

Die Antennendrüse der Crustaceen.

Mit 1 Tafel.

Von

Dr. Carl Grobben.

Beobachtungen, welche ich über die Entwicklungsgeschichte der Entomostraken anstellte, führten mich auch zur Untersuchung der Antennendrüse. Es stellte sich bald heraus, dass unsere Kenntnisse über den Bau dieser Drüse noch mangelhafte sind, und ich zog, als sich bei den Entomostraken ein gemeinschaftlicher Typus im Bau feststellen liess, auch die betreffenden Organe der Malakostraken in den Bereich meiner Untersuchung.

Die Beobachtungen wurden in Wien begonnen, zum grössten Theile jedoch in der zoologischen Station in Triest ausgeführt.

Nach den bisherigen, zumeist unzureichenden Untersuchungen der Antennendrüse liess sich für keinen Fall ein einheitlicher Bau aller dieser Organe erkennen. Bisher sprach man fast immer nur von einem Kanal, welchen die Antennendrüse darstellen sollte. Es hat sich indessen gezeigt, dass dieser Kanal nur ein Hauptabschnitt der Drüse ist, dass der zweite Hauptabschnitt von einem Säckchen gebildet wird, welches am inneren Ende des besagten Kanales sitzt und sich in seiner geweblichen Beschaffenheit von dem Kanal unterscheidet.

Gehen wir nun zur Betrachtung der Antennendrüsen in den einzelnen Gruppen über. Ich werde dabei mit den betreffenden Organen der Phyllopoden beginnen, da wir in diesen Krustern die phylogenetisch ältesten Crustaceenformen vor uns haben und man bei der vergleichend-anatomischen Betrachtung eines Organes stets dem festgestellten Stammbaum der Gruppe zu folgen hat, um so zugleich die phylogenetische Entwicklung des Organes zu ersehen.

Von den Phyllopoden habe ich *Estheria*- und *Branchipus*-Larven untersucht und in beiden Fällen dasselbe gefunden.

Folgen wir bei der Beschreibung der in Fig. 1 abgebildeten Antennendrüse einer *Estherialarve*, bei der die Schalen in erster Anlage vorhanden sind, so finden wir, dass die Drüse aus zwei histologisch verschiedenen Theilen besteht, einem Säckchen (es), welches ich als „Endsäckchen“ bezeichnen will und einem sich daran schliessenden, schleifenförmig gewundenen Kanal (rc), den ich fortan „Harnkanälchen“ nennen werde. Das Endsäckchen, welches bisher übersehen wurde, liegt zwischen den Muskeln der zweiten Antenne ausgespannt und verläuft dorsoventral, dorsalwärts bis zum Rande der Nackendrüse (n) reichend. Es ist durch Connectivfasern (con) am Integumente befestigt. Das sich anschliessende Harnkanälchen zieht von vorn nach hinten, sich zugleich nach der Horizontalebene schlingend und dann zurück in die Basis der zweiten Antenne, wo es hinter dem Kieferhaken seine Ausmündung findet. Ficker¹⁾ irrt, wenn er die Kieferhaken der zweiten Antenne das Secret der Antennendrüse aufnehmen lässt; schon früher hatte C. Claus²⁾ die Mündungsstelle richtig angegeben.

Das Endsäckchen wird von einem einer zarten Stützmembran aufsitzenden Epithel von flachen Zellen ausgekleidet, welche sich gegen das Lumen ein wenig vorwölben. Das Protoplasma der Zellen ist hell, vacuolenreich und auch mit gelbbraunen Körnchen durchsetzt, der Zellkern oval mit Kernkörper. Ganz verschieden ist das Harnkanälchen gebaut; hier finden wir zunächst im Verlaufe des Kanälchens bloss drei Kerne, zwei an der Umbiegungsstelle der Schleife, einen in der Nähe der Kanalmündung nach aussen. Es besteht das Harnkanälchen somit nur aus drei durchbohrten Zellen. Die Protoplasmakörnchen des Zellinhalts dieser zeigen an der dem Kanallumen abgewendeten Seite eine Anordnung in Stränge, welche senkrecht zur Axe des Kanälchens stehen; an der dem Lumen des Kanales zugewendeten weist der Zellinhalt nicht dies streifige Aussehen auf, sondern ist körnig und auch von Vacuolen durchsetzt; nach dem Lumen hin sind die Zellen von einer ansehnlich dicken Cuticula überkleidet.

Gehen wir zu den Copepoden über, so finden wir die gleichfalls nur in den Larvenstadien vorhandene Drüse ganz ähnlich

¹⁾ Ficker, Zur Kenntniss der Entwicklung von *Estheria ticinensis*. Sitzb. d. k. Akad. der Wissensch. zu Wien. LXXIV. Bd. 1876, p. 6.

²⁾ C. Claus, Zur Kenntniss des Baues und der Entwicklung von *Branchipus stagnalis* und *Apus cancriformis*. Abhandlg. d. kgl. Gesell. d. Wiss. zu Göttingen. XVIII. Band 1873, p. 4.

gebaut. Die Kleinheit des Objectes setzt jedoch einer genauen Untersuchung einige Schwierigkeit entgegen.

Bei den Naupliusformen von *Cetochilus helgolandicus* (Fig. 3) liegt die kleine, schwer nachzuweisende Antennendrüse an der Basis der zweiten Antenne; sie besteht aus einem kurzen, hakig gebogenen Harnkanälchen (rc), welches in ein flaches Endsäckchen (es) führt. Das letztere besteht aus einer geringen Anzahl von Zellen, welche ein grobkörniges Protoplasma besitzen; das erstere aus einer einzigen durchbohrten Zelle, indem es mir nur einen einzigen Kern aufzufinden gelang, der an der Umbugsstelle des Harnkanälchens liegt. Das Protoplasma dieser Zelle zeigt einen eigenthümlichen Glanz und bei genauer Beobachtung lässt sich eine schwache Streifung senkrecht zum Kanallumen erkennen; auch ist die Zelle gegen das Lumen hin mit einer zarten Cuticula versehen. Was endlich die Ausmündungsstelle der Antennendrüse anlangt, so liegt diese hinter den grossen Kieferhaken der zweiten Antenne, an gleicher Stelle wie bei den Phyllopoden.

Bei dem Nauplius von *Cyclops* hat die Antennendrüse eine bedeutende Längenausdehnung. Das Endsäckchen (Fig. 2 es) liegt in der Basis der zweiten Antenne, und führt in ein langes Harnkanälchen (rc), welches bogenförmig aufsteigend sich dorsalwärts, dann rückwärts wendet und sich nahe zur Mittellinie des Rückens erstreckt; es verläuft dabei stets zwischen den Muskeln, welche zu den Extremitäten hinziehen. Das Harnkanälchen biegt wieder nach vorwärts um und läuft dorsalwärts von dem erwähnten Schenkel, wendet sich wieder bauchwärts und kehrt, unter dem Anfangstheil des Kanälchens parallel mit diesem hinziehend, bis in die Gegend des Endsäckchens zurück, wo es hinter den Kieferhaken nach aussen mündet.

