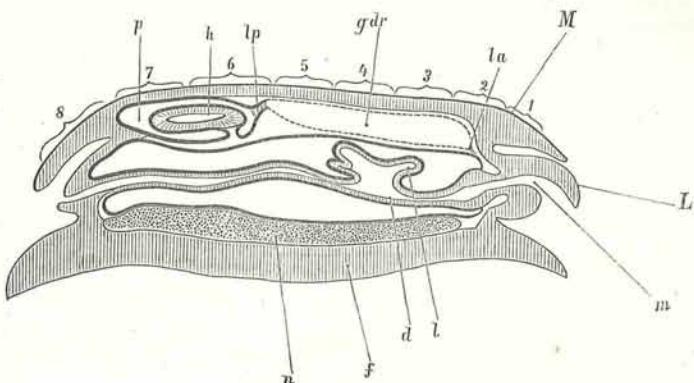
Dann aber habe ich darauf hingewiesen, dass die Geschlechtsdrüse sich ursprünglich aus dem Leibsepithel entwickelt hat, dass wir an der Geschlechtsdrüse ein vorderes Befestigungsband finden, dass sich an der Stelle, wo das Mesenterium des Oesophagus sich findet, an das letztere sich anlegt, während ein hinteres Befestigungsband als das eingeschnürte vordere Pericardende sich erwies. Dann wissen wir, dass das Pericard eine Epithelialschichte ist, ein Theil der sec. Leibeshöhle, in dem sich das Herz eingestülpt hat.

Unter der Herzkammer selbst sind die aneinander gelegten Lamellen der beiderseitigen Pericardsäcke allerdings geschwunden, es lässt sich nicht einmal das Rudiment nachweisen.

Wir haben auch in dem Pericard Verhältnisse, welche für die paarige Anlage der secundären Leibeshöhle sprechen.

Wir haben nun hier zu betrachten, wie sich eigentlich der Geschlechtsdrüsenausschnitt der secundären Leibeshöhle und des Pericards zu der beim ausgebildeten Thiere sich findenden Leibeshöhle weiter verhält.

Ich wies darauf hin, dass zwischen Pericard und hinterem Ende der Geschlechtsdrüse sich ein Bändchen befindet und desgleichen eines an dem vorderen Ende der Geschlechtsdrüse und anfangs des



Schematischer Längsschnitt durch Chiton zur Erläuterung des Verhältnisses der sec. Leibeshöhle zu den Organen.

Das Leibeshöhlenepithel ist schwarz gezeichnet. *m* Mund. *L* Kopfklappen, *f* Fuss, *1—8* Squamea, *d* Darm, *l* Leber, *n* Niere, *gdr* Geschlechtsdrüse. *la* vorderes, *lp* hinteres Band desselben, *h* Herz, *p* Pericard.

Oesophagus. Diese Bänder aber halte ich für eingeschnürte Abschnitte des Leibsepithels, die sich nachher rückbildeten. Wollen wir dieses annehmen, so liegt uns weiter nichts im Wege, zu folgern, dass aus den ursprünglich paarigen Leibessäcken dorsalwärts zwei Aussackungen nach hinten sich bilden. Die Stelle, wo diese Aussackungen entstehen, gibt der Holzschnitt (*la*) wieder. Diese oberen Säcke würden sich dann nach hinten einschnüren und die vordere Hälfte dabei zur Geschlechtsdrüse umbilden (*gdr*), während die hintere zum Pericarde wird, in welchen sich das Herz einstülpt (*p*). Wir hätten dann zeitlebens die Verbindungen zwischen Pericard und Geschlechtsdrüse einerseits, andererseits zwischen ihr und der vorderen Hälfte des Leibeshöhlenepithels vor uns.

Das Verhältniss der Neomenien zu den Chitonen.

Ich fühle mich veranlasst, auf die Beziehungen, welche das Nervensystem zwischen Chitonen und Neomenien aufweist, hier einzugehen.

Bekanntlich hat H. v. Jhering zuerst auf diese Beziehungen aufmerksam gemacht und die Placophoren mit einer fraglichen Gruppe von Würmern zu einer Abtheilung Würmer dem „Amphi-

neuren“ vereint. Diese sollen dann Ausgangspunkte bieten zu seinen Arthrocochlidien einerseits und anderen Würmern andererseits. Ohne auf die weitläufigen Verallgemeinerungen v. Jhering's einzugehen, will ich nur erwähnen, dass A. W. Hubrecht gesonnen scheint, die Gruppe der Amphineuren auch ferner als solche aufrecht zu erhalten, wenn er auch in denselben mehr Urmollusken „archaic Mollusk“ erblickt.

Obgleich ich nach dem, was besonders Hubrecht von der neuen Gattung *Protomenia* mittheilt, zugeben will, dass zwischen den Placophoren und Neomenien eine Verwandtschaft besteht, so kann ich mich durchaus nicht der Ansicht anschliessen, dass diese zwei Gruppen in eine Abtheilung in dem Sinne, wie bisher geschehen, gereiht werden. Dabei will ich auf die ganze Anatomie nicht weiter eingehen, sondern die Beziehungen des Nervensystems zwischen den zwei Gruppen einmal prüfen.

Was speciell den Schlundring der Neomenien betrifft, so ist nach L. Graff bei *Neomenia* und nach Hubrecht bei *Protomenia* ein *unpaar*es oberes Cerebralganglion vorhanden. Von diesem sollen bei *Protoneomenia* nach innerst jederseits eine Commissur entspringen, die, sich unter der Radula auf dem Darme sich vereinend, zuvor je ein kleines Ganglion bilden. Verleitet durch das unrichtige Schema Spengel's, ist Hubrecht geneigt, in diesen Ganglien die Sublingualganglien zu erblicken. Ausdrücklich sagt er jedoch von diesen Ganglien „occur just behind the tongue and radular sac.“ Die Bezeichnung „Sublingualganglien“ röhrt von v. Jhering her, welcher unter dieser Bezeichnung bei Chiton ein Paar Ganglien versteht, die nicht unter der Radula gelegen sind, sondern, wie er schon richtig zeigt, unter der Buccalmasse. Ich habe sie als „Ganglien des Subradularorganes“ beschrieben (s. Nervensystem). Andererseits hat aber v. Jhering die vorderen Eingeweideganglien (Buccalganglien. Aut.) beschrieben. Spengel jedoch fühlt sich veranlasst, v. Jhering durch ein Schema zu corrigen, wodurch er Hubrecht in einen Irrthum führt, denn das Ganglienpaar, welches letzterer Forscher für *Protoneomenia* als „sublingual ganglia“ nennt, entspricht, wie aus seiner Lagerung klar wird, nicht den Ganglien des Subradularorganes, sondern der vorderen Eingeweideganglien der Chitonen und der anderen Gasteropoden.

Weiter sollen aus dem Cerebralganglion der *Protoneomenia* ein Paar wirkliche Commissuren zu den Pedalsträngen treten, die keine Nervenzellen enthalten, letztere aber diese überall

zeigen. Ausserdem kommen der Protoneomenia, jedem der Pedalstränge nach vorne und hinten eine gangliöse Verdickung zu. Die Verbindungen zwischen den Pedalsträngen sollen einfache Commissuren sein. Dann verbinden sich die Pedalstränge durch zahlreiche Commissuren mit den Lateralsträngen, die den Kiemen-Eingeweidennerven der Placophoren entsprechen. Die Lateralstränge aber vereinen sich hinten nicht miteinander, wie dies Graff für Neomenia angibt, in einem unpaaren Ganglion, sondern enden mit je einer gangliosen Verdickung. Die Lateralstränge treten aber auch gesondert von den Commissuren der Pedalstränge aus dem Cerebralganglion ab.

In all dem sehen wir, dass in Hauptpunkten das Nervensystem der Neomenien von dem der Chitoniden abweicht; denn während hier der Schlundring ein einheitliches Ganzes bildet, hat sich bei jenen ein unpaares Cerebralganglion gesondert und in den Commissuren zu dem Pedalstrange haben wir blosse Nervenstränge ohne Ganglienzellen vor uns. Andererseits aber sind bei Neomenien zwischen jedem Pedalnervenstrang und Seitennerven zahlreiche Verbindungen vorhanden und obgleich die Pedalstränge noch Ganglienzellen führen, kam es schon theilweise zu ganglionären Verdickungen.

Ich glaube, diese wenigen Punkte genügen, um zu zeigen, dass die bei Chitoniden noch erhaltenen primären Verhältnisse bei Neomenien sich secundär umgestaltet haben. Denn man wird doch nicht annehmen wollen, dass die Gruppierung der Ganglienzellen zu Ganglien ein primäreres Verhalten darstellt, als die noch gleichmässige Vertheilung, wie dies Chitoniden aufweisen.