Das Endsäckchen ist ein langgestrecktes, ein wenig gewunden verlaufendes Säckchen, über dessen histologische Zusammensetzung ich Folgendes mit Sicherheit ermitteln konnte. Das Protoplasma der Säckchenwand ist von Vacuolen durchsetzt. An der Uebergangsstelle des Säckchens in das Harnkanälchen befinden sich einige Kerne, welche ich zum Säckchen rechne und als zugehörig zu den das letztere zusammensetzenden Zellen betrachte. Vielleicht gehört einer dieser Kerne schon zum Harnkanälchen. Das Harnkanälchen besteht, so viel ich auch an gefärbten Präparaten feststellen konnte, aus drei durchbohrten Zellen, von denen zwei Kerne in der dorsalen Schlinge liegen, der dritte in der Nähe der Mündung des Kanälchens nach aussen. Die Zahl und Lage der Kerne

ist dieselbe wie bei den Phyllopoden. Das Protoplasma der Kanalzellen ist körnig und bildet eine zarte Lage um die starke das Lumen auskleidende Cuticula. Nur an der Stelle, wo die beiden Kerne liegen, findet sich mehr körniges Protoplasma. Bei der Zartheit dieser Schichte vermag ich über eine Streifung des Zellinhaltes nichts anzugeben.

Während C. Claus¹⁾ das Harnkanälchen richtig abbildete, wenn auch von diesem Forscher „über ihre Ausmündung keine sichere Beobachtung gemacht werden konnte“, gibt Hoek²⁾ an, dass die Antennendrüse, von der er gleichfalls nur das Harnkanälchen beobachtete, ein in sich zurückkehrender Kanal sei und nicht ausmünde; eine Angabe, deren Richtigkeit schon ohne jede weitere Untersuchung mehr als zweifelhaft war.

Verlassen wir die Entomotraken und gehen wir zu den Malacostraken über.

Betrachten wir zunächst die Antennendrüse der Gammariden, von denen ich *Gammarus marinus* untersuchte, so finden wir dieselbe auch hier aus zwei Hauptabschnitten zusammengesetzt, einem Endsäckchen und einem davon ausgehenden Harnkanälchen. Das Endsäckchen (Fig. 4 es) liegt in dem aufgetriebenen Basalgliede der zweiten Antenne, ganz nahe am Integument, mit diesem durch Stützbalken³⁾ im Zusammenhang. Es ist von nierenförmiger Gestalt; am hinteren Ende, dem Hilus der Niere vergleichbar, entspringt das Harnkanälchen (rc), welches zunächst eine kurze Strecke nach hinten verläuft, dann nach vorn, sich zugleich medianwärts wendend, umbiegt, sich bald nach oben kehrt, wieder nach unten zurückkehrt und nun in grossem Bogen neben dem Endsäckchen hinziehend, nach kurzer Knickung in den Kegel der Antenne verläuft, an dessen Spitze die Ausmündung der Drüse erfolgt.

Was die Gewebe der Antennendrüse anbelangt, so finden wir das Endsäckchen von einem Epithel ausgekleidet, dessen Zellen kuppenförmig in das Innere des Säckchens vorgewölbt sind. Das Protoplasma derselben ist grobkörnig. Nach aussen

¹⁾ C. Claus: Die freilebenden Copepoden. Leipzig 1863, p. 60.

²⁾ Hoek: Zur Entwicklungsgeschichte der Entomotraken. II. Zur Embryologie der frei lebenden Copepoden. Niederländ. Arch. f. Zool. Bd. IV, 1877—78, p. 70.

³⁾ Es ist interessant zu sehen, wie die natürliche Zuchtwahl diese Stützfäden, welche bei den Phyllopoden bloss zur Fixirung des Drüsensäckchens dienen, benutzt hat, um aus ihnen durch ihre Verkürzung und zahlreichere Entwicklung einen Apparat herzustellen, der offenbar den Zweck der Blutstauung hat.

umkleidet das Säckchen eine zarte Stützmembran. Das Protoplasma der das Harnkanälchen auskleidenden Zellen zeigt eine feinfaserige Structur, welche schon Weismann¹⁾ beobachtete. Die Kerne derselben sind oval; gegen das Lumen werden die Zellen noch von einer ansehnlichen Cuticula überdeckt. Den Endabschnitt (ea) des Harnkanälchens bilden Zellen, die mit den Matrixzellen der Haut vollständig übereinstimmen, und die auch eine Chitincuticula zur Ausscheidung bringen, welche direct in die Cuticula der Haut übergeht. Diesen Endabschnitt, welcher seinem Baue nach mit dem Harnkanälchen nicht übereinstimmt sondern den gleichen Bau wie die Haut zeigt, will ich als „Harnleiter“ bezeichnen.

Die Antennendrüse ist in ihrem ganzen Verlaufe ziemlich schwer zu enträthseln und daher auch bisher mangelhaft gekannt. G. O. Sars²⁾ beschreibt sie kurz als einen schleifenförmig gewundenen Kanal; Leydig, der dieselbe entdeckte³⁾ und neuerdings⁴⁾ untersuchte, sah eine beutelförmige Auftreibung des blinden Endes; doch scheint Leydig den schwer festzustellenden Verlauf des Harnkanälchens nicht vollkommen erkannt zu haben; ebenso erwähnt Leydig nichts von dem eigenthümlichen streifigen Aussehen der Kanalzellen. Wrzèsniowski⁵⁾, glaube ich, hat den Verlauf der Antennendrüse bei *Goplana polonica* richtig erkannt, soweit es aus seiner Mittheilung bei dem Mangel an Abbildungen zu ersehen ist. Indessen bleibt zu bedenken, dass ja wahrscheinlich der Verlauf der Antennendrüse, resp. des Harnkanälchens bei den verschiedenen Gammariden ein wenig variiren dürfte. Ein Endsäckchen hebt dieser Autor nicht hervor, wie auch die Darstellung des histologischen Baues des Harnkanälchens unrichtig ist. Bei *Phronima* hat C. Claus⁶⁾ die Antennen-

¹⁾ A. Weismann, Ueber Bau und Lebenserscheinungen von *Leptodora hyalina*. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXIV. 1874. p. 390.

²⁾ G. O. Sars: Histoire nat. des Crustacés d'eau douce de Norvège. I. Les Malacostracés. Christiania 1867. p. 59.

³⁾ F. Leydig, Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.

⁴⁾ F. Leydig, Ueber Amphipoden und Isopoden. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXX. Suppl. p. 238. Hier finden sich auch die mir nicht zur Hand gewesenen, einschlägigen Arbeiten von De Rougemont und Humbert citirt.

⁵⁾ Wrzèsniowski, Vorläufige Mittheilungen über einige Amphipoden. Zool. Anzeiger, II. Jhrg. Nr. 40, p. 536.