Andererseits halte ich die zahlreichen Verbindungen zwischen Seitenstrang und Pedalstrang der Neomenien für ursprünglich, die sich bei Chiton bis auf eine rückgebildet haben.

Meiner Meinung nach kann man also nicht annehmen, wie dieses v. Jhering möchte, dass die Placophoren von Neomenien ableitbar sind, und diese ursprünglichere Formen darstellen, sondern vielmehr daran festhalten: dass die Chitoniden und Neomenien von gleichen Stammformen ihren Ursprung haben, von diesen aber sich in zwei verschiedene Richtungen abgezweigt haben. Während die Neomenien viele ursprüngliche Verhältnisse zeigen, wie Körperform, Fuss, der Mangel von Kalkplatten und Seitenkiemen, zahlreiche Verbindungen zwischen Pedalsträngen, Seitennerven und Hermaphro-

tismus u. A. m., und so der Urform näher stehend erscheinen als die Chitonen, weisen sie in Bezug des Nervensystems auf selbstständig erworbene Verhältnisse hin.

Die Placophoren zeigen sich in Bezug vieler anatomischer Merkmale als weiter fortgebildet und nur durch das Hauptsächlichste im Nervensystem stehen sie dem Stammformen näher als Neomenien.

In diesem Sinne aber mögen die Placophoren als Urformen der Gasteropoden zu denselben zu reihen sein, während die Neomenien, zwar gleichfalls Mollusken, eine selbständige Gruppe bilden!

Freilich wird es für die Zukunft von Wichtigkeit sein, ebensowohl nach Urformen dieser zwei Gruppen zu suchen, als die Verbindungsglieder zwischen Placophoren und Patellen zu erforschen, wenn sie überhaupt unter den lebenden Formen aufzufinden sind.

Auf die Verbindungen zwischen den zwei Pedalnerven kann hier freilich nicht Rücksicht genommen werden, denn während für Neomenien einfache Quercommissuren beschrieben wurden, ist das Verhältniss bei Placophoren viel zu complicirt, doch glaube ich immerhin anzunehmen, dass sich möglicherweise auch für die ersten ein ähnliches Netzwerk, wie Chitonen zeigen, zu erweisen sein wird.

Tafelerklärung.

Taf. Nr. I.

Fig. 1. Nervensystem von *Chiton siculus* (vergr. 20mal). Auf der rechten Seite ist der Mantelrand ganz entfernt. Auf der linken Seite ist der Kopfrand des Mantels gelassen. Inmitten und links ist der obere Theil des Fusses abgetragen, so dass das Pedalnervensystem zur Sicht kommt.

M Mantel; L Kopflappen; F Fuss; K letzte Kieme; A After; O obere, U untere Hälfte des Schlundringes (1. oberer, 2. mittlerer, 3. unterer Nerv des Schlundringes); c Commissur zu den vorderen Eingeweideganglien; p. Commissur der Ganglien des Subradularorganes; n Ganglien des Subradularorganes; Es Kiemen-Eingeweidestrang; nn Magennerv; so Ansatzstelle d. sphincter oris; nn'n" Nieren-nerven; m Mantelnerven; pp' Herznerven; Fs Pedalstrang; v ein oberer Nerv desselben; die unteren ganz dargestellt.

Fig. 2. Vordere Eingeweideganglien von *Chiton siculus*.

Fig. 3. Dasselbe von *Chiton fascicularis*. Beide Figuren sind im Verhältniss zu Fig. 1 dreimal grösser gezeichnet.

c Commissur; od oberer Oesophagusnerv; nd, nd' innere und äussere Oesophagusnerven; md Nerv des Munddaches; t Nerv des Peritoneums; r Nerv der Radularscheide.

Fig. 4. Ein Stück aus dem Vorhofe des Herzens von *Chiton siculus*. Frisch in Seewasser. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.) e Epithel des Pericardes; bk Blutkörper m Muskel; gz Ganglienzelle; n nerv.

Fig. 5. Ganglienzellen aus dem Vorhofe desselben Thieres. Isolirt in einer Mischung von Glycerin und Essigsäure bei a, wobei das Pigment theilweise zu grösseren Tropfen sich gesammelt hat. Bei b ist das Object nach Zusatz von Ueberosmiumsäure gezeichnet. (Imm. XI. Oc. 4. Reichert.)

Fig. 6. Nervennetz aus dem Vorhofe des Herzens von *Chiton fascicularis*. Nach Behandlung mit dem oben angegebenen Gemisch und Entfernen des Pericardes; in Nerv; gz, gz' Ganglienzellen. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 7. Leberzellen, frisch isolirt in Seewasser (8/3 Reichert). Bei d eine zerdrückte Zelle mit der zerrissenen Membran nach unten.

Taf. II.

Fig. 8. Ganglienzellen aus dem Peritonäum von *Chiton siculus*. ep Epithel; n Nerv; gz Ganglienzellen; m Muskel. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.) Carminpräparat. In den Ganglienzellen sind die Pigmentkörnchen so aufzufassen wie in Fig. 4 u. 6.

Fig. 9. Vorderes Eingeweide-Nervensystem sammt dem Schlundring im Profil. Buchstaben wie auf Fig. 1, 2 u. 3; m e Magennerv; mg rechtes Magenganglion; p Peritonäum auf der Buccalmasse, sich nach hinten umschlagend.

Fig. 10. Magen desselben Thieres, von unten gesehen. r Radularscheide; m linke Zuckerdrüse; y Leberläppchen mit den zwei anliegenden kleinen Magenganglien; v Darm; A. rechte Leber; c rechter Lappen desselben; B. linke Leber (natürliche Lage).

Fig. 11. *Chiton siculus*. Die Zuckerdrüsen (m) sind von oben geöffnet, so auch der Magen. Der Blindsack des Magens entrollt (n) die linke Leber umgeschlagen. Buchstaben, wie der folgenden Figur (auf der Tafel ist a statt n zu setzen).

Fig. 12. Leber von *Chiton siculus* (etwa 24mal vergrössert). Die rechte Leber A ist nach Abpräpariren des Magens von oben und links geöffnet. s Hauptlumen; l ein Stück des Magens mit der oberen Leberöffnung; a oberer, b mittlerer, d unterer, c rechter Lappen; B linke Leber mit Mündung (m).

Fig. 13. Ein Stück aus der Zuckerdrüse, frisch in Seewasser, von *Chiton siculus* (6/2 Reichert).

Fig. 14. Muskelschichte des Dünndarmes. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Taf. III.

Fig. 15. Darmcanal nach Abpräpariren des unteren Leberlappens. *Chiton siculus*. m rechte Zuckerdrüse (zwischen Zuckerdrüse und Oesophagus je ein Muskelbündel, das an der ersten Squama inserirt); n obere Wand des Magens; n' rechter unterer auf die Leber umgeschlagener Magenrand; d Dünndarm; e Enddarm. B. linke Leber (natürliche Lage, circa 20mal vergrössert).

Fig. 16. *Chiton siculus*. Querschnitt durch Leber und Magen. n oberer, n' unterer Abschnitt des Magens; d rechte Magenwand; rs Radularscheide. 1. Obere Oeffnung der rechten Leber; s Hauptlumen; b mittlerer Lappen (schwach vergrössert).

Fig. 17. *Chiton siculus*. Querschnitt durch zwei Leberläppchen mit anliegender Magenwand (8/3 Reichert); f nicht secernirendes Leberläppchen, das anliegende mit Secrettropfen (r) erfüllt; c Muskelschichte der Magenwand; b Epithel derselben, oben mit Pigmentkörnchen (a); n halberhaltene Cuticula. Auf dem Epithel liegen Secrettropfen der Leber etc. d, d Peritonealepithel; e Muskelschichte der Leber; t Blutkörperchen.

Fig. 18. Querschnitt durch die Dünndarmwand. Oben viele helle Kugeln verdauter Nahrung; c Muskelschichte; d Peritonealepithel. (8/3 Reichert.)

Fig. 19. Dünndarmepithel, frisch in Seewasser. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 20. Querschnitt durch die Wand des Enddarmes. m Muskelschichte; e Peritonealepithel. (Die Wimpern sind nicht gezeichnet. 8/3 Reichert.)

Fig. 21. Frisch isolirte Zellen aus dem Enddarme. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 22. Zellen aus dem Epithel der Zuckerdrüse, frisch in Seewasser. (Imm. XI. Oc. 4. Reichert.)

Taf. IV.

Fig. 23. *Chiton siculus*. Obere Mündung der rechten Leber. (8/3 Reichert.) c Muskelschichte; d Peritonealepithel; i Oeffnung; k erste Mündungsfalte (Klappe); t Zwischenstück.