⁶⁾ C. Claus, Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten d. zool. Inst. zu Wien. II. Bd. 1879. p. 12.

drüse in ihrem ganzen Verlaufe beschrieben und auch einen Endsack gesehen, dessen Bau richtig erkannt wurde.

Auch bei den Schizopoden können wir an der Antennendrüse ein Endsäckchen und das Harnkanälchen unterscheiden.

Bei *Mysis* (Fig. 5) liegt das gestreckte Endsäckchen (es) in einer Vorwölbung des Basalgliedes der zweiten Antenne, mit seiner Längsaxe senkrecht zur Längsaxe des Thieres gerichtet. Seine dünne Wand ist, wie bei *Gammarus*, durch zahlreiche Stützfasern an die Haut befestigt, wodurch es in viele Zipfel ausgezogen wird. Von demselben entspringt ein langes Harnkanälchen (rc), welches in zahlreiche, ganz regelmässig gelagerte Schlingen gelegt, sich neben dem Kaumagen hoch hinauf in den vorderen Theil des Cephalothorax erhebt und wieder in vielen Schlingen zurückkehrend, an dem Basalgliede der zweiten Antenne ausmündet. Es wendet sich das Harnkanälchen zunächst nach vorn, läuft dann nach rückwärts, biegt abermals nach vorn um und dann nach oben, von wo es, nachdem es eine vordere Schlinge gemacht hat, sich abermals aufwärts wendet. Es verläuft weiter nochmals nach vorwärts und kehrt nach einer abermaligen Schlingenbildung unter den früher erwähnten vorwärts gerichteten Schleifen in das Basalglied der zweiten Antenne zurück. Hier erweitert es sich zu einer ansehnlichen Blase, einer Harnblase (hb) und mündet an einem kleinen konischen Höcker vermittelt eines kurzen Harnleiters (ea) aus.

Was den histologischen Bau der einzelnen Theile der Antennendrüse anbelangt, so besteht das Endsäckchen aus einer zarten structurlosen Membrana propria und einem Epithel von flachen Zellen, welche da, wo der Kern liegt, ein wenig gegen das Lumen des Säckchens vorgewölbt sind. An den gefärbten und gehärteten Antennendrüsen zeigen die Zellen einen feinkörnigen Inhalt. Das Harnkanälchen dagegen besitzt eine dicke Epithelauskleidung, welche gleichfalls einer structurlosen Membran aufsitzt. Zellgrenzen vermochte ich am lebenden Object und an Präparaten nicht nachzuweisen. Die Protoplasmakörnchen des Zellinhaltes zeigen eine Anordnung in Stränge, welche senkrecht zur Axe des Kanälchens verlaufen. Die Zellkerne sind oval, mit mehreren Kernkörperchen versehen. Gegen das Lumen zu überkleidet eine dicke Cuticula die Oberfläche des Epithels. Die harnblasenähnliche Erweiterung des Harnkanälchens vor dessen Mündung zeigt denselben Bau, nur sind die Wände der Harnblase dünner, in Folge dessen die Kerne bauchig gegen das Lumen vorstehen. Der schmale End-

gang, welcher von der Blase nach aussen führt, ist von einem Epithel bekleidet, welches mit dem Hautepithel vollständig übereinstimmt und auch eine zarte Chitincuticula zur Ausscheidung bringt. Derselbe ist somit als Harnleiter zu bezeichnen.

Bei *Mysis oculata* (Sars¹⁾) der Antennendrüse, deren Ausmündungsstelle er nicht auffinden konnte, nur kurz Erwähnung. Ich will übrigens nicht unbemerkt lassen, dass die Antennendrüse dieser Mysidee vielleicht nicht so gross ist wie die von mir beschriebene. Die Antennendrüsen der Mysideen scheinen in ihrer Form und Grösse, beziehungsweise der Länge des Harnkanälchens bedeutend zu variiren. Zu dieser Annahme führt mich die Untersuchung der Antennendrüse einer der Gattung *Siriella* angehörigen Mysidee. Hier (Fig. 6) finden wir wieder das Endsäckchen (es) in gleicher Lage und an gleicher Stelle wie bei *Mysis*. Dasselbe führt sofort in einen grossen, dorsalwärts sich in einen spitzen Zipfel ausziehenden Sack, welcher durch einen kurzen Endgang am Basalglied der zweiten Antenne an der Spitze eines kleinen Kegels mündet. Rücksichtlich des histologischen Baues sei kurz erwähnt, dass das Endsäckchen, das zu einer grossen Blase erweiterte Harnkanälchen und der Endgang mit den betreffenden Abschnitten der Drüse bei *Mysis* übereinstimmen.

Was endlich die Dekapoden betrifft, so lassen sich auch an ihrer Antennendrüse — hier „grüne Drüse“ genannt — die beiden Hauptabschnitte, das Endsäckchen und das davon ausgehende Harnkanälchen unterscheiden.

Von den Dekapoden habe ich *Palaemon Treillianus* und *Astacus fluviatilis* untersucht.

Bei *Palaemon* liegt die Drüse in dem Basalgliede der zweiten Antenne. Präparirt man die Antenne los und hebt die dorsale Wand des Basalgliedes ab, so findet man die Drüse in schräger Lage, von aussen gegen die Medianebene und vorwärts aufsteigend, gelegen (Fig. 7). Wir haben hier ein nierenförmiges Endsäckchen (es), zu dem ein grosses Blutgefäss hingehet. Von dem Säckchen geht ein Harnkanälchen (rc) aus, das ich in seiner ganzen Länge nicht verfolgen konnte, von dem ich jedoch folgenden Verlauf feststellte. Zunächst macht das Harnkanälchen eine grosse Menge von Schlingen; da jedoch dasselbe nicht ein einfaches Rohr ist, sondern Ausstülpungen besitzt, so kommt jenes Convolut von Drüsenschläuchen zu Stande, welches ventralwärts

¹, l. c. p. 50.

vom Säckchen liegt. Das Kanälchen, welches auch in seinem übrigen Verlaufe mit Ausstülpungen versehen ist, wendet sich dann nach aussen und hinten, gerade gegen einen kleinen Lappen¹⁾ der Antenne hin und kehrt dann wieder dorsalwärts über seinen eben erwähnten lateralwärts ziehenden Abschnitt nach vorn um. Alsbald erweitert es sich zu einer grossen Harnblase (hb), welche das Endsäckchen vollkommen überdeckt und deren ventrale Wand an das Endsäckchen angelöthet ist. Die Blase verschmälert sich wieder zu einem breiten Kanal, welcher noch Ausstülpungen trägt, sich nach abwärts wendet und durch einen sehr kurzen Endgang an der Spitze eines Kegels ausmündet.

Das Drüsensäckchen ist, wie Schnitte zeigen, bei *Palaeomon* kein einfacher Sack mit glatten Wänden, sondern in eine grosse Zahl von Blindsäcke (Fig. 8 b l e s) ausgezogen, zwischen denen ein reiches Netz von Bindegewebe ausgespannt ist, in dessen Lücken eine lebhaftere Blutcirculation stattfindet. Das Epithel des Säckchens besteht aus bauchig in das Lumen vorstehenden Zellen mit grossen Kernen und blassem, feinkörnigem Zellinhalt. Das Epithel des Harnkanälchens dagegen und ebenso der Harnblase zeigt wieder die schon so oft hervorgehobene Anordnung der Protoplasmakörnchen in Stränge (Fig. 9). Man überzeugt sich hier, dass diese Stränge am dicksten, daher auch am deutlichsten sichtbar an der dem Lumen abgewendeten Seite sind, während sie gegen das Lumen des Kanälchens hin immer zarter werden. Unter der gleich zu erwähnenden Cuticula findet sich ein wenig körniges Protoplasma vor. Die dicke Cuticula, welche das Epithel überkleidet, zeigt gleichfalls eine senkrecht zur Kanalaxe gerichtete Streifung, welche offenbar durch das Abwechseln dichter und minder dichter Stellen hervorgerufen wird. Die Kerne der Kanalzellen sind oval, mit zahlreichen Kernkörperchen versehen.

Zwischen den Windungen des Harnkanälchens ist ein Bindegewebsnetz ausgebreitet, welches auch die Membrana propria des Kanälchens bildet.

In der Harnblase ist das Epithel flacher, sonst übereinstimmend mit dem des Harnkanälchens gebaut. Den kurzen Endgang, welchen ich als Harnleiter bezeichnet habe, bekleidet eine Zellschicht, welche mit der Matrix der Haut übereinstimmt.

Ich gelange nun an die grüne Drüse des Flusskrebsses, welche schon häufig Gegenstand der Untersuchung gewesen ist. Es be-

¹⁾ Derselbe entspricht wahrscheinlich der vom Endsäckchen eingenommenen Vorwölbung an der zweiten Antenne von *Mysis*.

schäftigten sich Neuwyler¹⁾, E. Haeckel²⁾, Lemoine³⁾, Huxley⁴⁾ und in neuester Zeit Wassiliew⁵⁾ mit der Anatomie und Histologie dieses Organs.

Der grobanatomische und auch der histologische Bau der Drüse ist ziemlich genau gekannt. Dennoch will ich im Anschluss an meine Untersuchungen auch dieses Organ des Flusskrebsses besprechen, da meine Resultate in einigen Punkten mit denen des zuletzt genannten Untersuchers nicht übereinstimmen. Ich muss daher etwas weiter ausgreifen und es sei mir nachgesehen, wenn ich der Vollständigkeit halber Manches bringe, was längst bekannt ist.

Die grüne Drüse von *Astacus* stellt eine compacte laibähnliche Masse dar, welche zum grössten Theile nicht mehr in der Antenne, sondern im Thorax gelegen ist. Auch an ihr kann man die beiden Hauptabtheilungen unterscheiden, welche sich bisher überall zeigten, nämlich das Endsäckchen und das Harnkanälchen. Das erstere ist rundlich, von gelbbrauner Farbe und liegt dorsalwärts in der Mitte der laibförmigen Drüse. Es führt in ein schmales, mit Ausstülpungen versehenes Kanälchen, welches, sich aufknäuelnd, die hellgrüne Schale bildet, in welcher das Endsäckchen ruht. Dieses Harnkanälchen erweitert sich sodann zu einem weiten Kanal von blassgraugrüner Farbe, welcher gleichfalls Ausstülpungen besitzt und zwischen dem Endsäckchen und dem grünen Theil des Harnkanälchens aufgewunden liegt. Schliesslich tritt derselbe an der Hinterseite des Endsäckchens aus der Drüsenmasse hervor und erweitert sich zu einer Harnblase, welche die Drüse dorsalwärts fast ganz, im gefüllten Zustand ganz bedeckt. Sich wieder verschmälernd, wendet er sich ventralwärts gegen den kurzen Kegel der zweiten Antenne, an dessen Spitze die Ausmündung erfolgt. Den Endabschnitt des ausführenden Kanals im Kegel bildet ein kurzer, mit einer Chitincuticula überzogener Endgang.

¹⁾ Neuwyler, Anatomische Untersuchungen über den Flusskrebs. Verhandlg. d. Schweizer naturf. Gesellsch. Zürich 1841. (Mir nicht zugänglich gewesen.)

²⁾ E. Haeckel, Ueber die Gewebe des Flusskrebsses. Müller's Arch. 1857. p. 551.

³⁾ Lemoine, Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux, musculaire et glandulaire de l'écrevisse. Ann. d. scienc. nat. 5. sér. 1868. t. IX, 11 und pl. t. X p. 36.

⁴⁾ Th. Huxley, Grundzüge der Anatomie der wirbellosen Thiere, deutsch von Spengel. 1878, p. 295.

⁵⁾ Wassiliew, Ueber die Niere des Flusskrebsses. Zoolog. Anzeig. I. Jhrg. Nr. 10, p. 218.

Was die histologische Zusammensetzung anbelangt, so wird das Endsäckchen, welches wie bei Palaemon, aber noch complicirtere Ausstülpungen macht, von einem hohen cylindrischen Epithel ausgekleidet, das einer bindegewebigen Basalmembran aufsitzt (Fig. 12). Die Zellen bilden aber kein geschlossenes Epithel, sondern sind gegen das Lumen zu vorgewölbt, oft ziemlich steil, so dass tiefe Spalten zwischen die Zellen hinabgehen. Das Protoplasma derselben ist grobkörnig und in demselben eingelagert finden sich zahlreiche, unregelmässig geformte Körper von gelbbrauner Farbe; diese letzteren sind die Ursache derselben Färbung des Säckchens. Die Kerne der Zellen sind oval und mit zahlreichen Kernkörperchen versehen.

Zwischen den Ausstülpungen findet sich eine reiche Verästelung von Blutgefässcapillaren, wie ich mich auch durch Injection mit Carminleim überzeuge.

Der hellgrüne Abschnitt des Harnkanälchens (vergl. Fig. 10) hat ein cubisches oder cylindrisches Epithel. Die Protoplasma-körnchen des Zelleninhaltes zeigen, wie bei Palaemon die auch schon von Weismann¹⁾ gesehene Anordnung in Stränge; weiter finden sich hellgrüne Tropfen (gr) im Zelleibe vor. Der grosse ovale Zellkern birgt zahlreiche Kernkörperchen. Gegen das Lumen wird das Epithel von einer dicken Cuticula überkleidet, welche dichtere und minder dichte Stellen in regelmässigem Wechsel zeigt, und demnach im optischen Schnitt wie aus Stäbchen zusammengesetzt erscheint. Ich kann somit die Angabe E. Haeckel's²⁾ über das Vorkommen einer Cuticula gegenüber Wassiliew bestätigen, welcher eine solche leugnet. Wassiliew beschreibt auch ein Netz von Pseudopodien, welches mit der Grundsubstanz des Protoplasmas der Epithellzellen zusammenhängen soll; diese Bildungen sind offenbar ein Kunstproduct und werden vom geronnenen Inhalt des Kanallumens herrühren.