Fig. 24. Längsschnitt durch das Hinterende derselben Art (median). D Enddarm; e Afterstück desselben; o obere, u untere Afterlippe; l Längsmuskeln; N Niere; Lh secundäre Leibeshöhle; Le Leibesepithel; P Pericard; U untere Wand des Pericardes; Hk Herzammer; Vh Vorhof; M Mantel; Mr Mantelrand; m Kiemen-Eingeweidestrang; Kg Kiematerie; Ö, ö' Oeffnungen der primären Leibeshöhle in das Lacunensystem des Fusses (mit Blutkörperchen erfüllt, die etwas gross gezeichnet sind, gezeichnet mit der Camera, 2/2 Reichert).

Fig. 25. Querschnitt durch Leber und Magen etwas weiter nach hinten, wie Fig. 16, so dass auch die linke Leber B getroffen ist; m seine Mündung 2, 3, 4, 5. Untere Mündungen der rechten Leber. Sonst wie Fig. 16.

Fig. 26. Epithel des Magens, frisch in Seewasser. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 27. Epithel der Niere (8/3 Reichert), frisch in Seewasser; p p' Secretionsblasen; a oberes helles; b unteres dunkles Protoplasma der Zelle; c Kern; f Membrana propria; t Cuticula; n jugendliche Zelle.

Fig. 28. Schnitt aus dem Ausführungsgange der Niere (8/3 Reichert). m Epithel des Nierenganges; n dasselbe des Endstückes; c Leibesepithel; b Muskelschichte. Sonst wie zuvor.

Taf. V.

Fig. 29. Querschnitt durch *Chiton siculus*. (Verh. wie Fig. 24.) Auf der rechten Seite ist die vordere Ventrikelmündung gezeichnet, während auf der linken Seite der Vorhof nach einem vorhergehenden Schnitte eingetragen ist. Hk Herzammer; Vh Vorhof; k Klappe, an dessen Oeffnung in die Kammer. α Epithel des Pericardes; β obere Leibeshwand; γ Mantelepithel; D Enddarm; Lh secundäre Leibeshöhle; N Niere; ls oberes Aufhängeband desselben; lm lateraler Körpermuskel; ms Kiemen-Eingeweidestrang; F Fussstrang, 1. oberer Nerv desselben, 2. äusserer Fussnerv, 3. innerer Fussnerv, 4. Commissur zwischen den zwei Pedalsträngen; fg Fussarterie. (Das Epithel des Pericards und der Leibeshöhle sind im Verhältnisse etwas zu hoch.)

Fig. 30. *Chiton siculus*. Das Herz nach einem Alkoholpräparat. Das Pericard P ist lateralwärts abgetragen, so auch oberhalb des Ausführungsganges der Niere n g; kö Nierenmündung (schemat.); Ko Kiemenvene; Hk Herzammer; A. Aorta: 1. rechte vordere und 2. hintere Mündung des Vorhofes in die Kammer (vergrössert ca. 24mal).

Fig. 31. Schnitt durch Aorta A o und Hoden h. h Körperwand. (6/2 Reichert.) Diese Abbildung ist nach einem Präparate gemalt, wo das Keimepithel des Hodens sich in die Stränge, die als dunkle Plattenzellen erscheinen, nach oben eingeschoben hat.

Fig. 32. Schnitt durch die Mundlippen (gezeichnet mit der Camera 2/2 Reichert), mr Mantelrand; L Kopflappen; ol Oberlippe; ul Unterlippe; mh Mund-

höhle. Ansatzstelle der ersten Schuppe; sr oberer Schlundring; 1. Nerv für den Mantel, 2. oberer, 3. unterer Lippenerv.

Fig. 33. Obere Hälfte eines Körperlängsschnittes ohne Leber und Darm. Dieser Schnitt ist vor dem auf Fig. 35. Buchstaben wie Taf. VI.

Taf. VI.

Fig. 34. Dieser Schnitt liegt hinter dem auf Fig. 35. Er liegt vor dem Herzen, wo sich letztere in eine Aorta fortsetzt (s. Fig. 30). Ao Aorta; D Enddarm; L Leber; k Nierenkörper, unter welchem die Nierenlappen; f Quermuskel; n g Nierengang; e g Endstücke desselben; P Pericard; v h Vorhof; b Blutkörperchen; k a Kiemenarterie; Kv Kiemenvene; Km Kiemenmuskel; Ks Kiemen-Eingeweidestrang; mn Mantelnerv; n oberer Kiemennerv; n' unterer Kiemennerv; nn Nierenerv; me Mantelepithel; o d Körperwand; l Längsmuskel (statt koi soll vh sein).

Fig. 35. Schnitt vor dem auf Fig. 34. Buchstaben wie dort.

Fig. 36. Linke Seite eines Schnittes, welcher vor dem auf Fig. 33 gelegen ist. mn Mündung des Nierenganges; Sr Kiemenrinne; t blinder Fortsatz des Endganges, sonst wie zuvor. (Alle Querschnitte durch den Körper sind nach derselben Vergrößerung mit der Camera gezeichnet. (2/2 Reichert.)

Taf. VII.

Fig. 37. Schnitt durch den linken Ausführungsgang des Ovariums. g ö Genitalöffnung; Kr Kiemenrinne. Sonst wie auf der vorigen Tafel.

Fig. 38. Concremente aus den vorderen Nierenläppchen. (Mit der Camera. 4/2. Reichert.)

Fig. 39. Ovarium von unten von Chiton sic. U Uterus; a Ausführungs-gang; v b vorderes, hb hinteres Band des Ovariums. (Alkoholpräparat.)

Fig. 40. Hinteres Ende des Ovariums (von unten) von Chiton fascicularis. (Alkoholpräparat.)

Fig. 41. Zellen aus dem Uterus (Chiton sic.). Frisch nach Carminfärbung ohne Zusatz anderer Reagentien. (8/3. Reichert.)

Fig. 42. a Schnitt aus dem Hoden von Chiton siculus; M Muskelschichte (8/3. Reichert); b ein einzelner Spermatoplast. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 43. Spermatozoen von Chiton siculus a von vorn; b im Profil. (Imm. XI. Oc. 4. R.)

Fig. 44. Spermatoplasten, bei denen die Pigmente durch die Reagentien weiters nicht extrahirt wurden. (XI. Oc. 2. Reichert.)

Fig. 45. Aus dem Keimepithel des Ovariums; a indifferente Zelle; b Eizelle. (Imm. XI. Oc. 2. Reichert.)

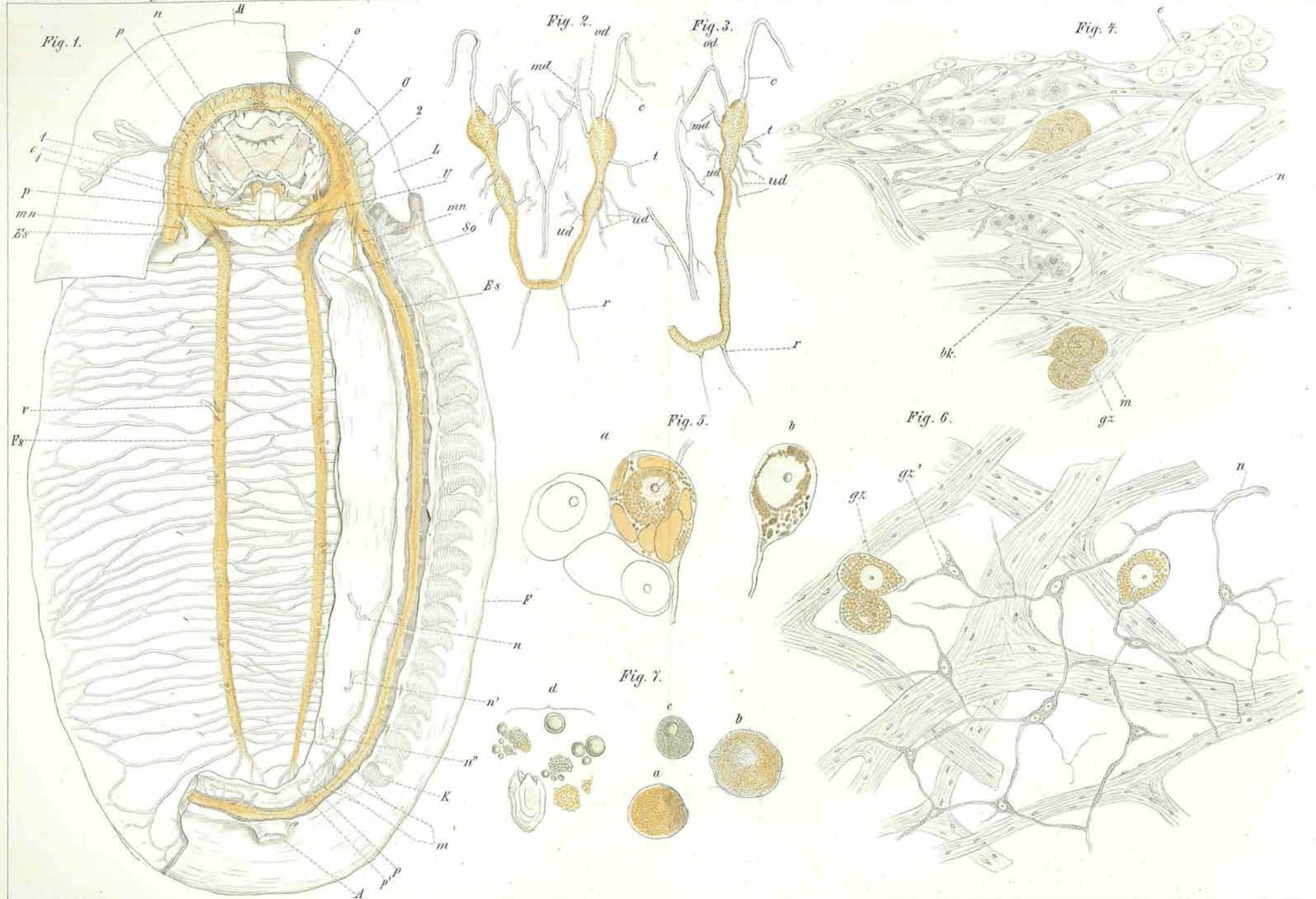
Fig. 46. Nieren von Chiton sic., im Körper liegend; nk Nierenkörper; ng Nierengang; eg Endstück desselben; no Nierenöffnung; gg Ausführungsgang der Geschlechtsdrüse; go Genitalöffnung; A After; F Fuss; L Kopflappen; so Sphincter oris. (Vergr. ca. 20mal.)