In der weiten blassen Abtheilung des Harnkanälchens ist die Epithelauskleidung im Grunde dieselbe; doch finden sich einige Unterschiede (Fig. 11). Einmal sind die Stränge in den Zellen viel deutlicher, derber, und zweitens fehlt eine Cuticula. Das Zellprotoplasma ist gegen das Lumen hin blass, etwas feinkörnig, zeigt keine Stränge, indem diese nicht bis an die Oberfläche der Zellen reichen, sondern in einiger Entfernung von dieser aufhören. Bei Behandlung mit Alkohol, oder auch am frischen Präparat

¹⁾ l. c. p. 390.

²⁾ l. c. p. 551.

nach einigem Verweilen desselben unter dem Deckgläschen quellen die Zellen, buchten sich gegen das Lumen hin aus, und es tritt auch der Kern in das Lumen hinein. So findet man die Kerne an Schnitten in Alkohol gehärteter grüner Drüsen fast immer aus den Zelleibern in das Kanallumen herausgerückt. Diese Quellungsproducte sind, wie ich glaube, die langen, breiten Fortsätze an der Innenfläche der Zellen, welche Wassiliew beschreibt.

In der Harnblase ist das Epithel ebenso wie in dem zweiten Harnkanälchenabschnitt beschaffen. Hier tritt noch ein mächtiges Bindegewebe hinzu, welches mit dünnen Muskelfasern durchwebt ist.

Zum Schlusse erwähne ich noch, dass alle Abtheilungen des Harnkanälchens reich mit Blutgefässen ausgestattet sind.

Betrachten wir die Resultate der Untersuchungen über die Antennendrüsen mit dem, was man über die Schalendrüse weiss, so finden wir, dass sie beide in ihrem Bau übereinstimmen. Auch an der Schalendrüse unterscheidet man seit den Untersuchungen von Weismann¹⁾ und besonders C. Claus²⁾ über diese Organe der Phyllopoden und Copepoden ein Endsäckchen und einen davon ausgehenden Kanal. Die Epithelien in diesen beiden Abschnitten sind verschieden. Im Endsäckchen (laterales Drüsenohr, Weismann, ampullenförmiges Säckchen, Claus) zeigt das Epithel eine andere Beschaffenheit als in dem sich anschliessenden Kanal; auch hier stossen die Zellen nicht zu einem geschlossenen Epithel zusammen, sondern sind kuppelförmig gegen das Lumen vorgewölbt. In dem Harnkanälchen dagegen finden wir glattere Wände; die Zellen ragen hier nicht einzeln vor, sondern sind an einander geschlossen. Was die Streifung des Protoplasmas in den Zellen dieses Abschnittes anbelangt, so hat nur Weismann eine solche an der Schalendrüse der *Leptodora* beschrieben. Bei den übrigen Cladoceren und den kleinen Schalendrüsen der Copepoden ist diese Anordnung in Fasern nicht bekannt; in den meisten dieser Fälle wird sie wegen der Dünne der Drüsenwand nicht zu finden sein, wie ich sie beispielsweise auch nicht bei der Antennendrüse des *Cyclopsnauplius* nachzuweisen vermochte. An der Schalendrüse von Branchipuslarven habe ich diese Streifung in den Zellen des Harnkanälchens beobachtet; und sie gleicht vollkommen

¹⁾ l. c. p. 385.

²⁾ C. Claus, Die Schalendrüse der Daphnien, Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXV, 1875. p. 165, ferner: Die Schalendrüse der Copepoden. Sitzungsab. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. LXXIV. 1876.

derjenigen in der Antennendrüse, wie ich auch die vollständige Aehnlichkeit der das Endsäckchen der Schalendrüse auskleidenden Epithelzellen mit denen der Antennendrüse hervorheben will.

Schon Wassiliew ¹⁾ sprach vermuthungsweise aus, dass das gelbbraune Lämpchen der Antennendrüse von *Astacus* dem ohrförmigen Lappen der Schalendrüse von *Leptodora* zu vergleichen sei.

Es sind also die Antennendrüse und die Schalendrüse gleich gebaut, was ja übrigens zu erwarten war, wenn die Annahme einer Homologie beider Organe sich bewahrheiten sollte. Wir sehen weiter, dass die Harnorgane sämtlicher Crustaceen nach demselben Typus gebaut sind. Ich hebe dies deshalb hervor, weil Wassiliew eine übereilte und verfehlte Eintheilung der Nierenapparate in drei ausgeprägte Formen unternahm, auf welche ich jedoch weiter nicht eingehen will.

Wenn wir somit einen weiteren Anhaltspunkt haben, die beiden Drüsen als homolog zu betrachten, so ergibt sich daraus ferner noch der Schluss, dass, sowie es von der Schalendrüse gezeigt wurde ²⁾, wohl auch die Antennendrüse eine Bildung des mittleren Keimblattes sein wird, und nicht durch Einstülpung von Ectoderm entstehen dürfte, wie Reichenbach ³⁾ angab. Die Betheiligung der Haut bei *Astacus* an der Auskleidung des Endabschnittes des Ausführungsganges mag zu dieser Angabe Veranlassung gewesen sein.

Versuchen wir nun, uns eine Vorstellung von der Function der einzelnen Abschnitte der Crustaceenniere zu machen. Welche Function hat das Endsäckchen? Ich glaube, Weismann ⁴⁾ hat das Richtige getroffen, wenn er das Endsäckchen functionell den Malpighi'schen Kapseln der Wirbelthiere vergleicht. Dieser Ansicht hat sich auch C. Claus ⁵⁾ angeschlossen.

In den Malpighi'schen Kapseln der Wirbelthiere wird nun nach neueren, im Einklange mit der Bowman'schen Hypothese stehenden Arbeiten ⁶⁾ Wasser (wahrscheinlich aber doch eine

¹⁾ l. c. p. 220.

²⁾ Vgl. C. Grobben, Die Entwicklungsgeschichte der *Moina rectirostris*. Arbeiten aus dem zoolog. Inst. zu Wien. II. Bd. 1879. p. 23.

³⁾ Reichenbach, Die Embryonalanlage und erste Entwicklung des Flusskrebses. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXIX. 1877. p. 191.

⁴⁾ l. c. 394.

⁵⁾ Schalendrüse der Daphnien. p. 171.

⁶⁾ Vergl. Heidenhain und Neisser, Versuche über den Vorgang der Harnabsonderung. Pflüger's Arch. f. Phys. 1874. Bd. 9; und Nussbaum, Fort-

geringe Quantität gelöster Stoffe mit) durchfiltrirt. Eine solche Filtration wird ermöglicht durch den erhöhten Blutdruck im Glomerulus und die Dünne der Malpighi'schen Kapselmembran. Wir wollen nun untersuchen, ob sich auch an den Endsäckchen der Antennendrüse Momente nachweisen lassen, welche eine solche Filtration wahrscheinlich machen. An der Antennendrüse der Dekapoden sind solche gewiss vorhanden; hier finden wir, wie bei den Malpighi'schen Körperchen der Vertebraten, die Wandung des Endsäckchens äusserst dünn, indem dasselbe auch nicht von einem geschlossenen Epithel ausgekleidet ist, und weiter unterhalb des Endsäckchens, respective zwischen den Aussackungen desselben ein reiches Netzwerk von Gefässen und Blutlakunen entwickelt. In diesem Labyrinth von Bluträumen, welches so reich nur am Endsäckchen ausgebildet ist, findet gewiss eine geringe Stauung des Blutes statt, und damit ergibt sich ein erhöhter Druck, welcher eine Filtration ermöglicht.

Auch bei den Schizopoden und Gammariden lassen sich Einrichtungen aufzeigen, aus denen sich eine Filtration ableiten lässt. Hier finden wir die Drüse knapp an der Haut gelegen, und zwischen letzterer und dem Säckchen ein Balkenwerk von Stützfasern entwickelt, zwischen denen eine geringe Blutstauung stattfinden kann.

Bei den Phyllopoden lassen sich einer Filtration günstige Momente mit Sicherheit nicht nachweisen; doch ist die Lage des Endsäckchens zwischen den Antennenmuskeln hervorzuheben, und es mag daher auch hier eine kleine Stauung des Blutes eintreten.

Bei den Copepoden¹⁾ zeigen sich noch grössere Schwierigkeiten. Hier liegt das Endsäckchen frei am Eingange in die zweite Antenne. Dazu kommt noch, dass kein Herz da ist. Diese letzt-erwähnte Schwierigkeit gilt auch für die ersten Larvenstadien der Phyllopoden. Ob der wenig grössere Druck, welcher in Folge der Bewegung der übrigen Organe (Extremitätenmuskeln, Darm) stellenweise stattfindet, schon genügend ist, im Falle er in der das Säckchen umgebenden Blutflüssigkeit herrscht, einige Flüssigkeit durch die Wand des Endsäckchens hindurchzutreiben, ist sehr fraglich.

gesetzte Untersuchungen über die Secretion der Niere. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 17 (nach Hofmann und Schwalbe's Jahresberichten).

¹⁾ Ich brauche wohl nicht hervorzuheben, dass die Antennendrüse den erwachsenen Copepoden fehlt, somit mit dem später auftretenden Herzen auch bei den mit Herzen versehenen Formen zusammen nicht vorkommt.

Diese zuletzt besprochenen Fälle bei den Copepoden und Phyllopoden (hier auch dann, wenn ein Herz schon da ist) lassen sich ungezwungen nur durch die in neuester Zeit von Heidenhain¹⁾ aufgestellte Theorie erklären, welche aussagt, dass auch die Abscheidung des Wassers in den Malpighi'schen Kapseln der Vertebratenniere nicht durch Filtration, sondern durch die spezifische secretorische Thätigkeit des Kapselepthels erfolgt. Mittelst dieser Absonderungstheorie liesse sich natürlich die Funktion des Endsäckchens bei den übrigen Crustaceen auch erklären. Es wird wahrscheinlich auch bei den höheren Crustaceen das Wasser durch die active Thätigkeit der Säckchenzellen abgeschieden werden.

Wir gelangen nun zum Harnkanälchen. Dieses hat Weismann functionell mit den Tubulis contortis der Wirbelthierniere verglichen. Fungiren die Harnkanälchen der Antennendrüse wie die Tubuli contorti oder genauer ausgedrückt, lässt sich aus der gleichen anatomischen Beschaffenheit irgend etwas schliessen?

Man weiss über die Function der Harnkanälchen bei den Vertebraten nicht viel; doch geht aus den oben bereits angeführten Arbeiten so viel hervor, dass es wahrscheinlich bloss die Kanälchen sind, welche die Harnstoffe abscheiden. Da ich Versuche bei den Crustaceen nicht gemacht habe, so interessirt mich zunächst der Bau der Tubuli contorti. Und da hat Heidenhain²⁾ die Entdeckung gemacht, dass das Epithel dieser Tubuli Stäbchen enthalte. Diese Stäbchen, oder Stränge³⁾, wie ich diese Bildungen benannt habe, finden sich auch in den Harnkanälchen der Antennendrüse. Der gleiche Bau des Harnkanälchens der Crustaceenniere mit dem Tubulus contortus lässt zu dem Schlusse gelangen, dass wohl auch die Function des ersteren mit der des letzteren übereinstimmen wird.

¹⁾ R. Heidenhain in Hermann's Handbuch der Physiologie. V. Bd. 1. Th. 1880. p. 331 und 360.

²⁾ Mikroskopische Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Nieren. Arch. f. mikrosk. Anat. T. 10. 1874. p. 1.

³⁾ Ich habe den Namen „Stäbchen“ nicht beibehalten, sondern den Ausdruck „Stränge“ statt dessen verwendet, da ich mich überzeugt habe, dass es die Protoplasmakörnchen des Zellinhaltes selbst sind, welche in ihrer Grundsubstanz auf bezeichnete Art angeordnet sind; diese Stränge werden auch bei den Vertebraten nicht ein Product der Zellen sein, wie Heidenhain meint. Weismann verwendet den Ausdruck „Röhrchen“, da W. einen „Achsenraum“ in diesen Gebilden beobachtet hat. Ich habe an meinen Strängen solche Bilder nicht gesehen. Weiter bestimmt mich auch von Strängen zu sprechen die Vorstellung, dass eben diese Anordnung der Protoplasmakörnchen eine Folge des lebhaften Stromes ist, der durch die Zellen streicht.

Wenn nicht ziemlich feststände, dass die Antennendrüse Niere ist, so liesse sich aus dem streifigen Aussehen des Epithels kein Schluss auf die Nierennatur der Drüse ziehen, da eine solche faserige Struktur auch in anderen Drüsen vorkommt. Wenn aber in verschiedenen Nierenapparaten dieselbe Streifung in einer gewissen Abtheilung auftritt, gestattet diese, mit einiger Sicherheit einen Schluss auf die gleiche Function des betreffenden Abschnittes zu ziehen.

Man wird demnach annehmen können, dass in den Wänden des Endsäckchens, wie in den Malpighi'schen Kapseln der Vertebratenniere eine Absonderung hauptsächlich von Wasser stattfindet, während die Abscheidung der Harnbestandtheile aus dem Blute durch das Harnkanälchen erfolgt.

Ich will noch hervorheben, dass, wie bei den Würmern ¹⁾ und Mollusken ²⁾, so auch unter den Crustaceen bei den Entomotraken das Harnkanälchen aus wenigen durchbohrten Zellen besteht. Erst mit der Grössenzunahme des Apparates werden die Kanälchenlumina nicht mehr von einer einzigen Zelle umspannt, sondern von zahlreichen Zellen (Schizopoden, Dekapoden, Amphipoden?).