Taf. VIII.

Fig. 47. Haemolymph.

Fig. 48. Querschnitt aus dem Ovarium eines geschlechtsreifen Chiton squ. e Keimepithel; n Eisack; t Follikelepithel; o Ei; p Eisack vom Ei verlassen; m f Muskelfasern. (6/3. Reichert.)

Fig. 49. Querschnitt durch den Körper eines männlichen Chiton siculus (etwa sechste Schuppengegend); o Hoden; n indiff. Flimmerepithel; n' Lage der Spermatoplasten; a o Aorta; lm Längsmuskel; m Muskel; 1e Leibsepithel; d Darm; L Leber; 1 Niere; nk Nierenkörper. (Mit der Camera 2/2 Reichert.)



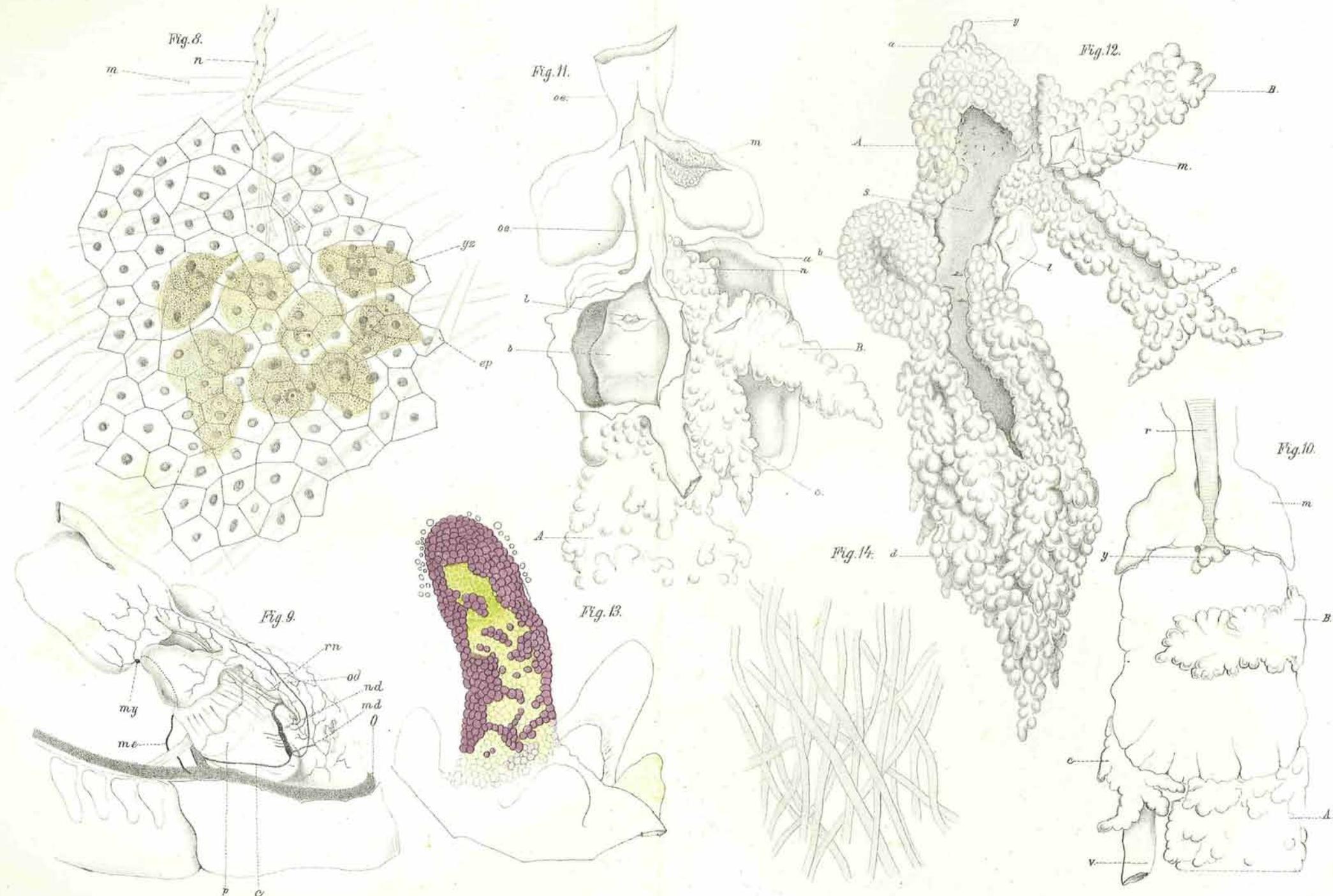


Fig. 15.

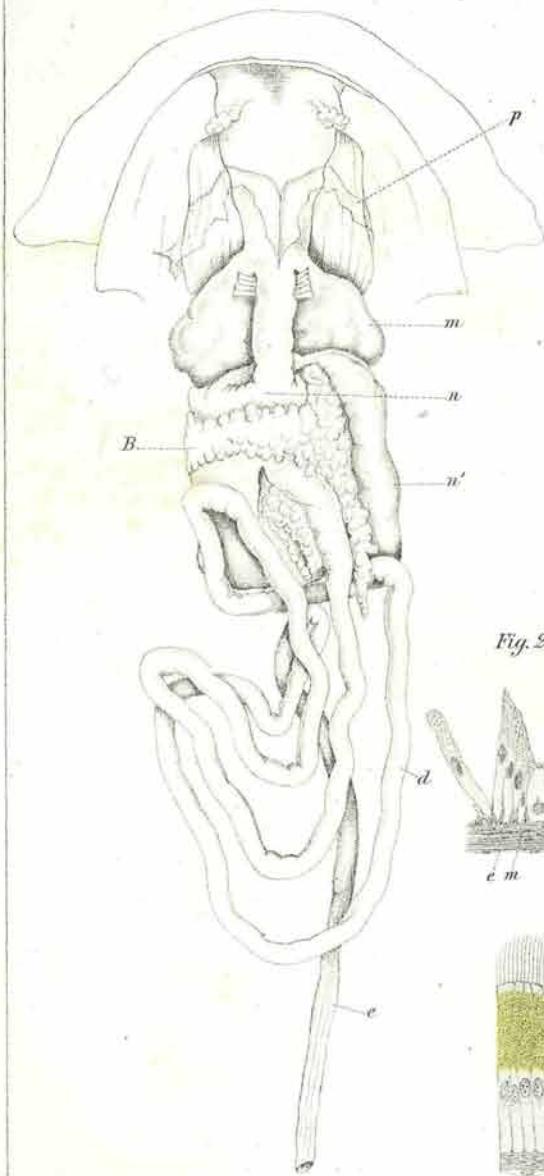


Fig. 17.

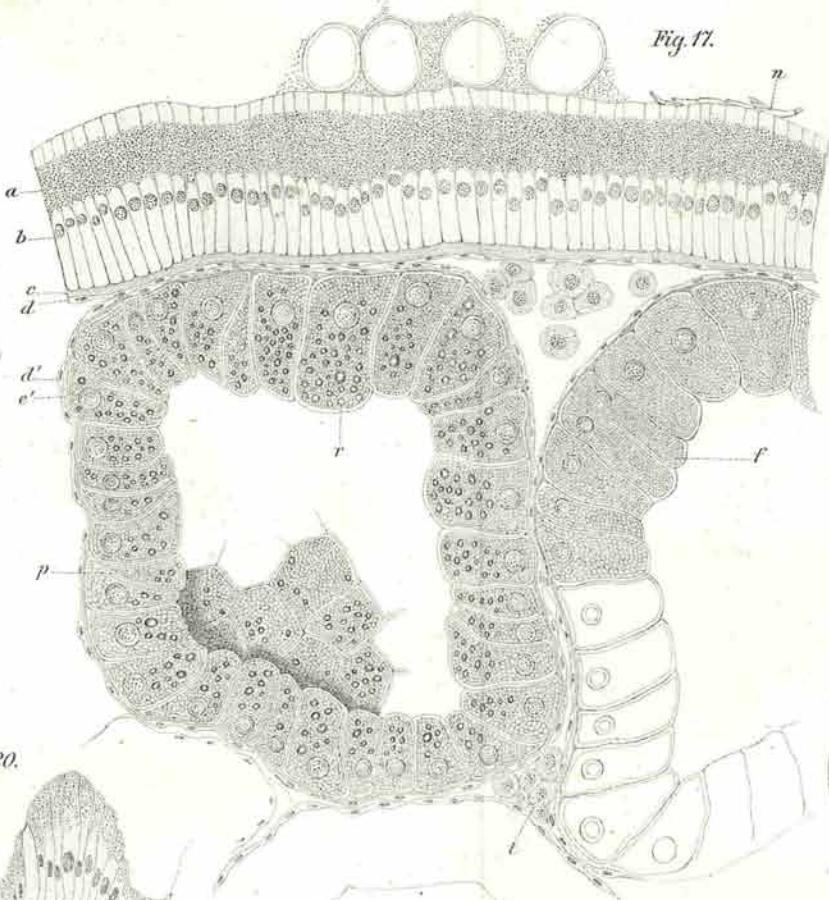


Fig. 19.

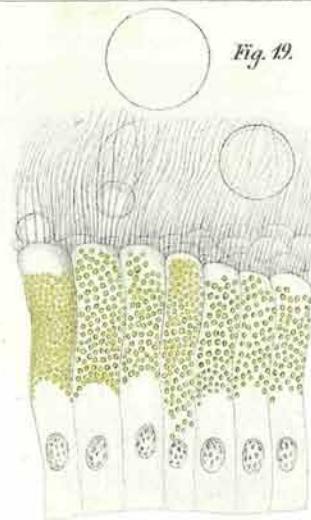


Fig. 21.

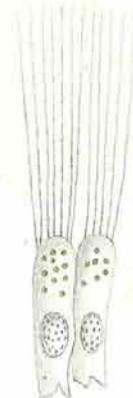


Fig. 20.

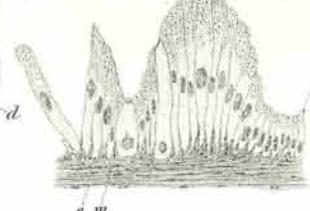


Fig. 18.

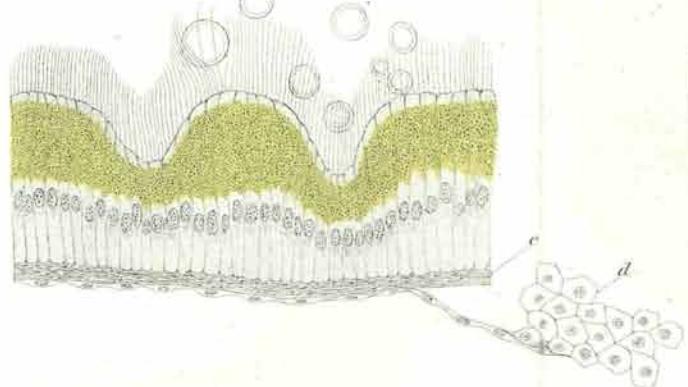
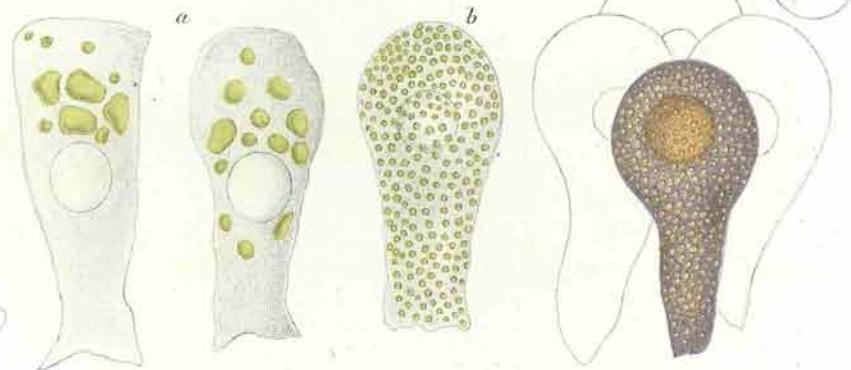


Fig. 22.



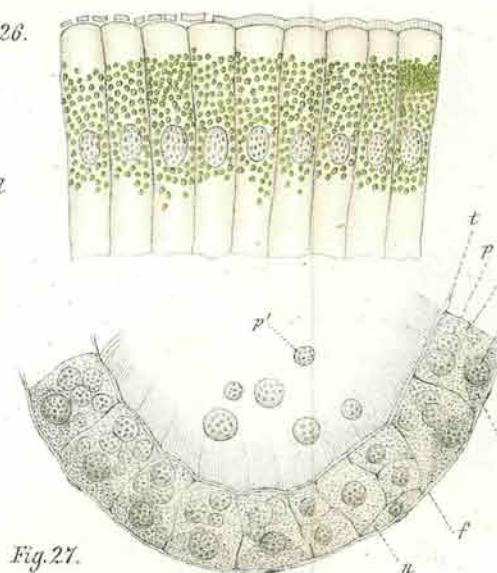
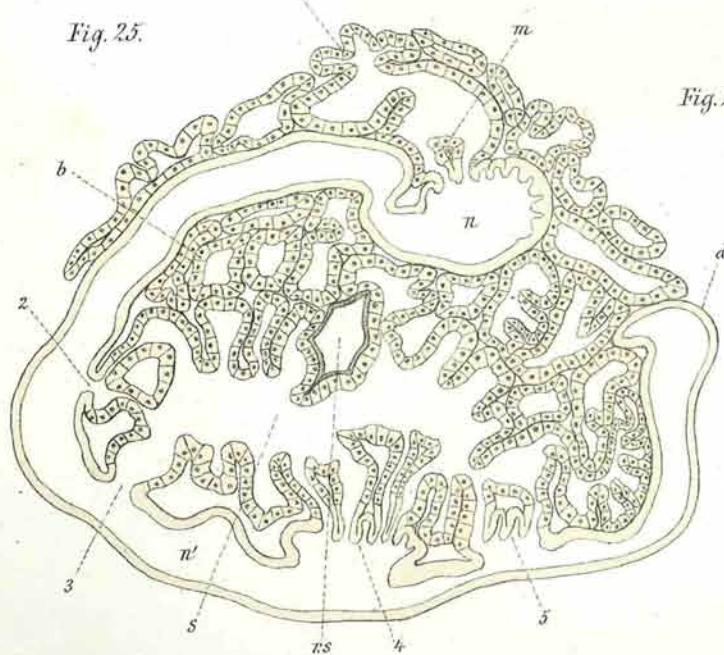
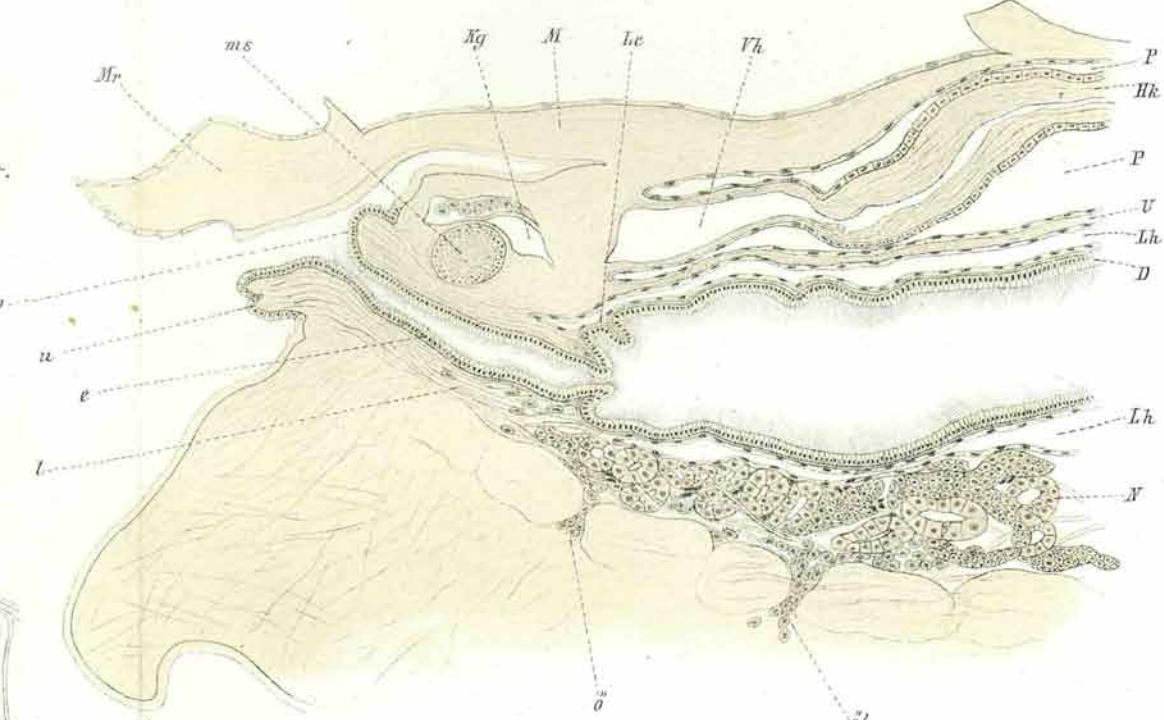
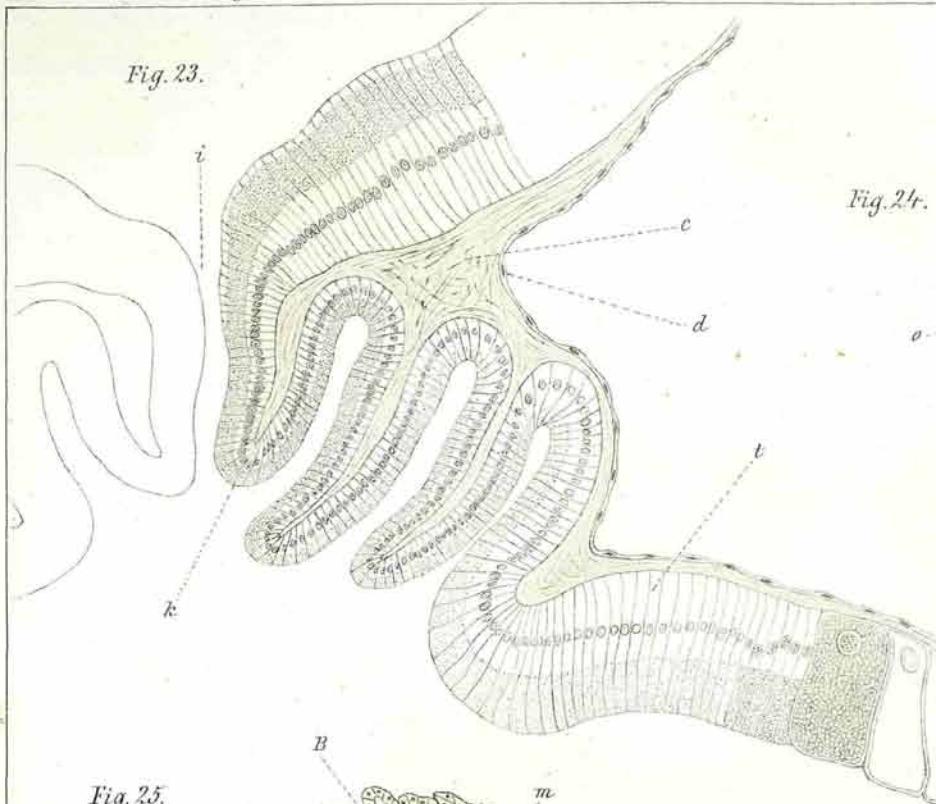