Das Durchbohrtsein der Harnkanälchenzellen bei den phylogenetisch ältesten Crustaceen, den Phyllopoden, weist mit Rücksicht auf das gleiche Verhalten an der Niere der stammverwandten Gliederwürmer darauf hin, dass dasselbe wahrscheinlich vererbt ist.

Zum Schlusse will ich noch auf eine Thatsache hinweisen. Vergleichen wir die Antennendrüse des *Cetochilus nauplius* mit der des *Cyclops nauplius*, so fällt die ausserordentliche Länge des Harnkanälchens bei *Cyclops* im Vergleich zu *Cetochilus* auf. Ich will darauf aufmerksam machen, dass die eine Form ein Süswasserbewohner, die andere ein Meeresbewohner ist. Es scheint also die Verlängerung des Harnkanälchens mit dem Leben im Süswasser parallel zu gehen.

Stimmen noch einige Thatsachen damit? Vergleichen wir die Schalendrüse der marinen Calaniden mit der des Süswasser-calaniden *Diaptomus*, oder gar mit *Cyclops*, so zeigt sich hier abermals

¹⁾ Claparède, Histologische Untersuchungen über den Regenwurm. Ztschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XXIX. 1869. p. 615. — B. Hatschek, Embryonalentwicklung und Knospung von *Pedicellina echinata*, diess. Zeitschr. Bd. XXIX. 1877. p. 516. — Derselbe, Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zoolog. Inst. zu Wien. I. Bd. 1878. — Vejdovský, Beiträge zur vergl. Morphol. der Anneliden. I. Monographie der Enchytraeiden. Prag 1879. p. 37.

²⁾ C. R a b l, Ueber die Entwicklung der Tellerschnecke. Morph. Jahrb. Bd. V. 1869.

eine bedeutende Verlängerung des Harnkanälchens der genannten Drüse bei den Süßwasserformen.

Unter den Anneliden haben die marinen Polychaeten kurze Schleifenkanäle, die meist das Süßwasser bewohnenden Oligochaeten und Hirudineen dagegen lange schleifenförmige Organe.

Auch der von Hatschek ¹⁾ beschriebene *Protodrilus Leuckartii* hat einen kurzen Schleifenkanal, während der von Langerhans ²⁾ gefundene in Brack- und Süßwasser lebende *Polygordius Schneideri* (wie Hatschek vermuthet, auch ein *Protodrilus*) viel längere Segmentalorgane besitzt.

Eine Erklärung für diese Thatsache vermag ich nicht zu geben. Ich will auf dieselbe bloss das Augenmerk der Forscher gerichtet haben; es bleibt noch zu untersuchen, ob dieser Parallelismus zwischen der Länge des Harnkanälchens und dem Süßwasserleben allgemein zutrifft.

Wien, im Juni 1880.

¹⁾ B. Hatschek, *Protodrilus Leuckartii*. Diese Zeitschrift. III. Bd. 1. Heft.

²⁾ P. Langerhans, Die Wurmfauna von Madeira. III. Ztschr. f. wiss. Zoolog. 34. Bd. 1880. p. 125.

Tafelerklärung.

| | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| es Endsäckchen. | a" zweite Antenne. |
| rc Harnkanälchen. | ceph Kopf-, resp. Kopfbrustschild. |
| hb Harnblase. | ep Epithel des Endsäckchens. |
| ea Harnleiter. | cu Cuticula. |
| oeff Ausmündung der Antennendrüse. | blr Bluträume. |

Fig. 1. Rechte Antennendrüse einer 0·5 Mm. langen *Estherialarve*. Vergr. 520. n Grenze des Nackenorganes, con Connectivfasern.

Fig. 2. Rechte Antennendrüse eines *Cyclops nauplius*. Vergr. 650.

Fig. 3. Rechte Antennendrüse eines späteren Naupliusstadiums von *Cetochilus helgolandicus*. Vergr. 860.

Fig. 4. Linke Antennendrüse eines jungen *Gammarus marinus*. Vergr. 280.

Fig. 5. Linke Antennendrüse von *Mysis spec.?* Vergr. 140.

Fig. 6 Dieselbe von *Siriella spec.?* Vergr. 102.

Fig. 7. Uebersichtliche Darstellung der rechten Antennendrüse von *Palaemon Treillianus*, von der Dorsalseite gesehen. Schwache Vergr. blg Blutgefäß, welches zum Endsäckchen geht.

Fig. 8. Theil eines Querschnittes durch das Endsäckchen der Antennendrüse von *Palaemon Treillianus*. Vergr. 360. bles eine blindsackartige Ausstülpung des Säckchens. ¹⁴³