Fig. 27.

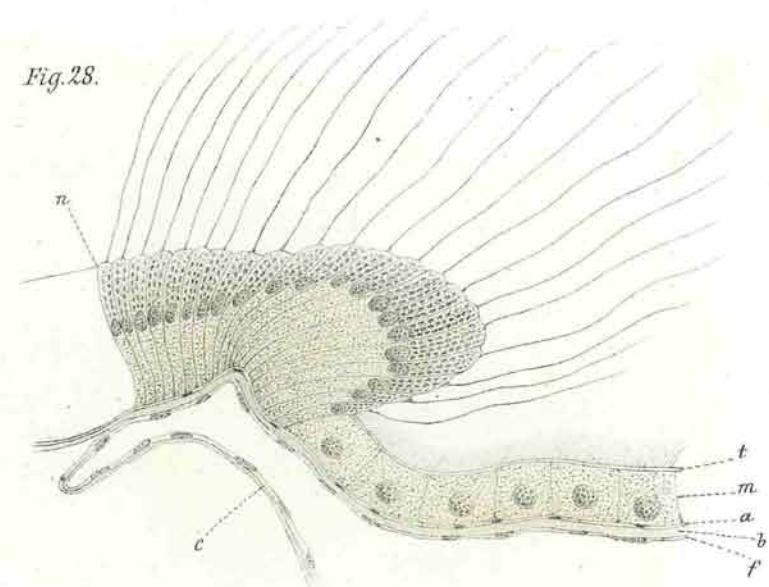


Fig. 29.

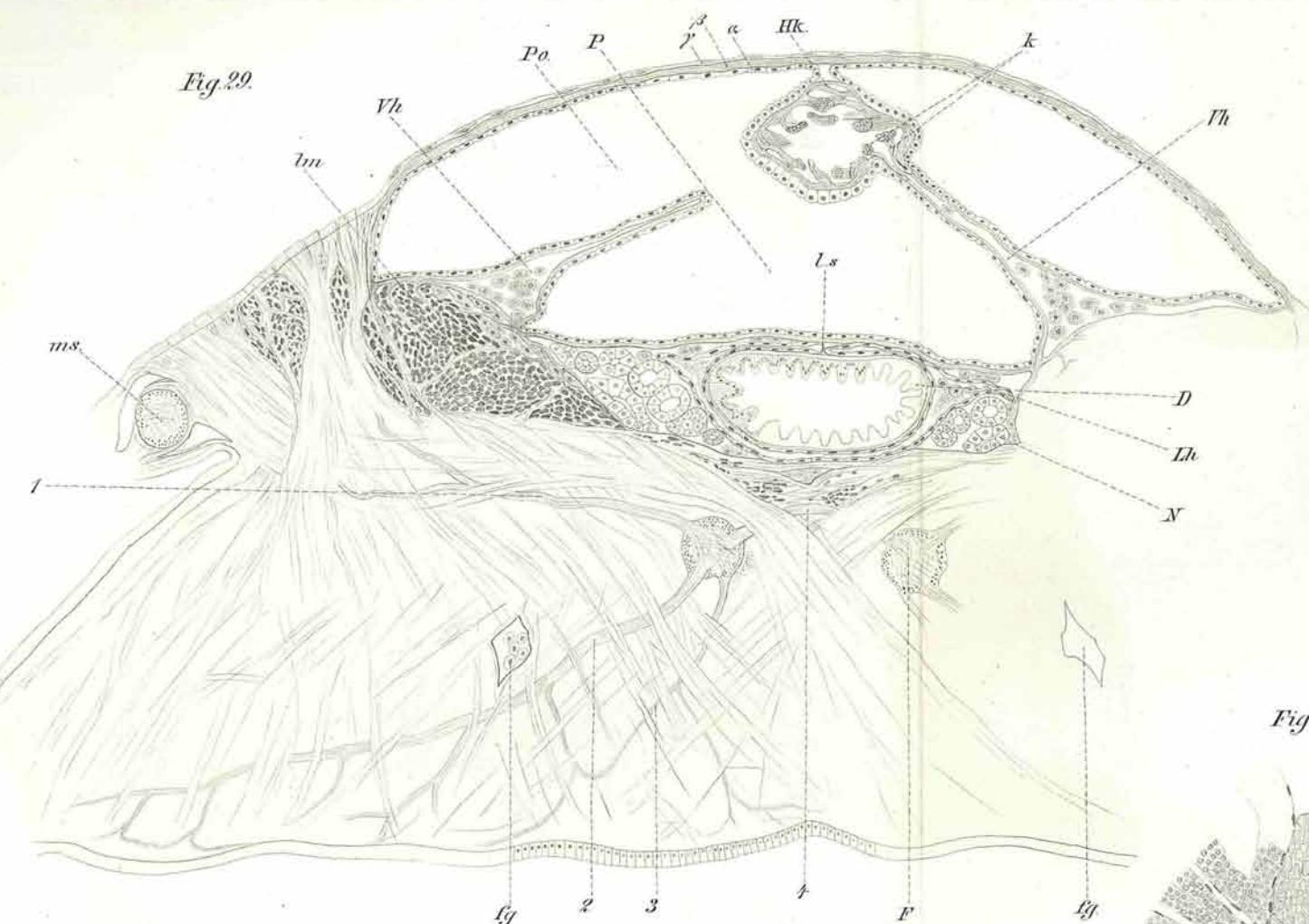


Fig. 33.

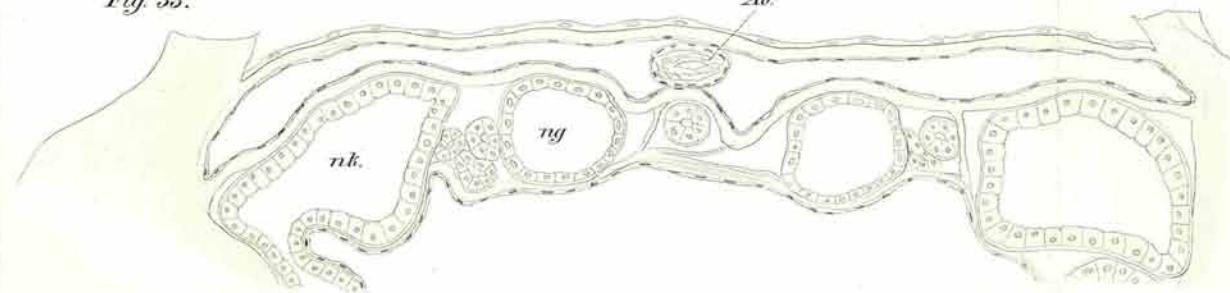


Fig. 32.

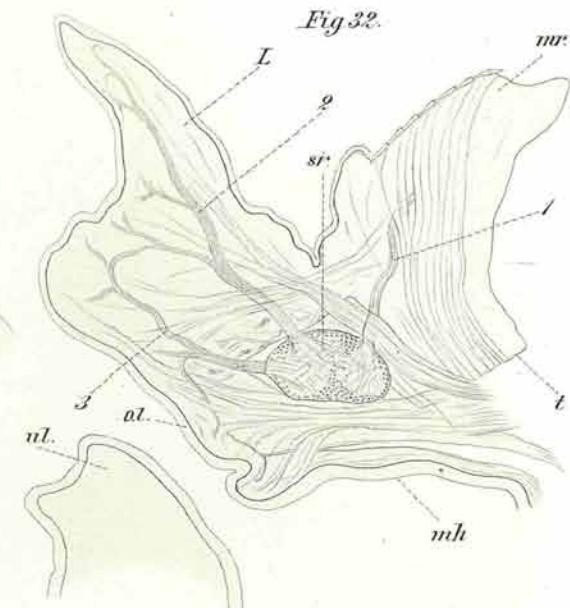


Fig. 30.

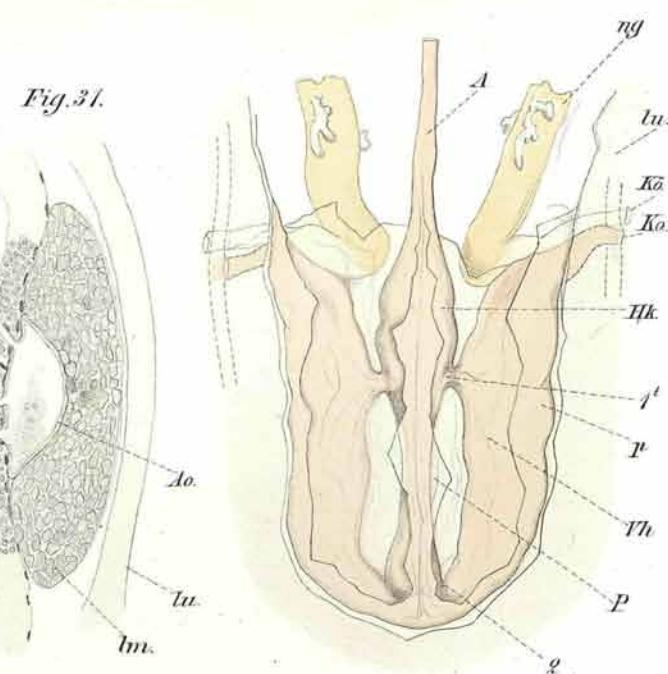


Fig. 31.

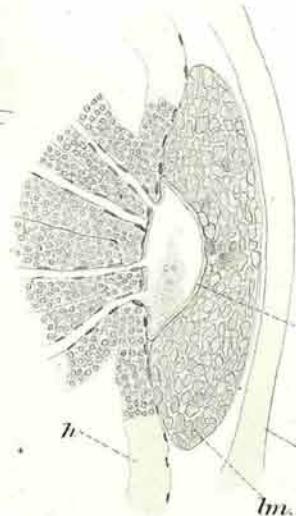


Fig. 36.

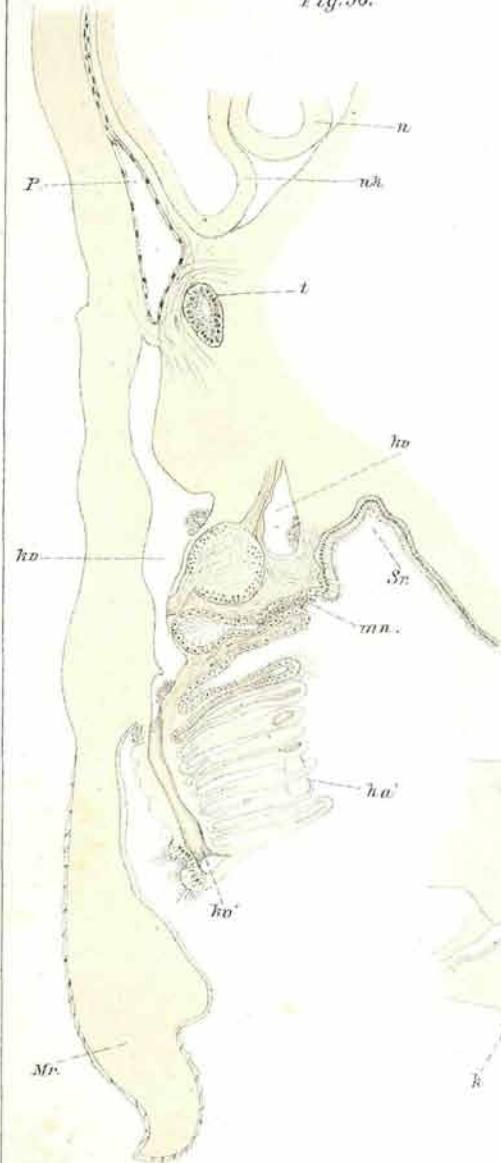


Fig. 35.

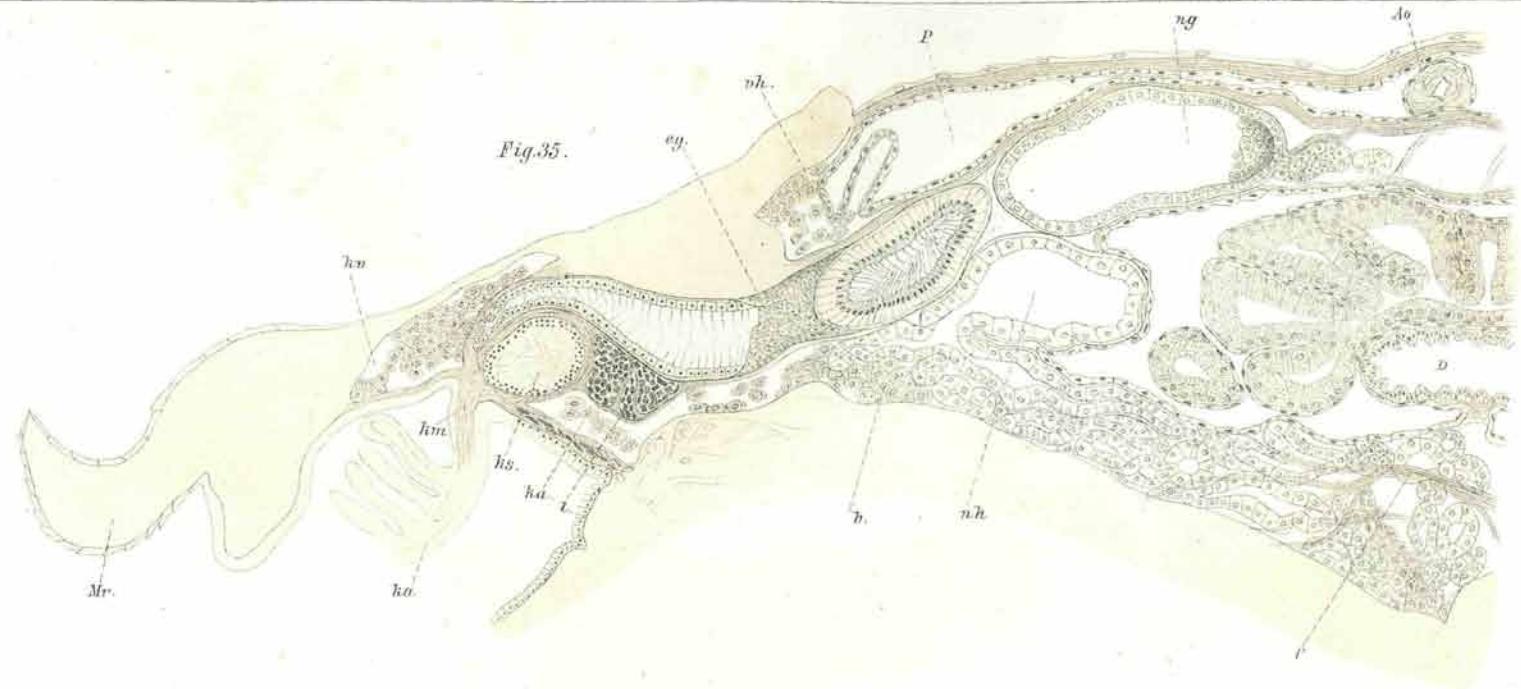


Fig. 34.