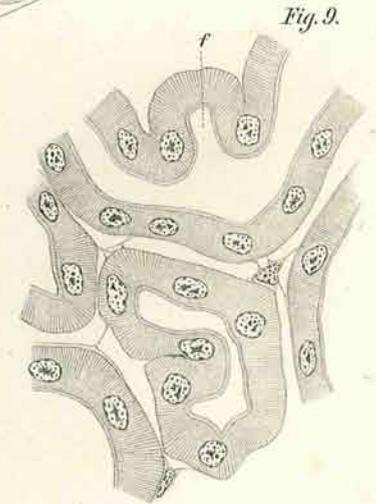
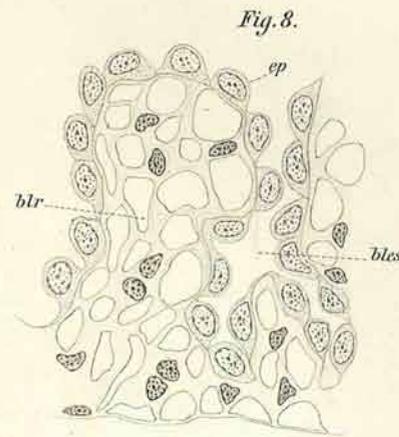
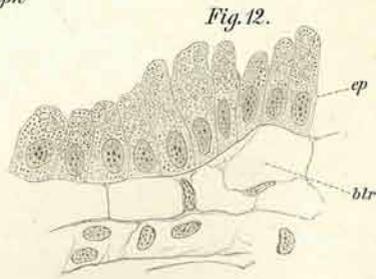
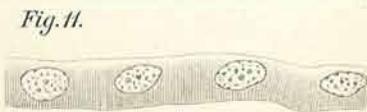
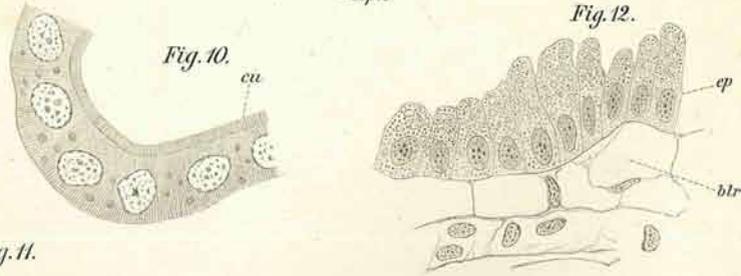
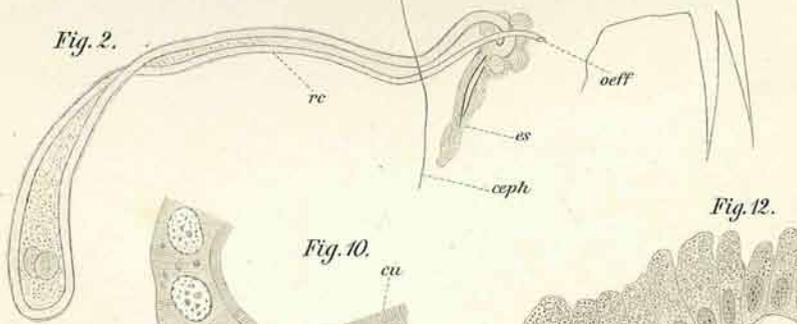
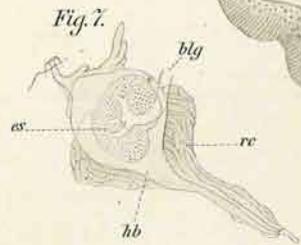
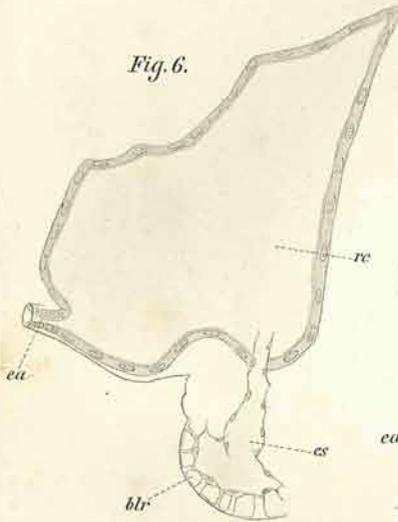
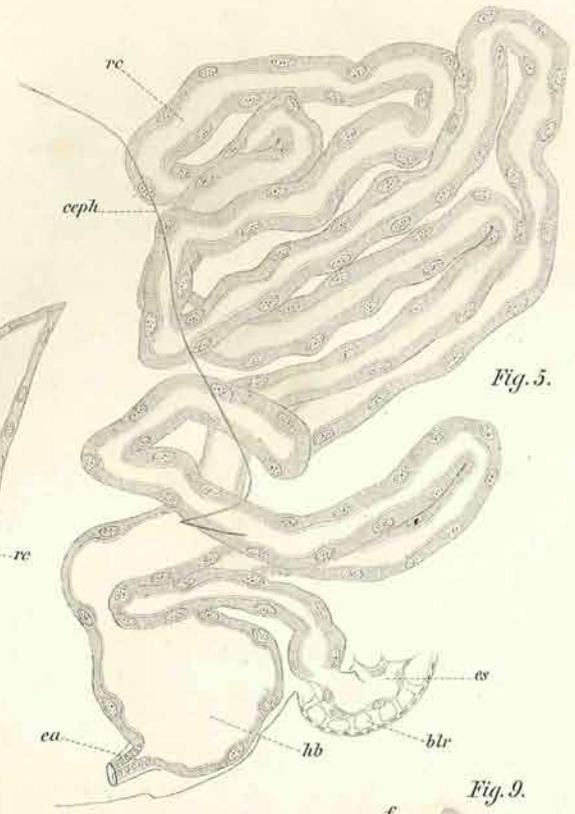
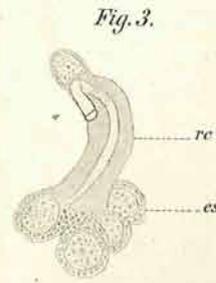
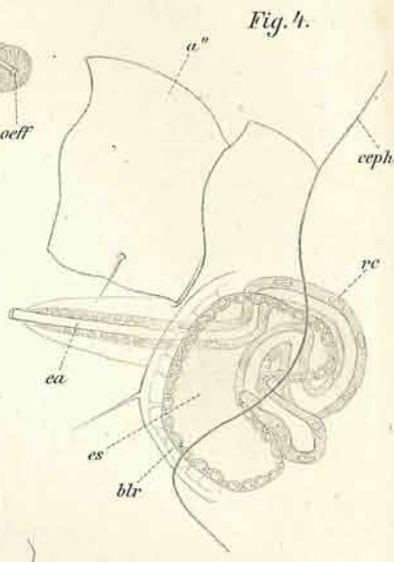
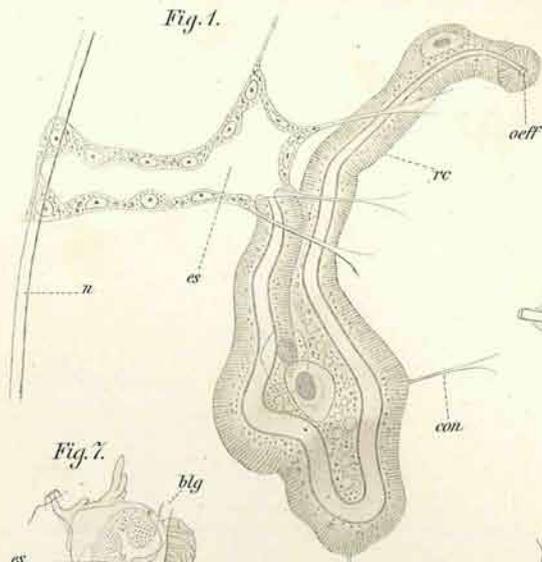
Fig. 9. Theil eines Querschnittes durch das Convolut der Harnkanälchen der Antennendrüse von *Palaemon Treillianus*. Vergr. 360. f eine blindsackförmige Ausstülpung eines Harnkanälchens.

Fig. 10. Stück einer Wand des grünen Harnkanälchenabschnittes der Antennendrüse von *Astacus fluviatilis* im optischen Schnitt. Vergr. 360. gr grüne Kugeln.

Fig. 11. Stück einer Wand der gelblichen Harnkanälchenabtheilung der Antennendrüse von *Astacus fluviatilis* im optischen Schnitt. Vergr. 360.

Fig. 12. Querschnitt durch die Wand des Endsäckchens der Antennendrüse von *Astacus fluviatilis*. Vergr. 360.

Die Zeichnungen sind fast alle nach dem lebenden Objecte gemacht, dabei wurden aber theilweise die erst durch Behandlung mit Reagentien erlangten Resultate eingetragen. Nur die Figuren 7, 8, 9 und 12 sind nach in Alkohol gehärteten, dann mit Beale'schem Carmin gefärbten und in Lack aufbewahrten Präparaten angefertigt.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest](#)

Jahr/Year: 1880

Band/Volume: [3_1](#)

Autor(en)/Author(s): Grobben Karl (Carl)

Artikel/Article: [Die Antennendrüse der Crustaceen. \(Mit 1 Tafel\) 93-110](#)