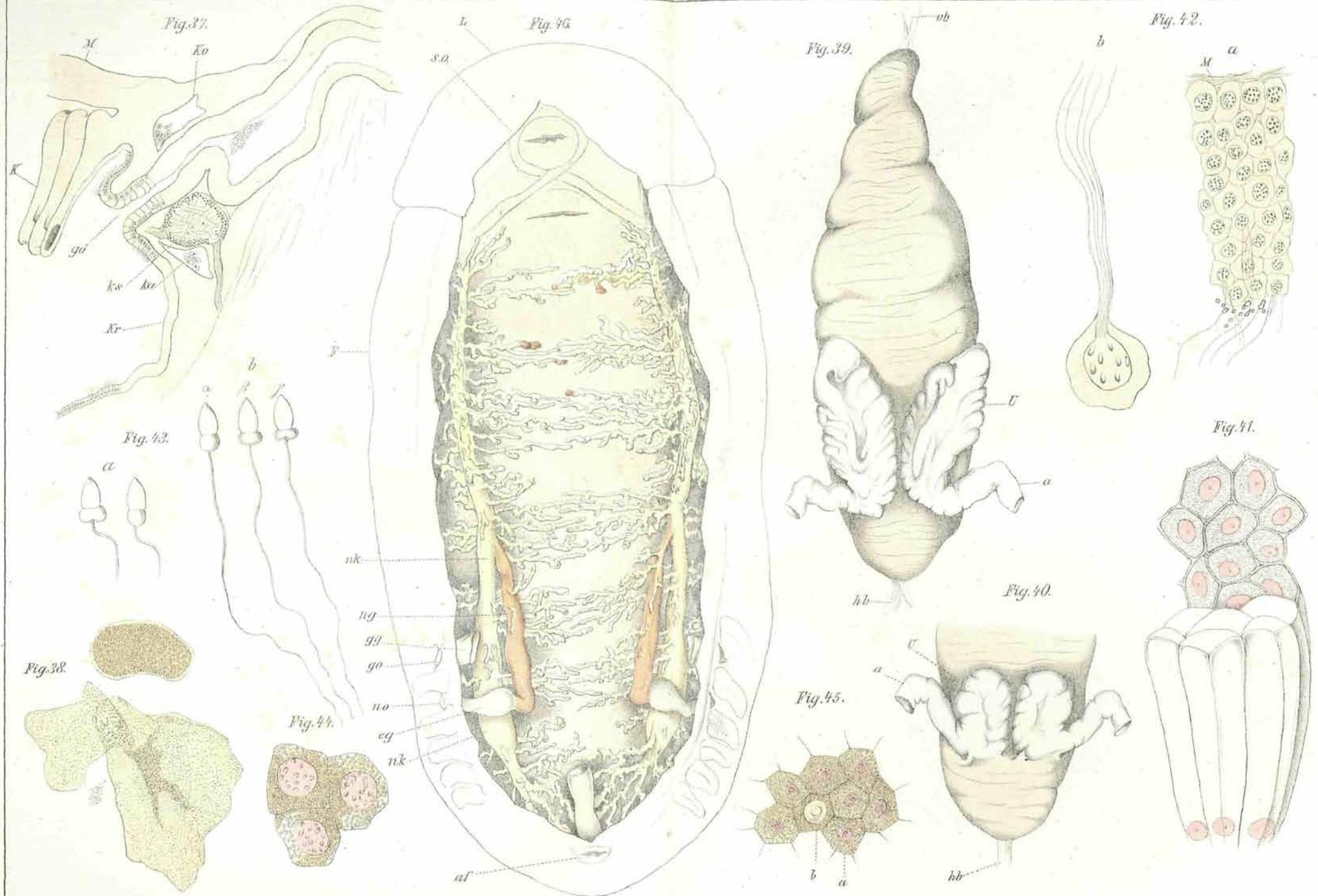


Fig. 49.

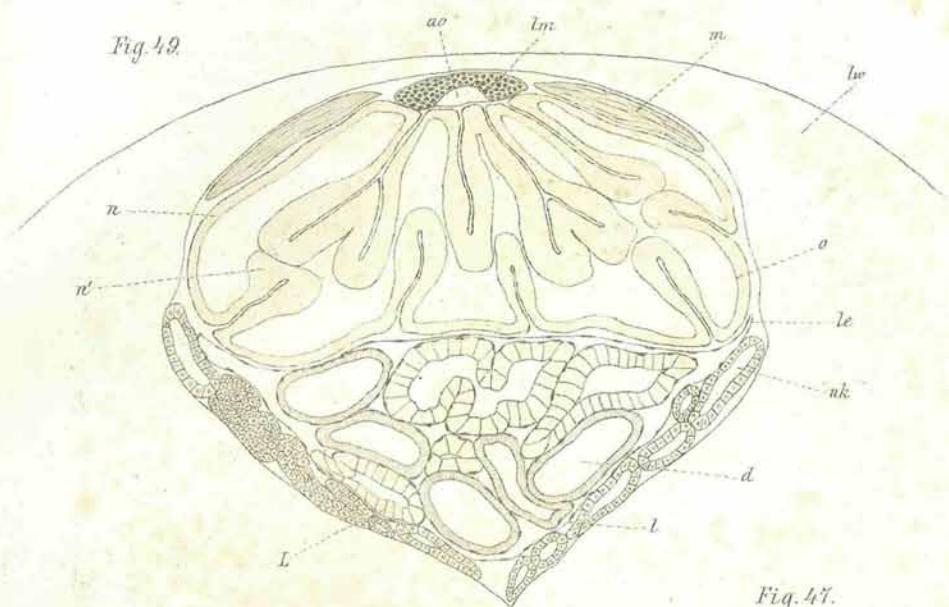


Fig. 47.

a.

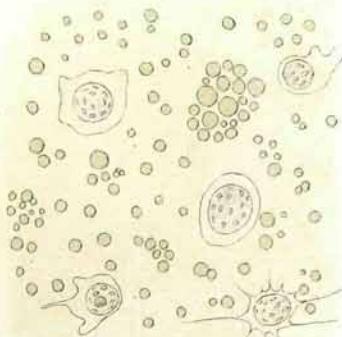
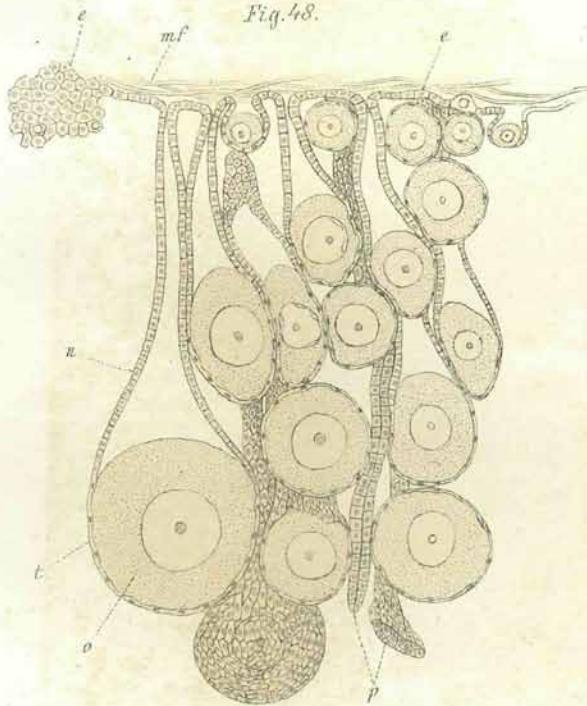


Fig. 48.



b.

